

Artículo original

Efecto de la vegetación, ecosistema y formaciones geológicas en la abundancia de primates en la Reserva Nacional Pucacuro, al norte de la Amazonía peruana

[Effect of Vegetation, Ecosystem, and Geological Formations on Primate Abundance in the Pucacuro National Reserve, North Peruvian Amazon]

Pedro Pérez-Peña^{1,2}, María Riveros-Montalván³, Lourdes Ruck-Puerta⁴, Maicon Hidalgo-Vilchez⁴, Jorge Gaviria-Celis⁵

1. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Avenida Abelardo Quiñones km 2,5, Iquitos, Perú.
Correo electrónico: pperez@iiap.gob.pe (P. E. Pérez-Peña * Autor para correspondencia).
2. Universidad Científica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Av. A. Quiñones km 2.5. San Juan Bautista, Maynas, Loreto, Perú.
3. Yavarí Conservación y Uso Sostenible. Calle Callao 702, Iquitos, Perú. Correo electrónico: riveros23@gmail.com (M. S. Riveros-Montalván).
4. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP). Calle Los Petirrojos 355, San Isidro, Lima, Perú.
Correos electrónicos: especialistaanp-pdp@sernanp.gob.pe (L. Ruck-Puerta), maiconhidalgo@gmail.com (M. Hidalgo-Vilchez).
5. Conservación Internacional. Calle Cabo Pantoja 126. Iquitos, Perú. Correo electrónico: jgaviria@conservation.org (J. Gaviria-Celis).

Resumen

Las estrategias de conservación pueden no resultar efectivas al no considerar los factores naturales como la vegetación, ecosistemas y formaciones geológicas donde los primates pueden ser escasos o estar ausentes de forma natural. Esto nos motivó a estudiar la densidad de primates en ecosistema inundable y de tierra firme, en vegetación de bosque inundable de palmeras o aguajal (Bip), bosque de terraza baja (Btb), bosque de colina baja (Bcb) y bosque de terraza alta (Bta), y en las formaciones geológicas Pebas y Nauta en la Reserva Nacional Pucacuro. Utilizamos 21 transectos, 3 estuvieron en Bip, 5 en Btb, 3 en Bta y 10 en Bcb, y recorrimos un total de 335,2 y 103,6 km en Btb y Bip, y 337,1 y 1323,6 km en Bta y Bcb, respectivamente. Nuestros resultados indican que *Cebus apella*, *Saimiri cassiquiarensis* fueron abundantes en el ecosistema inundable, en el Bip y Btb. *Lagothrix lagotricha poeppigii* fue abundante en el ecosistema de tierra firme, específicamente en Bta y Bcb. *Plecturocebus discolor* fue abundante solamente en bosque de terraza baja. Las formaciones geológicas afectaron a la abundancia de *Callimico goeldii* y *Ateles belzebuth*, quienes se restringieron al Bcb de la Formación Nauta inferior y Formación Pebas, respectivamente. Otras especies de primates no fueron afectadas por estos factores naturales.

Palabras clave: Área protegida, Densidad, Geología, Tipos de bosques.

Abstract

Conservation strategies may not be effective by not considering natural factors such as vegetation, ecosystems, and geological formations where primates may be scarce or naturally absent. This motivated us to study the density of primates in floodplain and mainland ecosystems, as well as in its different vegetations such as floodplain forest of palm trees or aguajal (Bip), low terrace forest (Btb), low hill forest (Bcb) and high terrace forest (Bta), and Pebas and Nauta formations in the Pucacuro National Reserve. We used 21 transects, of which 3 were in Bip, 5 in Btb, 3 in Bta and 10 in Bcb. We covered a total of 335,2 and 103,6 km on Btb and Bip, and 337,1 and 1323,6 km on Bta and Bcb, respectively. Our results indicate that *Cebus apella* and *Saimiri cassiquiarensis* were abundant in floodplain forest, in Bip and Btb. *Lagothrix lagotricha poeppigii* was abundant in terra firme forest, specifically in Bta and Bcb. *Plecturocebus discolor* was abundant only in low terrace forest. Geological formations affected the abundance of *Callimico goeldii* and *Ateles belzebuth*, which were restricted to the Bcb of the lower Nauta Formation and Pebas Formation, respectively. Other primate species were not affected by these natural factors.

Keywords: Density, Forest types, Geology, Protected Areas.

Recibido: 9 de enero del 2023.

Aceptado para publicación: 17 de diciembre del 2023.

INTRODUCCIÓN

La desaparición de primates en sus lugares de distribución puede ocasionar un efecto cascada en un ecosistema (Chapman y Onderdonk, 1998) afectando la regeneración natural del bosque de especies arbóreas y cambiando su estructura (Nuñez-Iturri *et al.*, 2008; Calle-Rendon *et al.*, 2016). Para evitar este daño se emplea mucho esfuerzo para que las poblaciones de este grupo de vertebrados no sean diezgadas y se mantengan. No obstante, las estrategias de conservación o recuperación pueden tener problemas cuando se desconocen los factores naturales como la vegetación, ecosistemas y formaciones geológicas donde los primates están disminuidos o están ausentes naturalmente, porque las bajas cantidades de primates, o ausencias, no solo están relacionadas a factores antropogénicos (Aquino *et al.*, 2014a; Pérez-Peña *et al.*, 2018; Galán-Acedo *et al.*, 2021), sino también a factores naturales (Pérez-Peña *et al.*, 2016a).

Los primates responden de diferentes formas a los tipos de hábitats debido a que tienen altos requerimientos frugívoros y selectividad al tipo y condición de fruto, por ello se los puede considerar uno de los mejores indicadores de la productividad del bosque (Mourthe, 2014). No todos los hábitats albergan grandes grupos de primates. Los hábitats con suelos muy ricos en nutrientes tienen rangos domiciliarios más reducidos de primates (Cárdenas-Ramírez *et al.*, 2020) y en consecuencia pueden tener más grupos y densidades de primates. En la cuenca del Putumayo, frontera entre Perú y Colombia, se estimó 43,74 ind./km² en el ecosistema de tierra firme, mientras que en el inundable fue de 48,45 ind./km², al parecer no hay diferencia entre ambos ecosistemas. No obstante, en tierra firme, los bosques de terraza alta y colina albergan mayor densidad de primates grandes (Aquino *et al.*, 2005), mientras en el ecosistema inundable, solamente las restingas albergan mayor densidad de primates de gran porte (Soini, 1992).

Ramos-Rodríguez *et al.* (2019) y Del Águila-Cachique *et al.* (2020) realizaron comparaciones de densidades a nivel de ecosistemas en la cuenca del Putumayo, pero no se conocen las diferencias que hay a nivel de vegetación porque estos ecosistemas son heterogéneos. Otros estudios compararon abundancia de primates en bosques de colina y terraza bajas, y de bosque alto, bosque bajo y palmerales, pero todos estos usaron el número de avistamientos como sinónimo de abundancia (Aquino *et al.*, 2012; Aquino *et al.*, 2014b). En estos estudios la diferencia de avistamientos no necesariamente puede deberse a la diferencia de hábitats sino a la diferencia de esfuerzo de muestreo. Es por esta razón que es necesario realizar estudios comparativos de tipos de hábitats usando medidas de abundancia tales como índice de abundancia, abundancia relativa o densidad de las especies de primates para evaluar las diferencias entre los hábitats.

La Reserva Nacional Pucacuro se ubica al norte de la Amazonía peruana y limita al norte con Ecuador. Se caracteriza por tener un programa de aprovechamiento sostenible de animales silvestres donde está permitido la cacería de aquellas especies de reproducción rápida en su primer año de vida, pero está prohibida la cacería de cualquier especie de primate (Pérez-Peña *et al.*, 2016b), razón por la cual hubo una recuperación de primates grandes después de iniciarse el programa de uso sostenible de animales de caza (Pérez-Peña, 2022). Antes de la creación del área protegida, las especies de primates *Lagothrix lagotricha poeppigii*, *Ateles belzebuth*, *Alouata seniculus*, *Cebus apella* y *Cebus albifrons* tuvieron una tasa de extracción anual de 191, 133, 72, 70 y 13 individuos, respectivamente (Soini, 2001) y densidades bajas de 10,0, 0,8, 2,1, 2,8 y 4,4 ind/km², respectivamente (Aquino *et al.* 2000). Después de cuatro años de iniciado el programa de aprovechamiento sostenible las densidades fueron 31,25, 3,62, 1,23, 7,58, 3,07 ind/km², respectivamente (Pérez-Peña *et al.*, 2016). Evidentemente las dos primeras especies, las más amenazadas, se recuperaron e incrementaron su densidad poblacional.

En esta reserva se realizaron estudios poblacionales de primates en la cuenca alta, media y baja en donde estimaron densidades en estos estratos (Pérez-Peña *et al.*, 2018). Asimismo, se realizó estudio de distribución de una especie muy rara, como es *Callimico goeldii* en donde se determinó que esta especie está ausente en la cuenca alta influenciada por formaciones geológicas, en este mismo estudio se estimaron las densidades de las demás especies de primates (Pérez-Peña *et al.*, 2016a). A pesar de varios estudios realizados aún se desconoce la abundancia de primates por vegetación, más aún, en esta reserva que tiene heterogeneidad de vegetación (Higgins *et al.*, 2011).

Nuestro objetivo de estudio fue estimar la densidad de primates en los ecosistemas inundable y de tierra firme, así como en sus diferentes vegetaciones teniendo en consideración las formaciones geológicas de la Reserva Nacional Pucacuro, usando el método de transectos de ancho fijo, el cual es uno de los mejores cuando se trata de estimar abundancias de primates (Pérez-Peña *et al.*, 2019; Riveros y Pérez-Peña, 2020). Esta información será muy relevante para afinar los planes de conservación de primates a nivel de vegetación, ecosistemas y formaciones geológicas, de esta forma lograr la conservación de los hábitats amazónicos, no solamente para primates sino también para otras especies de fauna silvestre.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio

Se realizó en la Reserva Nacional Pucacuro, ubicada en la cuenca del Pucacuro (Figura 1), afluente del río Tigre por su margen izquierda y situada en el distrito del Tigre, provincia de Loreto y departamento de Loreto. La cuenca del Pucacuro contiene el bosque húmedo tropical y su temperatura media anual fluctúa entre 25,2 y 25,7 °C. La precipitación anual oscila en 2500 mm. La temporada de menor intensidad de lluvias es entre los meses de julio y agosto, mientras que la temporada de lluvias intensas

se da entre septiembre y junio. El nivel del río Pucacuro se incrementa entre los meses de enero y julio, pero baja entre los meses de agosto y diciembre. Esta reserva alberga ecosistemas inundables y de tierra firme, y entre ellas diferentes vegetaciones como los bosques de terraza baja, aguajales, terraza alta y colina baja (SERNANP, 2013; Figura 2).

Los bosques de terraza baja se caracterizan por ser inundables temporalmente y tener un relieve plano o ligeramente plano de buen drenaje, en donde sobresalen las "restingas" o partes altas poco inundables. Tienen abundantes quebradas que pueden medir hasta 7 m de ancho. Tiene un sotobosque claro, con poca cantidad de hojarascas. Sobresalen las palmeras ñejilla (*Bactris* sp.), huicungo (*Astrocaryum huicungo*), huacrapona (*Iriartea deltoidea*) e irapay (*Lepidocaryum tenue*). Los aguajales o pantanos palmáceos tienen relieve plano de muy mal drenaje y en épocas de lluvias son muy inundados. Domina la palmera de aguaje (*Mauritia flexuosa*) pero además hay otras palmeras como pona (*Socratea exorrhiza*), huacrapona (*Iriartea deltoidea*), huasaí (*Euterpe oleracea*), irapay (*L. tenue*) entre otros en menor cantidad. Los bosques de terraza alta no son inundables y tienen relieve plano con quebradas de 6 m de ancho en las depresiones. Hay abundante hungurahui (*Oenocarpus batahua*), irapay (*L. tenue*) y parches de palmiches (*Geonoma* spp.). Los bosques de colina baja no son inundables y tienen relieves ondulados con quebradas de hasta 2,5 m de ancho en las partes bajas o depresiones muy marcadas. Son abundantes el irapay (*L. tenue*), hungurahui (*O. batahua*), shapaja (*Attalea racemosa*). Las delimitaciones de las formaciones geológicas siguen a INGEMMET (2022) y Pérez-Peña *et al.*, (2016a) y las categorías de tipos de vegetación sigue a MINAM (2015).

Transectos de ancho fijo

Se realizaron recorridos en transectos de 0,6 – 5,0 km de longitud entre las 7:00 y 16:00 h, tiempo empleado en otros estudios poblacionales de primates amazónicos (Aquino

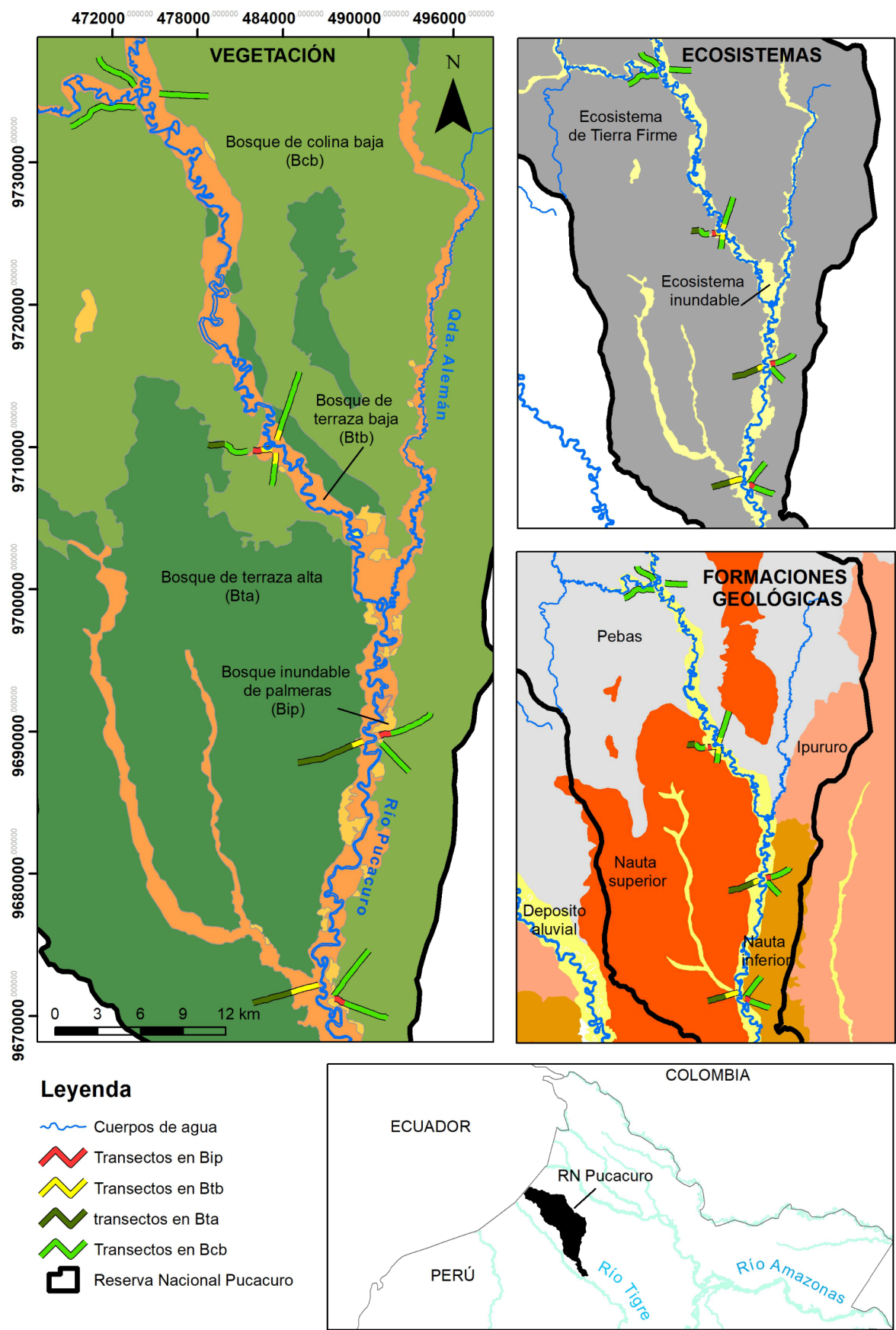


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio y los transectos en cada uno de los tipos de ecosistema, vegetación y formación geológica (Loreto, Perú).

et al., 2001; Bodmer *et al.*, 2014; Mayor *et al.*, 2015; Pérez-Peña *et al.*, 2018).

Las búsquedas de primates se realizaron tanto de ida como de vuelta, y para evitar sobreestimar también se consideró el esfuerzo de vuelta en los análisis. En cada avistamiento se anotaron: especie, número de individuos, distancia perpendicular del primer primate avistado al transecto (medido con un distanciómetro), distancia de avistamiento hacia el punto inicial del transecto, nombre del transecto, fecha y algunas particularidades de los hábitats. El conteo del número de individuos en grupos pequeños se realizó directamente, mientras que de especies con grupos de grandes se realizó un estimado.

Diseño de muestreo

El estudio se realizó entre el 2012 y 2015 en 21 transectos con un recorrido total de 2098,9 km. Estos transectos estuvieron en dos tipos de bosques inundables: 5 transectos en bosque de terraza baja con un esfuerzo de 335,2 km recorridos y 3 transectos en aguajal con un esfuerzo de 103,0 km de recorridos; y en dos bosques de tierra firme: 10 transectos en bosque de colina baja con un esfuerzo de 1323,6 km de recorrido y 3 transectos en bosque de terraza alta con un esfuerzo de 337,1 km (Tabla 1, Figura 1). Todos los transectos fueron evaluados en temporada de creciente y vaciante para evitar el efecto estacional. Los transectos fueron establecidos con una orientación radial para conseguir independencia de las réplicas y conseguir información que ayuden a explicar la diferencia en la abundancia. Es importante notar que hubo más espacio de bosque de colina baja en la reserva, motivo por el cual se tuvo más transectos en este tipo de bosque y hubo menos en aguajal y colina de terraza alta. La mayoría de transectos de colina baja estuvieron en formación Pebas y Nauta inferior de acuerdo a la clasificación de INGEMMET (2022). Solo dos transectos de este tipo de bosque estuvieron en formación Nauta superior, la cual no se consideró en este estudio.

Análisis

La densidad poblacional de primates fue estimada usando la ecuación de ancho fijo de Burnham *et al.* (1980) y los valores de ancho fijo fueron obtenidas de Pérez-Peña *et al.* (2016a) y Pérez-Peña *et al.* (2018). Aunque esta fórmula no toma en cuenta la detección imperfecta pero es muy importante indicar que el ancho fijo toma en cuenta consideraciones biológicas como las diferencias de tamaño del primate y su comportamiento. En este estudio se usaron los anchos fijos obtenidos del ancho de banda efectiva estimada por el programa Distance de Pérez-Peña *et al.*, (2016) y Pérez-Peña *et al.*, (2018). Es por esta razón que la estimación de densidad con la fórmula de ancho fijo resultan similar a la estimación de Distance a pesar que no toma en consideración la detección imperfecta. De esta forma, se tuvieron a las especies con su anchos de banda. *Pithecia aequatorialis* (20 m), *Lagothrix lagotricha poeppigii* (20 m), *Alouatta seniculus* (20 m), *Ateles chamek* (20 m), *Cebus apella* (20 m), *Cebus albifrons* (20 m), *Saimiri cassiquairensis* (20 m), *Plecturocebus discolor* (15 m), *Leontocebus lagonotus* (15 m). El ancho fijo considerado para *Callimico goeldii* y *Cebuella pygmaea* fue el de *Leontocebus*.

Se realizó la estadística descriptiva para resumir la información a valores medio y de precisión. El valor medio utilizado fue la mediana y la medida de precisión fue el rango intercuartílico; además se obtuvo el valor máximo, mínimo y promedio para fines informativos. Las comparaciones de densidades entre tipo de ecosistema y entre formaciones geológicas fueron realizadas mediante la prueba de Mann-Whitney cuando la distribución no fue normal, y fue utilizada la prueba t-student independiente cuando los datos seguían una distribución normal con varianzas iguales. La comparación de la densidad por vegetación fue realizada con la prueba de Kruskal Wallis cuando los datos no fueron normales y se utilizó ANOVA de una vía cuando seguían una distribución normal con varianzas iguales; y cuando hubo diferencia significativa se realizaron pruebas post-hoc de Student

Tabla 1. Coordenadas iniciales (Xi/Yi) y finales (Xf/Yf), longitud y recorrido de los transectos en cada uno de los tipos de vegetación, ecosistema y formación geológica estudiados en la Reserva Nacional Pucacuro.

Hábitat	N° transecto	Coordenadas				Longitud de transecto (km)	Recorrido (km)
		Xi	Yi	Xf	Yf		
Ecosistema de bosques inundables							
Bosque de terraza baja	1	483553	9710500	483773	9711190	0,8	47,2
	2	483475	9709580	483421	9708820	0,8	82,0
	3	483233	9709860	482472	9709810	0,8	81,2
	4	489620	9689320	488868	9689020	0,8	44,8
	5	486511	9672200	484590	9671650	2,0	80,0
Bosque inundable de palmeras o aguajal	1	482463	9709790	481875	9709760	0,6	34,8
	2	490810	9689720	491580	9689870	0,8	40,0
	3	487603	9671210	488313	9670900	0,8	28,8
Ecosistema de bosque de tierra firme							
Bosque de terraza alta	1	478721	9710180	479919	9710220	1,2	48,2
	2	488875	9689020	485033	9687800	4,0	190,5
	3	484590	9671660	481875	9670890	2,8	98,4
Bosque de colina baja	1FPebas	473614	9735370	471040	9737410	3,4	95,0
	2FPebas	473618	9733930	469067	9732540	5,0	142,0
	3FPebas	475286	9734860	478740	9734680	3,4	80,0
	4FPebas	483773	9711190	485129	9715290	4,2	256,5
	5	483423	9708810	483218	9707300	1,4	108,8
	6	481486	9709710	479916	9710210	1,8	104,4
	7FNauta	490921	9689170	492869	9687170	2,8	148,4
	8FNauta	491586	9689870	494376	9691310	3,2	143,1
	9FNauta	488317	9670900	491313	9669810	3,2	104,2
	10FNauta	487565	9671390	490037	9674600	4,0	141,2

Newman Keuls o LSD (t-student) el cual realiza comparación de pares para identificar la muestra que ocasiona la diferencia. Todas las consideraciones estadísticas siguen a Dytham (2011).

RESULTADOS

Abundancia de primates por ecosistemas
Se registraron once especies de primates (Figura 3) desde las 7:00 hasta las 16:00 h. Muchas especies fueron registradas más frecuentemente en una sola hora, tales como *Leontocebus lagonotus* y *Pithecia aequatorialis*

que fueron mayormente registrados entre las 8:00 y 9:00 h, *Ateles belzebuth* y *Cebus albifrons* que fueron mayormente registrados a las 10:00, *Cebuella pygmaea* tuvo más registros entre las 8:00 h y 10:00 h, *Alouatta seniculus* y *Callimico goeldii* fueron principalmente registrados a las 12:00 h. *Lagothrix l. poeppigii* fue la única especie que tuvo muchos registros durante varias horas, entre las 8:00 h y 14:00 h. Tres especies tuvieron picos de registros en la mañana y en la tarde. *Plecturocebus discolor*, *Cebus apella* y *Saimiri cassiquiarensis* tuvieron picos de registros entre las 8:00 h a 9:00 h y a las 14:00 h (Figura 4). Estos resultados ponen

en relieve que las once especies de primates tienen diferentes picos de registros. Es importante aclarar que este no es un análisis de actividad de primates, sino un análisis de registros en los transectos.

De las once especies registradas, nueve estuvieron en el ecosistema inundable y once en el de tierra firme. Las especies *Ateles belzebuth* y *Callimico goeldii* fueron exclusivas de tierra firme. La especie *L. l. poeppigii* fue más abundante en tierra firme mientras que *Cebus apella* y *S. cassiquiarensis* fueron las más abundantes en el ecosistema inundable. Al excluir los valores atípicos, podemos indicar que *L. l. poeppigii* es doblemente abundante en tierra firme, así como *C. apella* es dos veces más abundante en el ecosistema inundable, pero *S. cassiquiarensis* es tres veces más abundante en el ecosistema inundable. También se tuvieron especies que sus valores de abundancias no se diferenciaron entre ambos ecosistemas, como *Alouatta seniculus*, *Cebus albifrons*, *Cebuella pygmaea*, *Pithecia aequatorialis*. Dos especies, *Plecturocebus discolor* y *Leontocebus lagonotus* parecieron preferir el ecosistema inundable pero el análisis global no mostró diferencia significativa (Tabla 2). Las especies *A. seniculus* y *C. pygmaea* no fueron registrados en muchos transectos, motivo por el cual los valores de mediana fueron cero. Asimismo, es importante recalcar que *A. belzebuth* y *C. goeldii* tuvieron ausencias naturales.

Abundancia de primates por vegetación

De todas las especies, seis de ellas tuvieron mayor densidad en algún tipo de vegetación. Las especies *A. belzebuth* y *C. goeldii* estuvieron restringidas al bosque de colina baja pero con diferentes orígenes; aquel bosque de colina baja que se originó de la Formación Pebas albergó a las poblaciones de *A. belzebuth*, y aquel que se formó de la Formación Nauta presentó poblaciones de *C. goeldii*. Estas fueron las únicas especies excluyentes en términos de vegetación y formaciones geológicas. La especie *C. apella* fue más densa en bosque de palmera inundable

o aguajal y terraza baja, pero además fue abundante en el bosque de colina baja, un bosque de tierra firme. La especie *L. l. poeppigii* fue más abundante en los bosques de colina baja y terraza alta, pero también explora el bosque de terraza baja y aguajales, aunque en menor cantidad. De acuerdo con el rango intercuartílico, la densidad de primates en colina baja se duplica y en terraza alta se triplica con respecto a las demás vegetaciones. La especie *P. discolor* tuvo mayor densidad en el bosque de terraza baja, mientras que en el aguajal, colina baja y terraza alta tuvo similar densidad. La especie *S. cassiquiarensis* tuvo mayor densidad en aguajales y terraza baja, que son bosques inundables, aunque la densidad en terraza baja se pareció al de terraza alta, que es un bosque no inundable.

Las especies restantes tuvieron similar abundancia en varios tipos de hábitats. Las especies *A. seniculus* y *C. pygmaea* no fueron registradas en aguajales; ambas especies son muy crípticas y pueden permanecer inmóviles en las copas de los árboles cuando detectan la presencia de personas. Ambas especies estuvieron indistintamente en bosque de terraza baja, colina baja y terraza alta. La especie *C. albifrons* también estuvo en todos los bosques, aunque pareció estar reducida en el bosque de terraza alta, pero no fue significativo. La especie *L. lagonotus* estuvo en todos los hábitats, aunque hubo indicios de mayor cantidad en terraza baja pero no fue significativo. *Pithecia aequatorialis* tuvo densidad muy similar en todos los tipos de vegetación (Tabla 3).

Abundancia de primates por formación geológica

Las comparaciones del bosque de colina baja por formación geológica indican que la única especie que estuvo ausente en las formaciones geológicas Nauta inferior y Pebas fue *C. pygmaea*. Las densidades de *A. seniculus*, *C. albifrons*, *C. apella*, *L. l. poeppigii*, *L. lagonotus*, *P. aequatorialis* y *S. cassiquiarensis* no cambiaron entre formaciones geológicas. Las especies *A. belzebuth* y *Plecturocebus discolor*



Figura 2. Tipos de vegetación: A) Bosque inundable de palmeras, B) Bosque de terraza baja, C) Bosque de colina baja y D) Bosque de terraza alta.

Tabla 2. Valores medio y de precisión de la densidad (ind./km²) de primates por ecosistema inundable y tierra firme. Ecos: ecosistema, Mín: mínimo, Máx: máximo, Med: mediana.

Especies	Nombre común	Ecos.	Nº de avistamientos o "n"	Tamaño de grupo (individuos)	\bar{X}	Mín.	Máx.	RI	Med.	Z(U)	P
<i>Alouatta seniculus</i>	Coto	Inun	6	6	0,98	0,00	3,75	0,00-2,55	0,00	0,0724	0,9423
		TF	17	5	0,95	0,00	4,75	0,00-1,96	0,00		
<i>Ateles belzebuth</i>	Maquisapa	Inun	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	0,00	--	--
		TF	15	12	4,43	0,00	7,60	3,60-5,88	5,05		
<i>Callimico goeldii</i>	Supay pichico	Inun	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	0,00	--	--
		TF	5	6	1,40	0,00	3,80	0,00-2,30	0,90		
<i>Cebus albifrons</i>	Machín blanco	Inun	11	8	3,30	0,00	10,42	0,00-6,18	2,65	0,00	1,00
		TF	29	16	3,15	0,00	9,82	1,19-5,49	1,75		
<i>Cebus apella</i>	Machín negro	Inun	44	10	13,28	5,00	32,12	7,10-13,97	12,23	2,39	0,017
		TF	84	30	5,79	0,52	12,89	3,77-6,96	6,29		
<i>Cebuella pygmaea</i>	Leoncito	Inun	3	1	0,15	0,00	0,81	0,00-0,32	0,00	0,36	0,72
		TF	2	2	0,10	0,00	0,68	0,00-0,00	0,00		
<i>Lagothrix l. poeppigii</i>	Choro	Inun	32	12	11,86	2,44	20,66	5,94-19,15	11,38	3,18	<0,001
		TF	275	30	32,19	13,48	59,65	20,71-42,76	31,27		
<i>Leontocebus lagonotus</i>	Pichico	Inun	59	11	16,81	0,00	37,40	9,68-20,87	17,28	1,48	0,14
		TF	104	9	10,37	0,00	28,33	4,36-16,20	8,57		
<i>Pithecia aequatorialis</i>	Huapo negro	Inun	20	6	4,45	0,00	8,62	3,28-7,11	3,71	0,98	0,33
		TF	63	9	3,24	0,00	6,84	1,52-5,20	2,99		
<i>Plecturocebus discolor</i>	Tocón colorado	Inun	23	4	2,63	0,00	9,76	0,00-5,04	1,29	1,34	0,18
		TF	14	4	0,53	0,00	2,10	0,00-1,24	0,00		
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Fraile	Inun	40	35	37,96	0,00	70,63	20,51-62,37	36,37	2,61	<0,001
		TF	52	48	10,79	0,00	27,11	2,48-18,61	9,16		

solamente estuvieron en la Formación Pebas. La diferencia entre ambas especies es que *A. belzebuth* solamente se registró en colina baja de Formación Pebas, mientras que *P. discolor* puede encontrarse también en otros tipos de bosques. La especie *C. goeldii* se registró estrictamente en bosque de colina baja de la Formación Nauta inferior (Tabla 4).

DISCUSIÓN

Entre las especies más abundantes del ecosistema inundable está *S. cassiquiarensis*, especie que puede soportar sin problemas los eventos del cambio climático (Bodmer et al., 2014). En otros lugares también se registraron

similares patrones de preferencia; por ejemplo, en el bosque inundable de la parte alta, media y baja del río Samiria, *S. boliviensis*, alcanzó densidades de 54,63 ind./km², 72,42 ind./km² y 50,73 ind./km² (Aquino et al., 2001). En la cuenca alta del Putumayo se estimaron 15,34 ind./km² y 7,13 ind./km² en el ecosistema inundable y de tierra firme, respectivamente (Ramos-Rodríguez et al., 2019). En el ecosistema de tierra firme en el río Pucacuro, *S. cassiquiarensis* tuvo 18,76 ind./km² (Pérez-Peña et al., 2018). Indudablemente esta especie prefiere el ecosistema inundable y utiliza las partes más bajas del bosque y es mayormente insectívora (Fleagle et al., 1981; Stone, 2007), en comparación con la otra



Figura 3. Primates registrados en la Reserva Nacional Pucacuro. A) *Saimiri cassiquiarensis* es la especie más abundante en bosque inundable, B) *Lagothrix l. poeppigii* es la especie más abundante en tierra firme, C) *Leontocebus lagonotus* es la especie pequeña más abundante sin preferencia por algún tipo de vegetación, D) *Plecturocebus discolor* parece preferir el ecosistema inundable, E) *Cebus apella* prefiere el ecosistema inundable, F) *Alouatta seniculus* es la especie con pocos registros en ambos ecosistemas, G) *Ateles belzebuth* es la especie restringida a tierra firme y H) *Pithecia aequatorialis* no tiene preferencia por algún tipo de vegetación. (Fotos: A, B, E, F, G y H: Rodrigo Falcón; C: Pedro Pérez-Peña y D: Christian Quispe.

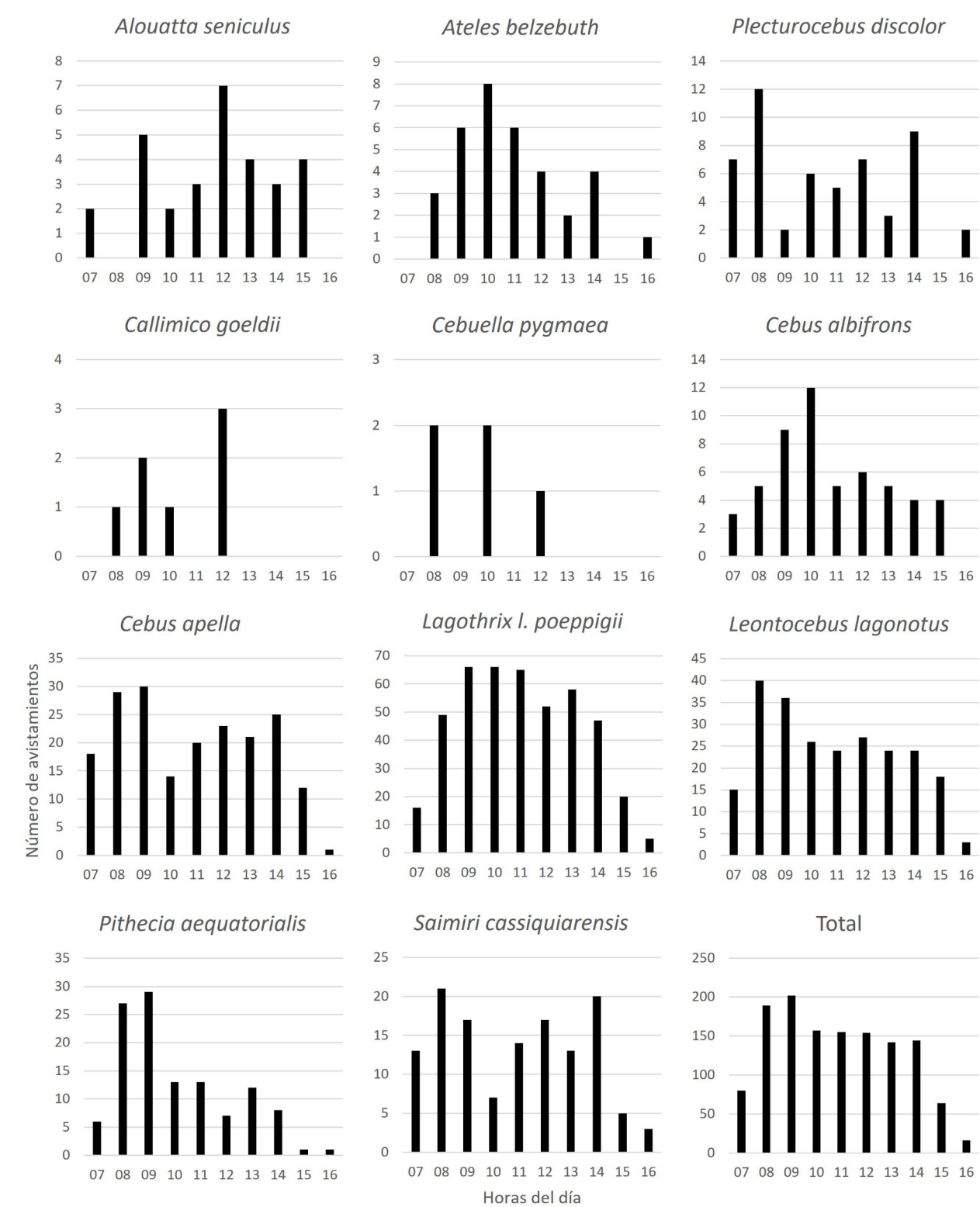


Figura 4. Registros de primates durante el horario de muestreo.

Tabla 3. Valores medio y de precisión de la densidad (ind./km²) de primates por tipo de vegetación.

Especie	Tipo de vegetación	\bar{X}	Máx.	Mín.	RI	Med.	H/F	P	Post-hoc
<i>Alouatta seniculus</i>	Aguajal	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	0,00	0,89	0,64	
	Terraza baja	1,57	3,75	0,00	0,00-3,40	1,06			
	Colina baja	1,13	4,75	0,00	0,00-2,94	0,00			
	Terraza alta	0,35	1,04	0,00	0,00-1,04	0,00			
<i>Ateles belzebuth</i>	Aguajal	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	0,00	--	--	
	Terraza baja	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	0,00			
	Colina baja (Pebas)	4,42	7,63	0,00	1,19-7,05	5,03			
	Terraza alta	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	0,00			
<i>Callimico goeldii</i>	Aguajal	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	0,00	--	--	
	Colina baja (Nauta)	1,41	3,84	0,00	0,00-3,33	0,90			
	Terraza alta	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	0,00			
	Terraza baja	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	0,00			
<i>Cebus albifrons</i>	Aguajal	4,19	10,42	0,00	0,00-10,42	2,16	5,09	0,17	
	Terraza baja	2,77	7,01	0,00	0,00-5,35	3,13			
	Colina baja	4,00	9,82	1,35	1,56-5,93	3,17			
	Terraza alta	0,34	1,02	0,00	0,00-1,02	0,00			
<i>Cebus apella</i>	Aguajal	16,41	32,12	5,63	5,63-32,12	11,49	3,31	0,04	A
	Terraza baja	11,41	14,16	5,00	8,59-13,79	12,28			A
	Colina baja	6,21	12,89	1,68	3,89-7,81	6,03			A/B
	Terraza alta	4,39	6,35	0,52	0,52-6,35	6,30			B
<i>Cebuella pygmaea</i>	Aguajal	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	0,00	1,06	0,59	
	Terraza baja	0,25	0,81	0,00	0,00-0,62	0,00			
	Colina baja	0,06	0,64	0,00	0,00-0,00	0,00			
	Terraza alta	0,23	0,68	0,00	0,00-0,68	0,00			
<i>Lagothrix l. poeppigii</i>	Aguajal	11,45	20,63	5,03	5,03-20,63	8,68	10,35	0,02	A
	Terraza baja	12,11	20,66	2,44	6,46-17,68	12,28			A
	Colina baja	30,65	45,11	13,48	22,82-42,16	30,96			B
	Terraza alta	37,33	59,65	15,75	15,75-59,65	36,59			B
<i>Leontocebus lagonotus</i>	Aguajal	10,12	16,20	0,00	0,00-16,20	14,17	5,38	0,15	
	Terraza baja	20,82	37,40	8,18	13,27-29,54	18,47			
	Colina baja	11,66	28,33	0,00	3,72-17,22	11,81			
	Terraza alta	6,05	8,57	4,74	4,74-8,57	4,84			
<i>Pithecia aequatorialis</i>	Aguajal	3,80	7,81	0,00	0,00-7,81	3,59	1,65	0,65	
	Terraza baja	4,85	8,62	3,18	3,42-6,82	3,75			
	Colina baja	3,41	6,84	0,00	1,54-5,16	3,36			
	Terraza alta	2,68	5,59	0,39	0,39-5,59	2,07			
<i>Plecturocebus discolor</i>	Aguajal	0,39	1,16	0,00	0,00-1,16	0,00	3,57	0,04	A
	Terraza baja	3,97	9,76	0,00	0,71-7,76	2,92			B
	Colina baja	0,48	1,28	0,00	0,00-1,24	0,24			A
	Terraza alta	0,70	2,10	0,00	0,00-2,10	0,00			A
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Aguajal	45,92	70,63	19,40	19,40-70,63	47,74	4,51	0,02	A
	Terraza baja	33,19	66,19	0,00	11,92-58,55	25,00			A/B
	Colina baja	11,18	27,11	0,00	2,93-19,52	7,74			B
	Terraza alta	9,47	18,77	0,00	0,00-18,77	9,65			B

Tabla 4. Valores medio y de precisión de la densidad (ind./km²) de primates por formación geológica en el bosque de colina baja.

Especie	Formación geológica	\bar{X}	Máx	Mín	Med.	RI	Z(U) / T-student	P
<i>Alouatta seniculus</i>	Pebas	2,00	4,80	0,00	1,60	0,00-4,40	0,866	0,3865
	Nauta inferior	0,13	0,50	0,00	0,00	0,00-0,38		
<i>Ateles belzebuth</i>	Pebas	4,43	7,60	0,00	5,05	1,20-7,03	--	--
	Nauta inferior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00		
<i>Callimico goeldii</i>	Pebas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	--	--
	Nauta inferior	1,40	3,80	0,00	0,90	0,00-3,30		
<i>Cebuella pygmaea</i>	Pebas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00	--	--
	Nauta inferior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00		
<i>Cebus albifrons</i>	Pebas	3,35	5,30	1,80	3,15	1,88-5,03	-0,258	0,8049
	Nauta inferior	3,78	6,70	1,30	3,55	1,33-6,45		
<i>Cebus apella</i>	Pebas	7,13	12,90	4,00	5,80	4,10-11,48	0,5774	0,5637
	Nauta inferior	5,58	6,70	3,50	6,05	4,08-6,60		
<i>Lagothrix l. poeppigii</i>	Pebas	31,40	43,90	14,30	33,70	17,18-43,33	0,2887	0,7728
	Nauta inferior	28,90	45,10	13,50	28,50	16,55-41,65		
<i>Leontocebus lagonotus</i>	Pebas	16,78	28,30	6,80	16,00	8,45-25,88	1,5615	0,1694
	Nauta inferior	7,48	16,80	0,00	6,55	0,73-15,15		
<i>Pithecia aequatorialis</i>	Pebas	4,85	6,80	1,50	5,55	2,33-6,68	1,3297	0,2319
	Nauta inferior	2,95	4,80	1,60	2,70	1,63-4,53		
<i>Plecturocebus discolor</i>	Pebas	0,58	1,30	0,00	0,50	0,13-1,10	--	--
	Nauta inferior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00-0,00		
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Pebas	15,25	27,10	6,30	13,80	7,03-24,93	1,368	0,2203
	Nauta inferior	7,03	18,00	1,60	4,25	2,05-14,78		

especie abundante del ecosistema inundable, *Cebus apella*, quien es más frugívora y usa los estratos más altos del bosque (Fleagle *et al.*, 1981) y quien alcanzó densidades hasta 31 ind./km² en el río Samiria (Aquino *et al.*, 2001). En la Amazonía brasilera se registraron densidades de 30,2 y 69,9 ind./km² en ecosistema de tierra firme e inundable, respectivamente (Haugaasen y Peres, 2005). Es decir, la preferencia de *C. apella* hacia el bosque inundable es un patrón establecido.

La especie *P. discolor* es otro primate que prefiere el ecosistema inundable especialmente el bosque de terraza baja. A diferencia de las especies anteriores, esta tiene densidades más bajas, alcanza densidades máximas de 9,76 ind./km². Pérez-Peña *et al.* (2019) no encontró esta especie en zona con dominancia de tierra firme en cuenca alta del Napo, pero si en dos lugares con dominancia de ecosistema

Cienc amaz (Iquitos) 2023; 11(1-2): 79 - 96

inundable del río Curaray, aunque con densidades entre 0,43 y 1,54 ind./km². Aquino *et al.* (2014) estimaron 13,8 ind./km² en bosque de terraza baja en la cuenca del Curaray. Esto indica que esta especie prefiere el bosque de terraza baja. Fue muy importante notar que las tres especies que prefieren el ecosistema inundable tuvieron picos de registros (la cual puede ser sinónimo de actividad) en la mañana y en la tarde. Otras especies no mostraron este patrón.

La especie *Lagothrix l. poeppigii* es la más abundante en tierra firme. La disponibilidad de alimento determina su presencia en determinados hábitats, ya que de acuerdo con conversaciones con los cazadores secoyas y kichwas el género *Lagothrix* se pueden encontrar en abundancia durante la temporada de fructificación de *Mauritia flexuosa* y *Oenocarpus bataua*, lo cual ocurre entre los

meses de abril a julio, pero también cuando hay alta producción de frutos de shimbillos (*Inga* spp.). Stevenson (2014) consideró que las variables más importantes en explicar la abundancia poblacional de especies de *Lagothrix* son la producción de frutos y el área basal de las especies del género *Inga*.

La especie con menor registro fue *C. pygmaea*, quizá porque los transectos fueron perpendiculares a los ríos, por lo tanto, abarcaron hábitats inundables y no inundables, y es muy conocido que *C. pygmaea* parece tener altas densidades solo a lo largo de la orillas de ríos (Soini, 1982). En este mismo sentido, *Callimico goeldii* fue también una de las especies con densidades muy bajas. Una compilación de estudios encontró que *C. goeldii* es hallado en tan solo un 10,9 % de los sitios estudiados (Watsa et al., 2012), es decir, es muy raro. Se cree que tiene alta densidad en hábitats con gran densidad de bambú (Porter, 2006), se desconocen los motivos de sus ausencias en la Amazonía peruana. Pérez-Peña et al. (2018) evaluaron 15 localidades en Loreto, y solamente en una registraron esta especie. Esto demuestra su rareza en esta parte de la Amazonia peruana.

Las formaciones geológicas pueden influenciar en la productividad del Bosque. El suelo en la formación geológica Pebas tiene mayor contenido de nutrientes que en la formación nauta (Higgins et al., 2011). Palacios y Peres (2005), evaluaron las poblaciones de primates al sudeste de la Amazonía colombiana, y sus resultados consideraron que el ecosistema de tierra firme, pobre en nutrientes y sin actividad de caza, tuvo baja densidad de primates como *Saimiri cassiquiarensis*, *Cebus albifrons*, *Alouatta seniculus* y *Lagothrix lagotricha*. No es extraño notar que la fertilidad de los suelos, quizá influenciada por las formaciones geológicas, afecta la composición de vertebrados. Arbelaez et al. (2008) mencionaron que la formación Pebas tiene más riqueza y biomasa de peces que la formación Terciario Superior Amazónico, debido a una mayor concentración de magnesio (Mg), sodio

(Na), y oxígeno disuelto. Wallace (2008) analizó diferentes factores que pueden afectar el uso de hábitat y patrones de desplazamiento de *Ateles*, pero desconoció la influencia de las formaciones geológicas. En hábitats con alta disponibilidad de alimento, los animales requieren de rangos domiciliarios pequeños, de esta forma alcanzan altas densidades y biomasa. Cuando hay escasez, los primates se adaptan de diferentes formas: pueden almacenar energía en forma de grasa, cambiar su dieta al alimento más abundante pero menos preferido, o cambiar los patrones de uso de diferentes hábitats.

Es importante que se realicen investigaciones orientadas a estimar abundancias en vegetaciones de orilla de cuerpos de agua, así como en varillales pantanosos y en otras formaciones geológicas. Esta información ayudará a comprender las ausencias naturales de ciertas especies de primates. Tal como sucedió en *A. belezebuth* en formación geológica Nauta o como sucedió con *C. goeldii* en la formación geológica Pebas. De esta manera se pudiera obtener una estrategia de conservación más acorde con los procesos naturales amazónicos y así lograr una conservación efectiva de los primates amazónicos.

Otros estudios pueden usar otros diseños de muestreos, como el estratificado y con mayor distancia entre transectos, con la finalidad de evitar autocorrelación espacial entre las muestras. Es ampliamente conocido que tanto los estudios ecológicos y de comportamientos pueden estar afectados por autocorrelación espacial (Valcu y Kempenaers, 2010). Se requieren también ampliar la zona de muestreo para evaluar si este patrón encontrado se repite a una escala más grande o regional. Es importante tener mayor muestra a nivel de tipo de vegetación, como en aguajales. Teóricamente se requieren al menos 10 transectos de muestreos (Buckland et al., 2010). En una zona de estudio la mayoría de los aguajales tienen áreas pequeñas que no permiten más de un transecto por aguajal, de

tal forma que se necesitan muchos de ellos para lograr tener la misma cantidad de transectos que un bosque de colina, el cual necesitaría mayor disponibilidad de inversión económica. De tal manera que no solo la heterogeneidad de vegetación de la Amazonía nos marca un reto de estudio sino también sus tamaños de área, las cuales nos traza un gran reto en el estudio de abundancia de primates.

CONCLUSIÓN

Las especies de primates pueden responder de diferentes formas a los ecosistemas, vegetación y formaciones geológicas. *C. apella*, *S. cassiquiarensis*, *L. l. poeppigii* y *P. discolor* tuvieron densidades influenciadas por el ecosistema y vegetación. Las dos primeras tienen mayor densidad en ecosistema inundable y la tercera en tierra firme. *C. apella* y *S. cassiquiarensis* también fueron abundantes en colina baja y terraza alta respectivamente. *P. discolor* fue abundante solamente en bosque de terraza baja. Las formaciones geológicas afectaron a la abundancia de *C. goeldii* y *Ateles belzebuth*, las cuales se restringieron al bosque de colina de la Formación Nauta inferior y Formación Pebas, respectivamente. Otras especies de primates no fueron afectadas por estos factores naturales.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo fue posible gracias a la participación de los guardaparques de la Reserva Nacional Pucacuro. Un agradecimiento especial a Gloria Rojas que permitió iniciar el monitoreo de fauna silvestre con el personal de la reserva.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Aquino, R., Charpentier, E., y García, G. (2014a) Diversidad y abundancia de primates en hábitats del área de influencia de la carretera Iquitos–Nauta, Amazonía Peruana. *Ciencia Amazónica* (Iquitos), 4(1): 3-12. <https://doi.org/10.22386/ca.v4i1.62>

Aquino, R., López, L., García, G., y Heymann, E. W. (2014b) Diversity, abundance and habitats of the primates in the río Curaray basin, Peruvian Amazonia. *Primate Conservation*, (28): 1-8. <https://doi.org/10.1896/052.028.0103>

Aquino, R., Tuesta, C., y Rengifo, E. (2012) Diversidad de mamíferos y sus preferencias por los tipos de hábitats en la cuenca del río Alto Itaya, Amazonía peruana. *Revista peruana de biología*, 19(1): 35-42.

Aquino, R., Alvarez, J., y Mulanovich, A. (2005) Diversidad y estado de conservación de primates en las Sierras de Contamana, Amazonía peruana. *Revista Peruana de Biología*, 12(3): 427-434.

Aquino, R., Bodmer, R. E., y Gil, J. G. (2001) *Mamíferos de la Cuenca del Río Samiria: ecología, poblacional y sustentabilidad de la caza*. Junglevat for Amazonas, AIF-WWF/DK. Wildlife Conservation Society. Lima-Perú. 108 pp.

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.

Arbeláez, F., Duivenvoorden, J. F., y Maldonado-Ocampo, J. A. (2008) Geological differentiation explains diversity and composition of fish communities in upland streams in the southern Amazon of Colombia. *Journal of Tropical Ecology*, 24(5): 505-515. <https://doi.org/10.1017/S0266467408005294>

Bodmer, R. E., Fang, T. G., Puertas, P. E., Antúnez, M., Chota, K. y Bodmer, W. (2014) *Cambio Climático y fauna silvestre en la Amazonia peruana. Impacto de la sequía e inundaciones intensas en la Reserva Nacional Pacaya Samiria*. FUNDAMAZONIA Iquitos, Perú. 254 pp.

Buckland, S. T., Plumptre, A. J., Thomas, L., y Rexstad, E. A. (2010) Design and analysis of line transect surveys for primates. *International Journal of Primatology*, 31,

- 833-847. DOI 10.1007/s10764-010-9431-5
- Burnham, K. P., Anderson, D. R., y Laake, J. L. (1980) Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife monographs*, (72): 3-202.
- Calle-Rendón, B. R., Peck, M., Bennett, S. E., Morelos-Juarez, C., y Alfonso, F. (2016) Comparison of forest regeneration in two sites with different primate abundances in Northwestern Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 64(2): 493-506.
- Cárdenas Ramírez, G. G., Jones, M. M., Heymann, E. W., y Tuomisto, H. (2021) Characterizing primate home-ranges in Amazonia: Using ferns and lycophytes as indicators of site quality. *Biotropica*, 53(3): 930-940. <https://doi.org/10.1111/btp.12935>
- Chapman, C. A., y Onderdonk, D. A. (1998) Forests without primates: primate/plant codependency. *American Journal of primatology*, 45(1): 127-141. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2345\(1998\)45:1<127::AID-AJP9>3.0.CO;2-Y](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(1998)45:1<127::AID-AJP9>3.0.CO;2-Y)
- Del Águila-Cachique, H., Ramos-Rodríguez, M. C., Angulo-Perez, N., Caballero-Dulce, Y. E., Perez-Peña, P. E., y Tirado-Herrera, E. R. (2020) Estado poblacional de primates en la cuenca alta y baja del Putumayo, al norte de la Amazonia Peruana. *Folia Amazónica*, 29(1): 143-159. <https://doi.org/10.24841/fa.v29i1.520>
- Dytham, C. (2011) C. Choosing and Using Statistics. A biologist's guide. 3ra edición. Wiley-Blackwell. Reino Unido. 298 pp.
- Fleagle, J. G., Mittermeier, R. A., y Skopec, A. L. (1981) Differential habitat use by *Cebus apella* and *Saimiri sciureus* in Central Surinam. *Primates*, 22: 361-367.
- Galán-Acedo, C., Spaan, D., Bicca-Marques, J. C., de Azevedo, R. B., Villalobos, F., y Rosete-Vergés, F. (2021) Regional deforestation drives the impact of forest cover and matrix quality on primate species richness. *Biological Conservation*, 263, 109338. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109338>
- Haugaasen T. y Peres C. A. (2005) Primate assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forests. *American Journal of Primatology*, 67(2): 243-258. <https://doi.org/10.1002/ajp.20180>
- Higgins, M. A., Ruokolainen, K., Tuomisto, H., Llerena, N., Cardenas, G., Phillips, et al. (2011) Geological control of floristic composition in Amazonian forests. *Journal of biogeography*, 38(11): 2136-2149. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02585.x>
- INGEMMET. (2022) *Geocatmin. Mapas geológicos*. Visita: 9 de diciembre de 2022. <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
- Mayor, P., Pérez-Peña, P., Bowler, M., Puertas, P. E., Kirkland, M., y Bodmer, R. (2015) Effects of selective logging on large mammal populations in a remote indigenous territory in the northern Peruvian Amazon. *Ecology and Society*, 20(4): 36. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08023-200436>
- MINAM. (2015) *Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva*. Ministerio del Ambiente. Lima-Perú. 105 pp.
- Mourthé, I. (2014) Response of frugivorous primates to changes in fruit supply in a northern Amazonian forest. *Brazilian Journal of Biology*, 74, 720-727. <https://doi.org/10.1590/bjb.2014.0088>
- Núñez-Iturri, G., Olsson, O., y Howe, H. F. (2008) Hunting reduces recruitment of primate-dispersed trees in Amazonian Peru. *Biological Conservation*, 141(6): 1536-1546. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.03.020>
- Palacios, E., y Peres, C. A. (2005) Primate population densities in three nutrient-poor Amazonian terra firme forests of south-eastern Colombia. *Folia primatologica*, 76(3): 135-145.
- Pérez-Peña, P.E. (2022) Uso sostenible y

- comercio legal de carne silvestre. En: *Protocolos para el monitoreo y manejo de la fauna silvestre* (volumen I). Ed. por Mayor, P., Meléndez-Herrada, A., Plata-Pérez, F.X., Pérez-Peña, P., Piña, C. I. y Simoncini, M.S. COMFAUNA. Bogota, Colombia. 151-183 pp.
- Pérez-Peña P.E., Bardales-Alvites C., Ramos-Rodríguez M.C., Alcántara-Vásquez O.E., Acho-Zevallos G. y Lavajos L. (2019) Mamíferos. En: *Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú*. Ed. por Pérez-Peña P.E., Ramos-Rodríguez M.C., Díaz J., Zarate R., Mejia, K. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 128-151.
- Pérez-Peña, P.E., Mayor P., Riveros M.S., Antúnez M., Bowler M., Ruck L., Puertas P.E., y Bodmer R.E. (2018) Impacto de factores antropogénicos en la abundancia de primates al norte de la Amazonía peruana. En: *La Primatología en Latinoamérica 2*. Ed. por Urbani B, Kowalewski M, Da Cunha RGT, De la Torre S, Cortés-Ortiz L. (eds). Tomo II Costa Rica-Venezuela. Editorial del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas- Venezuela. 597-610
- Pérez-Peña, P. E., Aguinda, S., Riveros, M. S., Ruck L. y Gonzales-Tanchiva, C. (2016a) Distribución y abundancia del supay pichico *Callimico goeldii* (Thomas, 1904) en la Reserva Nacional Pucacuro, al norte de la Amazonia peruana. *Folia Amazónica*, 25(2): 167-177. <https://doi.org/10.24841/fa.v25i2.401>
- Pérez-Peña, P. E., Gonzales-Tanchiva, C., y Trigos-Pinedo, M. (2016b) Evaluación del plan de manejo de animales de caza en la Reserva Nacional Pucacuro. *Folia Amazónica*, 25(1): 1-16. <https://doi.org/10.24841/fa.v25i1.377>
- Porter, L. M. (2006) Distribution and density of *Callimico goeldii* in the department of Pando, Bolivia. *American Journal of Primatology*, 68(3): 235-243. <https://doi.org/10.1002/ajp.20221>
- Ramos-Rodríguez M. C., Pérez-Peña P. E., Flores-Cárdenas G. y Ortiz-Sánchez. (2019) Mamíferos. En: *Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo, Perú*. Ed. por Pérez-Peña P. E., Ramos-Rodríguez M. C., Díaz J., Zarate R., Mejia, K. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 135-155 pp
- Riveros, M. S. y Pérez-Peña, P.E. (2020) Diversidad de Mamíferos en el interfluvio Putumayo–Napo–Amazonas, al norte de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*. 29(2): 111-131. <https://doi.org/10.24841/fa.v29i2.529>
- SERNANP. (2013) *Reserva nacional Pucacuro: Diagnóstico del Proceso de Elaboración de Plan Maestro 2013-2018*. SERNANP. 106 pp.
- Soini, P. (2001) Conservación y Manejo de la Biodiversidad de la cuenca del Pucacuro. Reporte no publicado. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
- Soini, P. (1992) Ecología del coto mono (*Alouatta seniculus*, Cebidae) en el río Pacaya, Reserva nacional Pacaya-Samiria, Perú. *Folia Amazónica*, 4(2): 117-134. <https://doi.org/10.24841/fa.v4i2.211>
- Soini, P. (1982) Ecology and population dynamics of the pygmy marmoset, *Cebuella pygmaea*. *Folia Primatologica*, 39(1-2): 1-21.
- Stevenson, P. R. (2014) Potential determinants of the abundance of woolly monkeys in neotropical forests. *The woolly monkey: behavior, ecology, systematics, and captive research*. Ed. por Defler, T., y Stevenson, P. Developments in Primatology: Progress and Prospects. 207-226.
- Stone, A. I. (2007) Responses of squirrel monkeys to seasonal changes in food availability in an eastern Amazonian forest. *American Journal of Primatology*, 69(2): 142-157. <https://doi.org/10.1002/ajp.20335>
- Valcu, M., & Kempenaers, B. (2010) Spatial autocorrelation: an overlooked concept in behavioral ecology. *Behavioral Ecology*,

21(5): 902-905. <https://doi.org/10.1093/beheco/arq107>

Wallace, R. B. (2008) The influence of feeding patch size and relative fruit density on the foraging behavior of the black spider monkey *Ateles chamek*. *Biotropica*, 40(4): 501-506. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00392.x>

Watsa, M., Erkenwick, G. A., Rehg, J. A., y Leite Pitman, R. (2012) Distribution and new sightings of Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*) in Amazonian Perú. *International Journal of Primatology*, 33, 1477-1502. <https://doi.org/10.1007/s10764-012-9632-1>

Conflicto de interés

Los autores indicamos no tener conflictos de interés.