

# Densidad poblacional y organización social del primate endémico y críticamente amenazado *Plecturocebus caquetensis* (Pitheciidae) en el Piedemonte Andino-Amazónico del Cauca, Colombia

Population density and social organization of the endemic and critically endangered primate *Plecturocebus caquetensis* (Pitheciidae) at the Andean-Amazon foothills of Cauca, Colombia

Laura Suárez-Ramírez <sup>1\*</sup>, Hugo Mantilla-Meluk <sup>1</sup>, Javier García-Villalba <sup>2</sup>

- Recibido: 05/Feb/2020
- Aceptado: 17/Jun/2021
- Publicación en línea: 18/Jun/2021

**Citación:** Suárez-Ramírez L, Mantilla-Meluk H, García-Villalba J. 2021. Densidad poblacional y organización social del primate endémico y críticamente amenazado *Plecturocebus caquetensis* (Pitheciidae) en el Piedemonte Andino-Amazónico del Cauca, Colombia. *Caldasia* 43(2):312-323. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n2.84837>

## ABSTRACT

With a range of only 4029 km<sup>2</sup>, endemic to the Andean-Amazon foothills of the Colombian departments of Caquetá and Cauca, *Plecturocebus caquetensis* has been considered one of the 25 most endangered primate species around the world. At this date, there are only demographic and ecologic data for the Caquetá department population but the region of the Bota Caucana, which encloses the best-preserved forest within its distribution, has not been evaluated yet. Through the distance line-transect sampling method, we investigated the social structure and population density of *P. caquetensis* in an alluvial forest with different levels of anthropic intervention and connectivity. For 263 forest hectares, a density of 12.5 individuals/km<sup>2</sup> and 5.3 groups/km<sup>2</sup> was estimated. A total of 56 individuals in 22 groups were recorded, the average size was 2.5 individuals/group, 80 % of the individuals were adults, 16.4 % young; and 3.6 % subadults. The density reported here is low regarding the estimates made in a black-water flooding forest of the Caquetá department and concurs with that registered in hill forests. This article contributes to the understanding of the population status of species from the area, allowing further research as well as conservation strategies applicable to the Baja Bota Caucana in a socio-environmental and cultural context.

**Keywords.** Population status, endangered endemic primate, Amazon foothills, Caquetá Titi monkey.

<sup>1</sup> Universidad del Quindío. Centro de Estudios de Alta Montaña (CEAM), Colombia. [lsuarezr@uqvirtual.edu.co](mailto:lsuarezr@uqvirtual.edu.co), [ceam@uniquindio.edu.co](mailto:ceam@uniquindio.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad de la Amazonía. Centro de Investigaciones Amazónicas Macagual-César Augusto Estrada González. Grupo de Investigación en Agroecosistemas y Conservación en Bosques Amazónicos-GAIA, Colombia. [javie.garcia@udla.edu.co](mailto:javie.garcia@udla.edu.co)

\* Autor de correspondencia.



## RESUMEN

Con un área de distribución de tan solo 4029 km<sup>2</sup> y endémica del Piedemonte Andino-Amazónico de los departamentos colombianos de Caquetá y Cauca, *Plecturocebus caquetensis* ha sido considerado uno de los 25 primates más amenazados del mundo. A la fecha, sólo existen datos de su demografía y ecología para poblaciones en el departamento del Caquetá, en tanto que, para la baja Bota Caucana, región que contiene los bosques mejor conservados para su distribución, aún no se evalúan estos atributos. Mediante el método de muestreo por distancias con transectos lineales, estudiamos la organización social y estimamos la densidad poblacional de *P. caquetensis* en bosques aluviales con diferentes grados de intervención antrópica y conectividad. Para 263 hectáreas de bosque, se estimó una densidad de 12,5 individuos/ km<sup>2</sup> y 5,3 grupos/ km<sup>2</sup>. Se registraron 56 individuos en 22 grupos, el tamaño promedio fue de 2,5 individuos/grupo, el 80 % de los individuos fueron adultos, 16,4 % juveniles y 3,6 % subadultos. La densidad registrada es baja con respecto a estimaciones realizadas en un bosque inundable de aguas negras en el departamento del Caquetá y coincide con los registrados para bosques de lomerío. Se genera un insumo para la formulación de futuras investigaciones y estrategias de conservación pertinentes al contexto socio ambiental y cultural de la baja Bota Caucana.

**Palabras clave.** Estado poblacional, primate endémico amenazado, piedemonte amazónico, mico bonito del Caquetá.

## INTRODUCCIÓN

El Piedemonte Andino-Amazónico, es una subregión biogeográfica transicional estratégica en la que confluyen elementos bióticos y abióticos de las regiones Andina y Amazónica; estas características, le confieren una integridad ecológica considerable en términos de conservación de la biodiversidad por su alto número de endemismos y riqueza de especies, así como bienes y servicios ecosistémicos que provee al país (Barrera et al. 2007, Hoorn et al. 2010). A pesar de su singularidad, en las últimas dos décadas esta región no ha estado exenta de presentar altos índices de deforestación y transformación de su cobertura forestal original (González 1994, Armenteras et al. 2006, Etter et al. 2006, Ruíz et al. 2007, Ruíz et al. 2011, Murcia et al. 2016) comprendidas dentro del 62 % de la deforestación del país calculada para la Amazonia en el año 2019 (IDEAM y SMBYC 2020) y el 40,7 % de detecciones tempranas de deforestación para el territorio colombiano en el segundo trimestre del año 2020 (IDEAM 2020). Esta situación se debe en gran medida a los conflictos socio ambientales de la región (MADS 2012), generados por cuatro agentes principales de deforestación: 1) agricultura, que incluye la producción agropecuaria tradicional y de gran escala, al productor agrícola de coca y de cultivos industriales, 2) ex-

tracción formal e informal de minerales e hidrocarburos, 3) expansión formal e informal de infraestructura vial, y 4) extracción de madera, que vincula al extractor informal de madera para la venta y el extractor informal de madera para el autoconsumo (González 2018).

El Mico Bonito del Caquetá, *Plecturocebus caquetensis* (Defler, Bueno y García, 2010), es una especie de primate descrita recientemente en Colombia, endémica del Piedemonte Andino-Amazónico y registrada únicamente en los departamentos de Caquetá y Cauca. Su área de distribución es una de las más restringidas entre los primates del mundo (4029 km<sup>2</sup>) y se estima que, debido a la pérdida y fragmentación de los bosques, tan solo el 36 % (1366 km<sup>2</sup>) representan hábitat remanente para la especie (Defler et al. 2016). Por ello, está categorizada como críticamente amenazada (CR) (Defler et al. 2012), e incluida en la lista de los 25 primates más amenazados del mundo (Schwitzer et al. 2017). Las investigaciones en torno a esta especie se han centrado en el sur del departamento del Caquetá (Defler et al. 2010, García et al. 2010, García y Defler 2011, Defler et al. 2012, García y Defler 2013, Defler et al. 2016, Villota 2017, Acero-Murcia et al. 2018, Villota et al. 2021), y a la fecha, no se cuenta con datos sobre su ecología y patrones demográficos en la región de la baja Bota Caucana.

En primates no humanos, los censos poblacionales han sido históricamente usados como una aproximación al estado de la salud y la demografía de las poblaciones, haciendo más efectiva la implementación de medidas de conservación (Butynski 1990, Ganzhorn *et al.* 1997). La densidad poblacional expresada en número de individuos por unidad de superficie es un estimativo que refleja la relación entre la población y el área que ocupa (Begon *et al.* 2009), lo que nos permite comprender cómo este parámetro se modula en el tiempo, por factores como: la tasa de natalidad, tasa de mortalidad, emigraciones, inmigraciones, competencia intraespecífica y depredación (Smith 1980, Clarke *et al.* 2002, Rylands *et al.* 2008). Esto, en conjunto con datos referentes a la organización social como tamaño de los grupos, la edad y la composición por sexos, proveen información sobre la viabilidad de las poblaciones (Van Schaik y Van Hoof 1983, Akçakaya *et al.* 1999, Plumptre 2000, Walker *et al.* 2000, Kappeler y van Schaik 2002, Valderas-G 2004), y su tolerancia a la pérdida y fragmentación del hábitat (Estrada *et al.* 1994, Offerman *et al.* 1995, Estrada y Coates-Estrada 1996, Laurance *et al.* 2002).

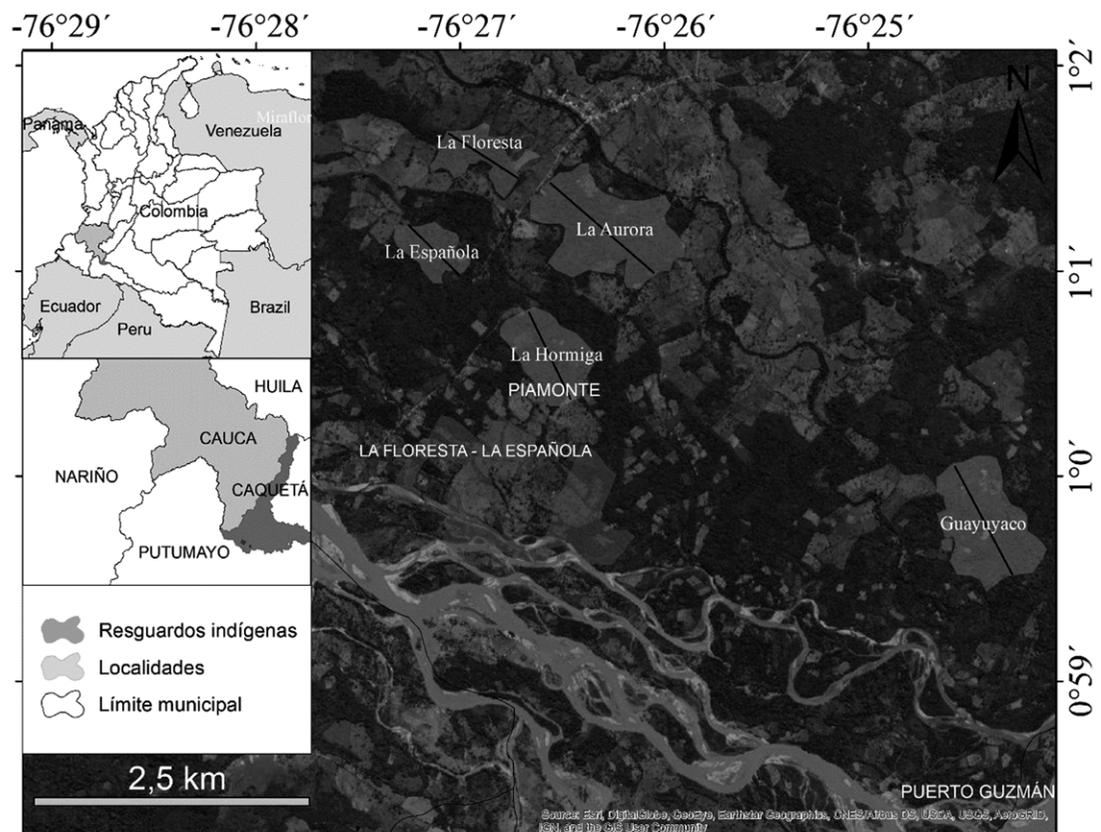
Considerando que aún existen vacíos de este tipo de información para *P. caquetensis* en la región de la baja Bota Caucana y teniendo en cuenta las amenazas de pérdida

de hábitat por la transformación de la cobertura boscosa en su área de distribución, es prioritario analizar el estado de sus poblaciones en estos bosques. En este estudio, se reporta la primera estimación de densidad poblacional y organización social de *P. caquetensis* en fragmentos de bosque de un paisaje de planicie aluvial, en el Piedemonte Andino-Amazónico de la baja Bota Caucana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en el corregimiento de Miraflores, en 263 ha de bosques aluviales del municipio de Piamonte, Departamento del Cauca. Esta región es conocida como la baja Bota Caucana, en el Piedemonte Andino-Amazónico del departamento del Cauca (Fig. 1). El área hace parte de la zona de influencia del Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos Auka Wasi (Casa de los Espíritus). La elevación promedio es de 300 m (min.: 250 m; max.: 2500 m). La temperatura promedio es de 25 °C y la humedad relativa del 80 %. La precipitación media es de 460 mm/mes, la más alta del piedemonte amazónico colombiano. La mayor precipitación ocurre entre los meses de mayo y julio (600 mm/mes, periodo de aguas altas) y en



**Figura 1.** Ubicación geográfica de fragmentos de bosque y transectos muestreados.

el periodo de noviembre a febrero las precipitaciones son bajas con valores entre los 100-200 mm/mes (PNN 2018).

Según el IDEAM *et al.* (2017) el área de muestreo corresponde a la planicie aluvial del alto río Caquetá, en este paisaje se encuentran arbustales inundables basales en plano de inundación, bosques inundables basales, y áreas transicionales transformadas sobre terrazas de nivel uno. Esta investigación se desarrolló en cuatro fragmentos de bosque.

#### Selección de sitios de muestreo

Se identificaron áreas potenciales para los transectos por medio de imágenes satelitales Landsat 2018 Digital Globe de Google Earth Pro (Google 2018). Las coberturas vegetales de los fragmentos preseleccionados fueron clasificadas a partir de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM 2010). Se determinó su área en hectáreas por medio del software ArcGIS 10.1. La clasificación de coberturas indicó que los fragmentos de estudio se por bosques densos altos y vegetación secundaria (Murcia *et al.* 2016), con diferente intensidad de intervención antrópica.

Las áreas preseleccionadas para la toma de datos se hallaron dentro del territorio indígena de los Resguardos Ingas La Floresta-La Española y Guayuyaco y, de la comunidad campesina del Corregimiento de Miraflor. Con el fin de obtener los permisos de tránsito y uso de los fragmentos para el estudio de los primates, se visitaron los habitantes y propietarios de los fragmentos de bosque y se participó en encuentros y diálogos de la comunidad indígena Inga. Con la aceptación de la comunidad, se visitaron los fragmentos en compañía de pobladores residentes y conocedores del territorio, con el fin de trazar los transectos de forma participativa, respetando sus áreas de cultivo y zonas restringidas por su carácter cosmológico-cosmogónico.

#### Establecimiento de los transectos

Se establecieron cinco unidades de muestreo (Fig. 1) a partir de criterios como la delimitación de linderos de la comunidad residente, presencia de carreteras y fuentes hídricas inmersas en los cuatro fragmentos de bosques previamente visitados. En campo se estableció su posición y rumbo con la ayuda de una brújula, manteniendo la linealidad del transecto en la medida de lo posible. Los transectos

fueron medidos con un decámetro y señalizados con una cinta de marcaje cada 50 metros, a su vez se georreferenciaron con un GPS Garmin 64s. Los censos iniciaron diez días después de terminada la apertura de los transectos con el propósito de garantizar que la fauna de la zona se readaptara al disturbio generado (Buckland *et al.* 2001, Thomas *et al.* 2010).

Se trazaron dos transectos en predios de la comunidad campesina: El transecto T-1 (La Aurora) ubicado en un bosque delimitado por pastos para la ganadería y cultivos de cacao (*Theobroma* sp.) y el transecto T-4 (La Hormiga), asociado a un cuerpo de agua y delimitado por pastizales y cultivos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz.). Dos transectos fueron establecidos en el Resguardo indígena Inga La Floresta-La Española: El transecto T-2 (La Floresta) ubicado en un fragmento de bosque de 28, 9 ha, aislado completamente por un área de pastos y el transecto T-3 (La Española) ubicado en un bosque que contenía parches de cultivos de maíz (*Zea mays* L.), cacao (*Theobroma* sp.) y plátano (*Musa paradisiaca* L.). Por último, el transecto T-5 (Guayuyaco), en un bosque con parches de pastos y cultivos, ubicado en el territorio del Resguardo indígena Inga Guayuyaco (Tabla 1).

#### **Toma de datos**

##### Densidad poblacional

Durante los meses de julio, agosto, septiembre y noviembre de 2018 se realizaron muestreos en los cinco transectos utilizando la metodología propuesta por Buckland *et al.* (2001) y Thomas *et al.* (2010). La secuencia de muestreo de los transectos se definió aleatoriamente, por medio de la aplicación móvil Choose Random (Prerak Trivedi 2019). Los recorridos se realizaron a una velocidad constante de 1 km /hora, desde las 07:00 hasta las 12:00 horas (Villota 2017). No se realizaron recorridos con lluvias para evitar sesgos por baja visibilidad.

Las observaciones se realizaron con binoculares Nikon Monarch 5 10x42. Para cada observación se registró fecha, hora, número del transecto, distancia recorrida en metros, número de individuos y grupos, el tamaño de los grupos se estimó en un tiempo máximo de diez minutos (Buckland *et al.* 2001). La distancia perpendicular al centro del grupo fue calculada con ayuda de un telémetro láser e hipsómetro (Nikon Forestry pro/10-500mm) y las coordenadas del avistamiento registradas con un GPS Garmin 64s.

**Tabla 1.** Características de los transectos estudiados.

Transecto ID	Área del fragmento (ha)	Longitud del transecto (m)	Número de recorridos	Número de observaciones	Número de vocalizaciones	Distancia recorrida (km)
T-1. La Aurora	90,9	1210	73	9	33	88,33
T-2. La Floresta	28,3	710	70	18	26	49,7
T-3. La Española	22,7	640	18	3	10	11,52
T-4. La Hormiga	45,7	840	62	8	18	52,08
T-5. Guayuyaco	75	1010	5	-	1	5,05
Total	262,6	4410	228	38	88	206,68

### Organización social

El número de grupos de cada transecto se determinó de acuerdo con: i) la estabilidad espacial de cada unidad de individuos, inferida a partir de sus coordenadas de observación en el transcurso de los meses de muestreo, ii) composición, como máximo número de individuos y características individuales, se reconoció como individuos del grupo a aquellos que se encontraron entre 1 a 10 m del centro del grupo, teniendo en cuenta que machos y hembras de *P. discolor* pasan la mayor parte del tiempo a distancias menores a 10 m (Spence-Aizenberg *et al.* 2015), iii) vocalizaciones matutinas y despliegues agonísticos de defensa territorial, realizados principalmente en dueto por el macho y la hembra del grupo (Fernandez-Duque *et al.* 2013), iv) hora de observación, i.e. dos unidades grupales observadas a largas distancias en un tiempo corto, y, v) eventos de detección bajo la metodología de transectos lineales.

De cada grupo se registró el número de individuos, sexo y edad, dividiéndose en cuatro categorías: adultos, subadultos, juveniles e infantes (Kinzey 1981). El sexo y la edad se determinaron tomando como parámetros: i) el patrón de coloración, ii) el tamaño, y iii) el grado de dependencia de los individuos (Sánchez-Dueñas 1998, Basto-González y Defler 2009). A pesar de que el dimorfismo sexual físico en titis es mínimo (Spence-Aizenberg *et al.* 2015), la longitud cabeza-cola en machos es ligeramente superior a las hembras adultas de *P. caquetensis*; para nuestras observaciones fue consistente que individuos adultos presentarían corona con pelos blancos y grisáceos, que cambian a naranja y negro hacia la parte posterior de la frente, los machos exhiben una coloración homogéneamente blanquecina en cuarto distal de la cola, mientras que en hembras ésta tiene matices agutí. En los subadultos, el patrón de coloración es igual para machos y hembras adultas y probablemente difieran en tamaño, debido a la falta de

certeza, no se realizó una identificación precisa del sexo en esta categoría de edad. En los juveniles, la corona no es marcada, y su desplazamiento es parcialmente independiente. Por último, los infantes son completamente dependientes de los parentales y usualmente los machos cargan a la cría en los desplazamientos y las hembras solo para alimentarlos. Se consideran individuos inmaduros a los pertenecientes a las categorías juvenil e infante. Vale anotar que las observaciones se dieron a distancias no mayores a 20 metros.

### **Análisis de datos**

#### Densidad poblacional

Se estimó la densidad poblacional utilizando el software Distance 7.3 (Thomas *et al.* 2010). Se escogió el modelo que mejor se ajustó a la distribución de abundancias de las distancias perpendiculares, en combinación con el valor más bajo del criterio de información Akaike (Buckland *et al.* 2001).

#### Organización social

Se estimó el tamaño promedio de grupo y se caracterizó su composición y la relación entre machos y hembras adultos (PHM), hembras adultas e inmaduros (juveniles e infantes) (PIH) (Smith 1999).

## **RESULTADOS**

### **Densidad poblacional**

Se calculó un área efectiva de muestreo de 17,49 km<sup>2</sup>. Se obtuvieron 38 eventos de detección de *P. caquetensis* en coberturas de bosque denso alto, arbustales, vegetación secundaria y guaduales. Se estimó una densidad de 12,5 individuos/km<sup>2</sup> (IC: 4,9-31,2) y una densidad de 5,3 grupos/km<sup>2</sup> (IC: 2-13,3), ambos con un coeficiente de variación

de 34,6 %. La distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares presentó un mejor ajuste al modelo Uniforme con serie de expansión Simple polinomial y la varianza de la densidad estuvo compuesta por la tasa de encuentro en un 97,8 % y el tamaño del grupo con 2,2 %. El ancho efectivo de banda (ESW) fue de 17,4 m, con probabilidad de observar un objeto en el área de 1,00.

### Organización social

Se registraron 56 individuos de *P. caquetensis*, 22 grupos y un individuo solitario, cuyo sexo no pudo ser determinado (Material suplementario). El 41 % de los grupos registrados de la especie fueron observados en el transecto T-2 (La Floresta), 32 % en el transecto T-1 (La Aurora), seguido de T-4 (La Hormiga) con el 22,7 % (N=5) y T-3 (La Española) con 4,5 % (N=1). Adicionalmente, se registraron 88 vocalizaciones, entre las 6:30 y 10:45 horas, con mayor frecuencia de emisión antes de las 8:00 horas. Treinta y cuatro (34) eventos de vocalización estuvieron relacionados con encuentros agonísticos durante el periodo de estudio; El tamaño del grupo varió entre dos y cuatro individuos (IC= 2,0-2,6). El 54,5 % de los grupos lo componen una pareja adulta, 41 %, una pareja adulta con un juvenil, y 4,5 % una pareja adulta con dos individuos subadultos. La proporción de machos-hembras adultos (PMH) fue de 1:1 y la de hembras adultas-inmaduros- (PHI) de 1: 0,40.

## DISCUSIÓN

La densidad poblacional registrada en este estudio es similar al dato de 12,1 individuos/km<sup>2</sup> reportado para la especie mediante conteos directos en fragmentos de bosque de lomerío en el Departamento del Caquetá (Defler et al. 2016) y es tres veces menor a la densidad de 38,5 individuos/km<sup>2</sup> estimada por Villota (2017) mediante el método de muestreo por distancias en un fragmento de bosque inundable de aguas negras en el departamento del Caquetá. Esto último no corresponde a lo esperado, debido a que se considera, que las densidades poblacionales de primates en el occidente de la Amazonía son consistentemente más altas en drenajes de aguas blancas que en drenajes de aguas negras (Peres 2008). Sin embargo, el área muestreada por Villota (2017) se encuentra influenciada por la dinámica fluvial del río Orteguzza, que durante el Holoceno y Pleistoceno introdujo a su drenaje depósitos aluviales provenientes de los Andes (Gómez y Montes 2020) por

otro lado, esta región corresponde a la de mayor fragmentación dentro de la distribución de *P. caquetensis* (García y Defler 2013, Defler et al. 2016), lo que implica un mayor efecto de borde (García obs. pers.) que favorece a los titis del género *Plecturocebus* (Sánchez-Dueñas 1998, Van Roosmalen et al. 2002, Carrillo-Bilbao et al. 2005, Haugasasen y Peres 2005, Voss y Fleck 2011, Defler y Carretero-Pinzón 2019). Estas dos situaciones podrían estar influenciando positivamente las estimaciones, que son mayores a las encontradas en nuestro estudio. Sin embargo, se deben adelantar investigaciones que permitan corroborar estas hipótesis y en estudios venideros se deben aplicar los principios de replicación y la aleatorización de los transectos lineales (Buckland et al. 2010a), con el fin de mejorar las estimaciones de las densidades poblacionales y la comparación de resultados.

A pesar de que el estudio de las densidades poblacionales de *P. caquetensis* en esta y otras investigaciones se ha realizado en fragmentos de bosque (Defler et al. 2016, Villota 2017), las estimaciones son bajas en comparación con las altas densidades registradas para *Plecturocebus ornatus* (Gray, 1866) por Mason (1966) y Wagner et al. (2009) de 400 individuos/km<sup>2</sup> y 165 individuos/km<sup>2</sup> respectivamente para fragmentos de bosques de galería en el Departamento del Meta. Si bien nuestras estimaciones coinciden con las densidades obtenidas por Defler et al. (2016), se deben entender las relaciones causales entre las variables del hábitat de *P. caquetensis* y sus estimaciones poblacionales, en este sentido Carretero-Pinzón y Defler (2016) proponen para *P. ornatus* integrar y evaluar la densidad-área en función de la disponibilidad de recursos, las características estructurales de los fragmentos de bosque y variables de paisaje.

Nuestros datos concuerdan, además, con estimaciones realizadas en bosques continuos para otros titis de tamaño mediano (HersHKovitz 1990, Kobayashi 1995) como *Plecturocebus cupreus* (Spix, 1823) con una densidad de 14,6 individuos/km<sup>2</sup> en el noreste de Perú (Bennett 2001) y sus especies hermanas *P. discolor* (I. Geoffroy Saint-Hilaire & Deville, 1848), en la estación de biodiversidad Tiptutini en Ecuador con una densidad entre 15,3 a 47,6 individuos/Km<sup>2</sup> (Dacier 2011) y *P. ornatus* en los llanos orientales de Colombia, con densidades de 15,63 individuos/ km<sup>2</sup> y 16,66 individuos/ km<sup>2</sup> en fragmentos de bosque de 46,5 ha y 186 ha respectivamente (Carretero-Pinzón 2013a).

Las estimaciones de densidad para *P. caquetensis* se han realizado en áreas de estudio que difieren de la nuestra en su geomorfología, el tipo de bosque y el tipo de suelo; para primates en la amazonia colombiana y otras regiones, se ha demostrado que la abundancia varía en relación con estas características del hábitat (Emmons 1984, Peres 1997, 1999, 2008, Peres y Dolman 2000, Haugaasen y Peres 2005, Palacios y Peres 2005, Defler 2013, Palacios 2020), por lo tanto estas variables deben ser tenidas en cuenta a la hora de realizar estimaciones poblacionales con el fin de disminuir la varianza y permitir comparaciones más acordes que faciliten tomar decisiones de conservación en las diferentes unidades en las cuales habita la especie. La varianza de la densidad estuvo determinada en un alto porcentaje por la tasa de encuentro, ya que según Hernández y Díaz (2010), esta está influenciada por el bajo número de transectos muestreados; para próximos estudios se requiere aumentar el número de transectos y establecer un programa de monitoreo para la especie en esta porción de su distribución (Buckland *et al.* 2007, Buckland *et al.* 2010b, Thomas *et al.* 2010).

En nuestra área de estudio, *P. caquetensis* habita en fragmentos de bosque con coberturas de bosque denso alto, vegetación secundaria, arbustales y guaduales; con excepción de los guaduales, estas coberturas también fueron registradas para la especie por Moynihan (1976), Defler *et al.* (2010) y García y Defler (2011).

En los fragmentos de bosque La Aurora y La Floresta registramos un alto número de grupos de la especie (nueve y siete respectivamente) estos valores también han sido reportados para *P. ornatus* en fragmentos de bosques de galería en los llanos orientales de Colombia (Wagner *et al.* 2009, Carretero-Pinzón 2013b), probablemente por el tamaño y área de hogar pequeño (Fimbel 1994), así como el consumo en su dieta de plantas pioneras de bordes de bosque (Carretero-Pinzón y Defler 2016) y la facultad de incrementar el consumo de hojas en hábitats intervenidos antrópicamente (Acero-Murcia *et al.* 2018), que permite a los titis del género *Plecturocebus* habitar pequeños fragmentos de bosque en condiciones de hacinamiento.

En los encuentros agonísticos registrados, macho y hembra coordinaron duetos por la defensa del territorio, comportamiento característico del género *Plecturocebus* (Mason 1968, Robinson 1979, 1981). En el fragmento La Floresta, que se encuentra aislado por una matriz de

pastos, se registraron el mayor número de estos encuentros. Los pitecinos rara vez se observan cruzando pastizales (Ferrari *et al.* 2013) y aquellos que lo hacen algunas veces son atacados por perros (García obs pers), esto afecta la dispersión y el establecimiento de nuevos grupos familiares fuera del territorio ocupado por grupos parentales (Wittenberger y Tilson 1980), lo cual incrementa la competencia intraespecífica (Sánchez-Dueñas 1998) y la frecuencia de encuentros agonísticos (Mason 1966), ello podría explicar el elevado número de registros para este comportamiento en este fragmento de bosque.

En relación con la organización social de *P. caquetensis*, el tamaño promedio de grupo (2,3 individuos) y su composición concuerdan con lo reportado para el género *Plecturocebus* en Colombia (Mason 1966, Basto-González y Defler 2009, Defler *et al.* 2010, García y Defler 2013, Carretero-Pinzón 2013b), en *P. ornatus* este tamaño promedio de grupo solo se presenta en fragmentos de bosque con tamaños menores o iguales a 50 hectáreas (Carretero-Pinzón y Defler 2016). Según Fuentes (2002) esta organización social está influenciada por el fuerte vínculo en pareja y cohesión. Para el periodo de trabajo no se registraron crías, a pesar de que en el departamento del Caquetá se ha identificado que la temporada de nacimientos inicia a partir del mes de octubre (Acero-Murcia *et al.* 2018).

La proporción de machos-hembras 1:1 sugiere que la especie presenta estabilidad en términos de selección reproductiva (Fisher 1930, Wright 1940, Sterck *et al.* 1997, Wade *et al.* 2003), en respuesta a su condición de especie monógama donde los roles de macho y hembra son de igual importancia y donde la presión de selección por alguno de los sexos no predomina (Wittenberger y Tilson 1980). La baja proporción hembras adultos - inmaduros (1:0,40), puede ser interpretada como el resultado de un potencial reproductivo deficiente (Estrada *et al.* 2002, Clarke *et al.* 2002). Según Ramírez y Robinson (1982) de la proporción de individuos juveniles depende principalmente la recuperación frente a descensos poblacionales, y por el contrario, un gran número de juveniles pueden ser indicativo de una población estable o incluso en expansión (Primack *et al.* 2001, Valderas-G 2004); es necesario monitorear estas variables, pues lo registrado durante este estudio puede corresponder a fluctuaciones intra e interanuales en el número de individuos debido a la variación intrínseca en la natalidad o supervivencia de los juveniles (Struhsaker 1981, Struhsaker 2008).

En la baja Bota Caucaña se encuentra el 23 % (194 km<sup>2</sup>) del hábitat remanente de *P. caquetensis* (Defler et al. 2016), debido a que esta especie no se encuentra protegida por ninguna figura del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, se sugiere la declaración de áreas de conservación regionales, privadas y colectivas en este territorio del piedemonte amazónico, que contiene los mejores bosques en toda el área de distribución de la especie sobre unidades geomorfológicas únicas en todo el alto río Caquetá. Finalmente, por su ubicación, diversidad y representación de figuras territoriales y administrativas como Resguardos indígenas, zonas de reserva forestal y Parques Nacionales, la baja Bota Caucaña constituye una oportunidad para la articulación y complementariedad de instituciones gubernamentales, no gubernamentales, academia y comunidades campesinas e indígenas que puedan apoyar y fortalecer proyectos de manejo y conservación de la especie y de los ecosistemas del Piedemonte Andino-Amazónico. Se hace necesario la formulación de planes de educación ambiental y monitoreo comunitario con indígenas y habitantes locales de la región que fortalezcan valoración por su patrimonio natural y promuevan espacios de diálogo intercultural.

## PARTICIPACIÓN DE LOS AUTORES

LSR= Concepción, diseño, toma de datos, análisis, y escritura del documento; HMM= Concepción, diseño, análisis y escritura del documento; JGV=Concepción, diseño, análisis y escritura del documento.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Primate Society of Great Britain (PSGB) y Born Free Foundation por el apoyo financiero. A Conservación Internacional Colombia y su Alianza Naturamazonas, por su apoyo y alojamiento en el Centro de Capacitación Agroforestal Guayuyaco, en especial a E. Palacios y J. P. López. Por su acompañamiento en campo a G. Ruíz, A. Ruíz Burbano y G. Delgado. A N.J. Roncancio por sus recomendaciones en análisis de datos y mapa, así como J.M. Astorquiza. Agradecemos a los Resguardos Indígenas Inga de La Floresta- La Española y Guayuyaco, a N. Palacios, C. Salazar y A. Cuellar, por su contribución a la conservación de este primate y apoyo, permitiendo el acceso a sus bosques.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe conflicto de interés

## LITERATURA CITADA

- Acero-Murcia A, Almario JL, García J, Defler TR, López R. 2018. Diet of the Caquetá titi (*Plecturocebus caquetensis*) in a disturbed forest fragment in Caquetá, Colombia. *Primate. Conserv.* 32:17.
- Akçakaya HR, Burgman MA, Ginzburg IR. 1999. Applied Populations Ecology: Principles and Computer Exercises Using Ramas Ecolab 2.0. *J. Mammal.* 81(4):1179–1181. doi: [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2000\)081<1179:BR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2000)081<1179:BR>2.0.CO;2)
- Armenteras D, Rudas G, Rodríguez N, Sua S, Romero M. 2006. Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecol. Indic.* 6(2):353-368. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.03.014>
- Barrera X, Constantino E, Espinosa JC, Hernández OL, Naranjo LG, Niño I, Polanco R, Restrepo JH, Revelo-Salazar JV, Salazar C, Yépes F. 2007. Escenarios de Conservación en el Piedemonte Andino – Amazónico de Colombia. Cali: World Wildlife Fund. Inc WWF.
- Basto-González MA, Defler TR. 2009. Interacciones sociales en un grupo de *Callicebus ornatus*, ubicado en un fragmento de bosque de galería en San Martín, Meta, Colombia. [Tesis]. [Bogotá]: Pontificia Universidad Javeriana, Repositorio PUJ.
- Begon M, Townsend CR, Harper JL. 2009. Ecology: From Individuals to Ecosystems. Oxford: Wiley Blackwell.
- Bennett CL, Leonard S, Carter S. 2001. Abundance, diversity and patterns of distribution of primates on the Tapiche River in Amazonian Peru. *Am. J. Primatol.* 54(2): 119-126. doi: <https://doi.org/10.1002/ajp.1017>
- Buckland ST, Anderson D, Burnham K, Laake J, Borchers D, Thomas L. 2001. Introduction to the Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford: Oxford University Press.
- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, Thomas L. 2007. Advanced distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Buckland ST, Plumptre AJ, Thomas L, Rexstad EA. 2010a. Design and analysis of line transect surveys for primates. *Int. J. Primatol.* 31:833–847. doi: <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9431-5>
- Buckland ST, Plumptre AJ, Thomas L, Rexstad EA. 2010b. Line transect sampling of Primates: can animal-to-observer distance methods work? *Int. J. Primatol.* 31:485–499. doi: <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9408-4>

- Butynski TM. 1990. Comparative ecology of blue monkeys (*Cerco-pithecus mitis*) in high- and low-density subpopulations. *Ecol. Monogr.* 60(1):1-26. doi: <https://doi.org/10.2307/1943024>
- Carretero-Pinzón X, Defler TR. 2016. *Callicebus ornatus*, An Endemic Colombian Species: Demography, Behavior and Conservation. En: Ruíz-García M, Shostell JM, editores. *Phylogeny, molecular population genetics, evolutionary biology and Conservation of the Neotropical Primates*. New York: Nova Science Publisher Inc.
- Carretero-Pinzón X. 2013a. Population density and habitat availability of *Callicebus ornatus*, a Colombian endemic titi monkey. En: Defler TR, Stevenson PR, Bueno ML, Guzmán DC, editores. *Primates Colombianos en peligro de extinción*. Bogotá: Asociación Primatológica Colombiana. p. 164-173.
- Carretero-Pinzón X. 2013b. An eight-year life history of a primate community in fragments at Colombian llanos. En: Marsh LK, Chapman CA, editores. *Primates in Fragments: Complexity and resilience, Developments in Primatology: Progress and prospects*. New York: Springer Science + Business Media. p. 159-182.
- Carrillo-Bilbao G, Di Fiore A, Fernandez-Duque E. 2005. Dieta, forrajeo y presupuesto de tiempo en cotoncillos (*Callicebus discolor*) via playback point counts. *Biotropica* 43(2):135-140. doi: <https://doi.org/10.1896/1413-4705.13.2.7>
- Clarke MR, Crockett CM, Zucker EL, Zaldivar M. 2002. Mantled howler population of Hacienda La Pacifica, Costa Rica, between 1991 and 1998: effects of deforestation. *Am. J. Primatol.* 56(3):155-163. doi: <https://doi.org/10.1002/ajp.1071>
- Dacier A, de Luna A, Fernández-Duque E, Di Fiore A. 2011. Estimating population density of Amazonia Titi monkeys (*Callicebus discolor*) via playback point counts. *Biotropica* 43(2):135-140. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00749.x>
- Defler TR, Carretero-Pinzón X. 2019. Edge habitat preference in three *Callicebus* species. *Neotrop. Primates* 24(2):65-71.
- Defler TR, García J, Almario-Vaquiro LJ, Acero-Murcia A, Bueno ML, Bloor P, Hoyos M, Arciniegas S, Ibáñez C. 2016. Plan de conservación de *Callicebus caquetensis*. Bogotá, D.C: Universidad Nacional de Colombia.
- Defler TR, García J. 2012. *Callicebus caquetensis*. The IUCN red list of threatened species. [Revisada en: 17 abr 2021]. doi: <http://dx.doi.org/10.2305/iucn.uk.20121.rlts.t14699281a14699284.en>
- Defler TR. 2013. Species Richness, Densities and Biomass of the Nine Communities in Eastern Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas Fis. Nat.* 37(143):253-262. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.8>
- Emmons LH. 1984. Geographic variation in densities and diversities of nonflying mammals in Amazonia. *Biotropica* 16(3):210-222. doi: <https://doi.org/10.2307/2388054>
- Estrada A, Coates-Estrada R, Merritt Jr D. 1994. Non-flying mammals and landscape changes in the tropical rain forest region of los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 17(3):229-241. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1994.tb00098.x>
- Estrada A, Coates-Estrada R. 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *Int. J. Primatol.* 17(5):759-83. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02735263>
- Estrada A, Mendoza A, Castellano L, Pacheco R, Van Belle S, Garcia Y, Muñoz D. 2002. Population of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in a fragmented landscape in Palenque, Chiapas, México. *Am. J. Primatol.* 58(2):45-55. doi: <https://doi.org/10.1002/ajp.10051>
- Etter A, McAlpine C, Phinn S, Pullar D, Possingham H. 2006. Unplanned land clearing of Colombian rainforest Spread like disease. *Landsc. Urban. Plann.* 77(3): 240-254. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.03.002>
- Fernandez-Duque E, Di Fiore A, De Luna AG. 2013. Capítulo 29 - Pair-mate relationships and parenting in equatorial saki monkeys (*Pithecia aequatorialis*) and red titi monkeys (*Callicebus discolor*) of Ecuador. En: Veiga LM, Barnett AA, Ferrari SF, Norconk MA, editores. *Evolutionary Biology and Conservation of Titis, Sakis and Uacaris*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 295-302.
- Ferrari SF, Boyle SA, Marsh LK, Port-Carvalho M, Santos RR, Silva SB, Vieira TM, Veiga LM. 2013. The challenge of living in fragments En: Veiga LM, Barnett AA, Ferrari SF, Norconk MA, editores. *Evolutionary biology and conservation of titis, sakis and uacaris*. New York: Cambridge University Press. p. 350-358
- Fimbel C. 1994. Ecological correlates of species success in modified habitats may be disturbance and sitespecific: the primates of Tiwai Island. *Conserv. Biol.* 8(1):106-113. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1994.08010106.x>
- Fisher R. 1930. *Genetical Theory of Allocation*. Londres: Clarendon.
- Fuentes A. 2002. Patterns and trends in primate pair bonds. *Int. J. Primatol.* 23:953-973. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1019647514080>
- Ganzhorn J, Langrand O, Wright P, O'connor S, Rakotosamimanana B, Feistner A, Rumpler Y. 1997. The state of lemur conservation in Madagascar. *Primate. Conserv.* 17:70-86.
- García J, Defler TR, Bueno ML. 2010. The conservation status of *Callicebus caquetensis* (Pitheciidae, *Platyrrhini*), a new species in Southern Caquetá Department, Colombia. *Neotrop. Primates* 17(2):37-46. doi: <https://doi.org/10.1896/044.017.0201>
- García J, Defler TR. 2011. *Callicebus caquetensis*: cronología de su descripción y estado actual. *Momentos de Ciencia.* 8(1):78-81.
- García J, Defler TR. 2013. Análisis preliminar de la pérdida y fragmentación del hábitat de *Callicebus caquetensis*. En: Defler TR, Stevenson PR, Bueno ML, Guzmán-C C, editores. *Primates Colombianos en Peligro de Extinción*. Bogotá D. C.: Asociación Primatológica Colombiana. p. 259-276.
- Gómez J, Montes NE. 2020. Mapa Geológico de Colombia 2020. Escala 1:1000000. Servicio Geológico Colombiano, 2 hojas. Bogotá. [Revisada en: 14 Jun 2021]. [https://www2.sgc.gov.co/MGC/Paginas/mgc\\_1M2020.asp](https://www2.sgc.gov.co/MGC/Paginas/mgc_1M2020.asp)

- González, JJ. 1994. Actores de la colonización reciente en la Amazonia colombiana, resumen ejecutivo. Cuadernos de Caminos Amazónicos, N° 1, CIFISAM.
- González JP. 2018. Escenarios de deforestación para la toma de decisiones: propuesta metodológica y ámbito de aplicación. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-. Programa ONU-REDD.
- Google. c2018. Google Earth Pro, Versión 7.3. [Revisada en: 15 Jun 2018]. <https://www.google.com/earth/>
- Haugaasen T, Peres CA. 2005. Primate assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forest. *Am. J. Primatol.* 67(2):243-258. doi: <https://doi.org/10.1002/ajp.20180>
- Hernández A, Díaz A. 2010. Estado preliminar poblacional del mono nocturno (*Aotus* sp. Humboldt 1812) en las comunidades indígenas siete de agosto y San Juan de Atacuari - Puerto Nariño, departamento de Amazonas, Colombia. [Tesis]. [Tolima]: Universidad del Tolima.
- Hershkovitz P. 1999. New World monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary taxonomic review. *Fieldiana Zool. New Ser.* 55:1-109.
- Hoorn C, Wesselingh FP, Steege HT, Bermudez MA, Mora A, Sevink J, Sanmartín I, Sanchez MA, Anderson CL, Figueiredo JO, Jaramillo C, Riff D, Negri FR, Hooghiemstra H, Lundberg J, Stadler T, Särkinen T, Antonelli A. 2010. Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science* 330(6006):927-931. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1194585>
- [IDEAM] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Alexander von Humboldt, [IGAC] Instituto Geográfico Agustín Codazzi, [Invemar] Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2017. Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) [mapa]. Versión 2.1, escala 1:100.000.
- [IDEAM] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. c2010. Catálogo de mapa de Coberturas de la Tierra Colombia periodo (2010-2012). Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e IDEAM. [Revisada en: 7 Feb 2019]. <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/coberturas-nacionales>
- [IDEAM] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. c2020. Boletín de detección temprana de deforestación (DT-D) segundo trimestre 2020, núcleos activos por deforestación. En: Boletín del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono para Colombia –SMBYC. [Revisada en: 16 Oct 2020]. <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam>
- [IDEAM] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, [SMBYC] Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono para Colombia. c2020. Reporte final de cifras de la deforestación c2019. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e IDEAM. [Revisada en: 16 oct 2020]. [http://www.andi.com.co/Uploads/PRESENTACION%20DEFORRESTACION%202019%20\(julio%209\)\\_compressed.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/PRESENTACION%20DEFORRESTACION%202019%20(julio%209)_compressed.pdf)
- Kappeler PM, van Schaik CP. 2002. Evolution of Primate Social Systems. *Int. J. Primatol.* 23(4):707-740. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1015520830318>
- Kinzey WG. 1981. The titi monkeys, genus *Callicebus*. En: Coimbra-F AF, Mittermeier RA, editores. *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. p. 241-276.
- Kobayashi S. 1995. A phylogenetic study of titi monkeys, genus *Callicebus*, based on cranial measurements: I. Phyletic groups of *Callicebus*. *Primates* 36(1):101-120. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02381918>
- Laurance WF, Lovejoy TE, Vasconcelos HL, Bruna EM, Didham RK, Stouffer PC, Gascon C, Bierregaard RO, Laurance SR, Sampaio E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conserv. Biol.* 16:605-618. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.01025.x>
- [MADS] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. c2012. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos-PNGIBSE. Bogotá, DC. Sitio web: [Revisada en: 25 Ago 2020] <http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/documentos/pngibse-espaol-web.pdf>
- Marsh LK, Chapman CA, Arroyo-R V, Cobden AK, Dunn JC, Gabriel D, Ghai R, Nijman V, Reyna-H R, Serio-S JC, Wasserman MD. 2013. Primates in fragments 10 years later: once and future goals. En: Marsh LK, Chapman CA, editores. *Primates in Fragments: Complexity and resilience, Developments in Primatology: Progress and prospects*. New York: Springer Science + Business Media. p. 503-523.
- Mason WA. 1966. Social organization of the South American monkey, *Callicebus moloch*: A preliminary report. *Tulane Stud. Zool.* 13:23-28.
- Mason WA. 1968. Use of space by *Callicebus* groups. En: Jay PC, editor. *Primates: Studies in Adaptation and Variability*. New York: Holt, Rinehart and Winston. p. 398-419.
- Moynihan M. 1976. *The new world primates*. New Jersey: Princeton University Press.
- Murcia U, Gualdrón A, Londoño M. 2016. Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana a escala 1:100.000. Cambios multitemporales en el periodo 2012 al 2014 y coberturas del año 2014. Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas “SINCHI”. *Neotrop. Primates* 17(2):37-46. doi: <https://doi.org/10.1896/044.017.0201>
- Offerman HL, Dale VN, Pearson SM, Bierregaard JR, O’Neill RV. 1995. Effects of forest fragmentation on neotropical fauna: current research and data availability. *Environ. Rev.* 3(2):191-211. doi: <https://doi.org/10.1139/a95-009>
- Palacios E, Peres CA. 2005. Primate Population Densities in Three Nutrient-Poor Amazonian Terra Firme Forests of South-Eastern Colombia. *Folia Primatol.* 76:135-145. doi: <https://doi.org/10.1159/000084376>

- Palacios E. 2020. Primate Densities at Río Puré National Park, Eastern Colombian Amazonia. *Neotrop. Primates* 26(1):64-69.
- Peres CA, Dolman PM. 2000. Density compensation in neotropical primate communities: evidence from 56 hunted and non-hunted Amazonian forests of varying productivity. *Oecologia* 122:175-189. doi: <https://doi.org/10.1007/PL00008845>
- Peres CA. 1997. Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forests. *J. Trop. Ecol.* 13(3):381-405. doi: <https://doi.org/10.1017/S0266467400010580>
- Peres CA. 1999. Effects of subsistence hunting and forest types on the structure of Amazonian primate communities. En: Fleagle JG, Janson C, Reed K, editores. *Primate communities*. Cambridge: Cambridge University Press. p 268-283.
- Peres CA. 2008. Soil fertility and arboreal mammal biomass in tropical forests. En: Schnitzer S, Carson S, editores. *Tropical forest community ecology*. Oxford: Blackwell Scientific. p. 349-364.
- Plumptre AJ. 2000. Monitoring mammal populations with line transect techniques in African forests. *J. Appl. Ecol.* 37(2):356-368. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00499.x>
- [PNN] Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2018. Propuesta Plan de Manejo Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos Auka Wasi. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Prerak Trivedi. 2019. Choose Random (the Randomizer) - Random Generator. Google play store. sitio web [Revisada en: 16 Ago 2020] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.preraktrivedi.android.randomizer>
- Primack R, Rozzi R, Feinsinger R, Dirzo R, Massardo F. 2001. *Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas latinoamericanas*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Robinson J, Ramírez J. 1982. Conservation biology of Neotropical Primates. En: Mares MA, Genoways H, editores. *Mammalian biology in South America*, Special publications series. Pittsburg: Pymatunning laboratory of ecology, University of Pittsburgh. p. 29-344.
- Robinson JG. 1979. Vocal regulation of use of space by groups of titi monkeys *Callicebus moloch*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 5:1-15. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00302691>
- Robinson JG. 1981. Vocal regulation of inter- and intragroup spacing during boundary encounters in the titi monkey, *Callicebus moloch*. *Primates* 22(2):161-172. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02382607>
- Ruíz J, Cárdenas W, Baquero C. 2011. Deforestación y dinámica de bosques secundario en la amazonia colombiana. *Rev. Acad. Colomb.* 35(137):531-545.
- Ruíz SL, Sánchez E, Tabares E, Prieto A, Arias JC, Gómez R, Castellanos D, García P, Rodríguez L. 2007. Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana - Diagnóstico. Bogotá D.C.: Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN.
- Rylands AB, Williamson EA, Hoffmann M, Mittermeier RA. 2008. Primate surveys and conservation assessments. *Oryx.* 42(3):313-314. doi: <https://doi.org/10.1017/S0030605308423050>
- Sánchez-Dueñas IM. 1998. Contribución al conocimiento de la Ecología de *Callicebus cupreus ornatus* Gray, 1870 (Primates: *Cebidae*), en bosques fragmentados de Meta, Colombia. [Tesis]. [Bogotá]. Universidad Nacional de Colombia.
- Schwitzer C, Mittermeier RA, Rylands AB, Chiozza F, Williamson EA, Macfie JE, Wallis J, Cotton A. 2017. Primates in peril: the world's 25 most endangered primates, 2016-2018, Arlington: IUCN SSC Primate Specialist Group (PSG), International Primatological society (IPS), Conservación Internacional (CI), Bristol Zoological Society (BZS), VA: 99.
- Smith RJ. 1980. *Ecology and field biology*. New York: Harper & Row.
- Smith RJ. 1999. Statistics of sexual size dimorphism. *J. Hum. Evol.* 36(4):423-459. doi: <https://doi.org/10.1006/jhev.1998.0281>
- Spence-Aizenberg A, Di Fiore A, Fernandez-Duque E. 2015. Social monogamy, male-female relationships, and biparental care in wild titi monkeys (*Callicebus discolor*). *Primates* 57(1):103-12. doi: <https://doi.org/10.1007/s10329-015-0489-8>
- Sterck EHM, Watts DP, van Schaik CP. 1997. The evolution of female social relationships in nonhuman primates. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 41:291-309. doi: <https://doi.org/10.1007/s002650050390>
- Struhsaker TT. 1981. Forest and primate conservation in East Africa. *Afr. J. Ecol.* 19(1-2): 99-114. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.1981.tb00655.x>
- Struhsaker TT. 2008. Demographic variability in monkeys: Implications for theory and conservation. *Int. J. Primatol.* 29:19-34. doi: <https://doi.org/10.1007/s10764-007-9146-4>
- Thomas L, Buckland ST, Rexstad EA, Laake JL, Strindberg S, Hedley SL, Bishop JRB, Marques TA, Burnham K. 2010. Distance software: Design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *J. Appl. Ecol.* 47(1):5-14. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x>
- Valderas-G J. 2004. *Apuntes de Ecología*. Chile: Universidad de las Américas Facultad de Ciencias agrarias y Ambientales.
- Van Roosmalen MGM, Van Roosmalen T, Mittermeier RA. 2002. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi* from Brazilian Amazonia. *Neotrop. Primates.* 10 (Suppl): 1-52.
- Van Schaik CP, Van Hooff JA. 1983. On the ultimate causes of primate social systems. *Behaviour* 85(1):91-117. doi: <https://doi.org/10.1163/156853983X00057>
- Villota J, Ramírez-Chaves HE, Defler TR. 2021. *Plecturocebus caquetensis* (Primates: Pitheciidae). *Mamm. Species.* 1002(53): 35-42. doi: <https://doi.org/10.1093/mspecies/seab004>
- Villota JA. 2017. Densidad poblacional y lineamientos para el monitoreo comunitario de *Callicebus caquetensis* (Defler 2010) en un

- bosque inundable de aguas negras, corregimiento de Playa Rica, Caquetá, Colombia. [Tesis]. [Cauca]: Universidad del Cauca.
- Voss RS, Fleck DW. 2011. Mammalian diversity and Matses ethnomammalogy in Amazonian Peru Part: Primates. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 351:1-81. doi: <https://doi.org/10.1206/351.1>
- Wade MJ, Shuster SM, Demuth JP. 2003. Sexual selection favors female-biased sex ratios: the balance between the opposing forces of sex-ratio selection and sexual selection. *Am. Nat.* 162(4):403-414. doi: <https://doi.org/10.1086/378211>
- Wagner M, Castro F, Stevenson PR. 2009. Habitat characterization and population status of the dusty titi monkey (*Callicebus ornatus*) in fragmented forest, Meta, Colombia. *Neotrop. Primates* 16(1):18-24. doi: <https://doi.org/10.1896/044.016.0104>
- Walker RS, Novaro AJ, Nichols JD. 2000. Consideraciones para la estimación de la abundancia de poblaciones de mamíferos. *Neotrop. Mammals* 7(2):73-80.
- Wittenberger JF, Tilson RL. 1980. The evolution of monogamy: Hypotheses and evidence. *Annu. Rev. Ecol. Evol. S.* 11:197-232. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.11.110180.001213>
- Wright S. 1940. Breeding structure of populations in relation to speciation. *Am. Nat.* 74(752):232-248. doi: <https://doi.org/10.1086/280891>