

# Densidad poblacional de Titi Cabeciblanco *Saguinus oedipus* en la Reserva Natural de las Aves (RNA) “Tití Cabeciblanco”, El Carmen del Darién

*Population density of the Cotton-headed Tamarin Saguinus oedipus, in the bird nature reserve RNA “Tití cabeciblanco”, El Carmen del Darién*

**Juliett M. Gonzalez**

Fundación ProAves, Cra 20 No. 61-21, La Soledad, Bogotá DC, Colombia. Email: [juliettgo@gmail.com](mailto:juliettgo@gmail.com)

## Resumen

El emechiche (lengua Embera) o Titi Cabeciblanco (*Saguinus oedipus*), es una especie de primate en peligro crítico (CR). El objetivo de este estudio fue estimar la densidad poblacional de *Saguinus oedipus* en la reserva natural de aves Titi Cabeciblanco” en el Municipio de Carmen del Darién (Chocó), utilizando un método de muestreo registrando distancias lineales desde un transecto. Los datos fueron analizados en el programa DISTANCE 6.0. Se estimó una densidad de 42 ind/km<sup>2</sup> por promedio (entre 22.8-77.2 al 95% de confianza). Este cifra, es más baja que la densidad estimada en un estudio reciente en otra parte de su distribución pero muy parecido al resultado de un estudio anterior de los 1970s.

**Palabras clave:** Pérdida de Hábitat, endémico, categoría de amenaza, estimar, primate.

## Abstract

Emechiche (Embera language) or Cotton-headed Tamarin (*Saguinus oedipus*), is a critically endangered (CR) primate species. The aim of this study was to estimate the population density of the species in Reserva Natural de Aves Titi Cabeciblanco, in the municipality of El Carmen del Darién (Choco), using a sampling method based on recording linear distances from a transect. Data were analyzed in the DISTANCE 6.0 program. An average density of 42 ind/km<sup>2</sup> (22.8-77.2 at 95% confidence) was estimated. This is lower than the density estimated in one recent study of the species in another part of its distribution, but a more similar result to that of a previous 1970s study.

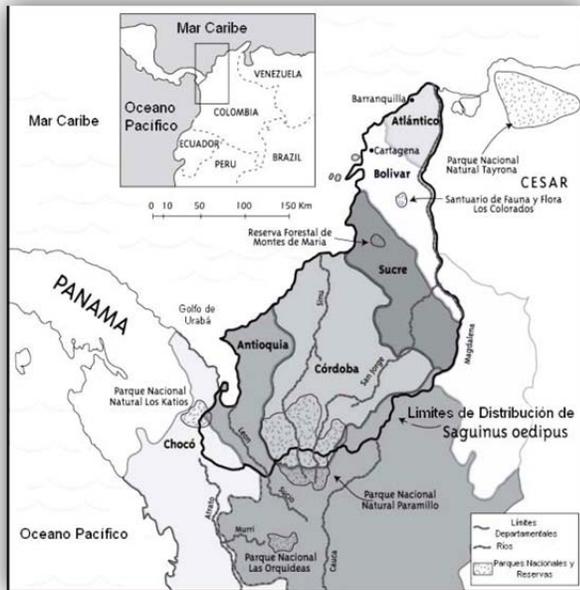
**Keywords:** Habitat loss, endemic, threatened category, estimate, primate.

## Introducción

El continuo crecimiento de la población humana ha traído cambios drásticos en los ecosistemas naturales; el deterioro de los bosques producto de la extracción de recursos y la ampliación de la frontera agrícola son las principales causas de transformación del paisaje (Kattan & Álvarez-López 1996). La planicie del Caribe, entre otras zonas Colombianas, presenta reducción de hábitat, con pérdida de vegetación original, razón por la cual varios de los primates que se encuentran en estas regiones presentan algún grado de amenaza (Defler 2010). Los primates en Colombia se encuentran principalmente amenazados por la pérdida de hábitat y la degradación ambiental, la cacería, y el poco valor social que se le da; no se reconoce que forman parte integral en un entorno natural (Nash 1982). Este grupo de mamíferos cumple un papel importante dentro del ecosistema por ser dispersores de semillas y posiblemente son los responsables del mantenimiento de la diversidad vegetal en bosques tropicales (Defler 2010).

*Saguinus oedipus* es un primate endémico de Colombia, se trata bajo los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en peligro crítico

(CR), debido a la reducción de su población, en más de un 80% en los últimos 18 años, causada por la pérdida del hábitat (Savage & Causado 2008), y en categoría de amenaza nacional vulnerable (VU), aunque se recomienda cambiar a en (CR), peligro crítico según el Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). Este primate se distribuye dentro del noroccidente colombiano por debajo de los 1500 m (Savage *et al.* 2003) e incluye departamentos como: Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Antioquia y Choco (Fig. 1). Se ha registrado la presencia de la especie en algunas áreas protegidas, santuarios y reservas forestales; además, varios individuos fueron introducidos en la región del Caribe (PNN Tayrona, Sierra Nevada de Santa Marta, Islas del Rosario), y en la Reserva Nacional forestal Bosque de Yotoco, región Pacífica; donde la especie al parecer no prosperó. Su distribución en el Caribe colombiano coincide con la zona más modificada por deforestación en todo el país. Aunque puede ser común en los bosques de la región, se encuentra actualmente en muy pocos sitios actuales (Savage & Bettinger 2006).



**Figura 1.** Distribución histórica del tití cabeciblanco en Colombia (Mast *et al.* 1993).

La pérdida de hábitat, utilización de la especie para investigaciones en biomedicina, el tráfico de individuos, distribución limitada y la fragmentación, son las principales causas de amenaza para *S. oedipus*. Ha sido estudiada en distintos lugares, en aspectos relacionados con pérdida de hábitat (Neyman 1977, 1978), comportamiento social, dieta y uso de hábitat García-Castillo (1996), Lindsay (1980) y Neyman (1977, 1978), estado de conservación, distribución geográfica, biología reproductiva (Savage 1990; 1995a,b,c, 1996a,b, 1997, 2002, 2004; Savage & Baker, 1996; Savage & Giraldo 1990, Savage & Bettinger 2006, Savage *et al.* 1986, 1987, 1988, 1989, 1990a,b,c, 1993, 1996a,b, 1997, 2001a,b, 2002, 2003, 2004), al igual que investigaciones en biomedicina, comportamiento social; De la Ossa *et al.* (1988), French *et al.* (1984), French & Snowdon (1981), McGrew & McLuckie (1986), Moore *et al.* (1991), Muckenhirn (1976), Olmedes & Carroll (1980), Price (1992a, b), Tardif & Richter (1981), Tardif (1984), Tardif & Colley (1988), Tardif *et al.* (1984, 1990, 1993), Welker & Lührmann (1978) y Wolters (1980); vocalizaciones por Andrew (1963), Epple (1968), McConnel & Snowdon (1986), Muckenhirn (1976) y Snowdon *et al.* (1983); Cleveland y Snowdon 1982, Elowson *et al.* 1991; Roush & Snowdon (1991); Weiss & Hauser (2002); Miller *et al.* (2004), Miller *et al.* (2005); reproducción por Brand (1981a, b), Fess (1975), French *et al.* (1983,1984), French & Cleveland (1984), Hampton *et al.* (1966), Hampton & Hampton (1965, 1977), Johnston *et al.* (1991), Kirkwood (1983), Kirkwood *et al.* (1983), Snowdon *et al.* (1985) y Tardif *et al.* (1984, 1990); locomoción por Welker *et al.* (1980); ciclos de actividad por Price (1992a); feromonas por French (1982), French & Cleveland (1984) y French *et al.* (1984); y, reintroducción por Price (1992b) y Price *et al.* (1991).

La densidad poblacional es un parámetro demográfico dinámico, que varía en espacio y tiempo. Por eso, es necesario monitorear las poblaciones de especies amenazadas en diferentes lugares para detectar tendencias y relaciones con los factores que las modulan y pueden ser relevantes a su estado de conservación. Establecer los factores que influyen la distribución y densidad poblacional es necesario para implementar estrategias de conservación y manejo así como programas de monitoreo (Anzures-Dadda & Manson 2007; Arroyo *et al.* 2007a).

## Materiales y Métodos

### Área de estudio

La fase de campo de este estudio se llevó a cabo en la Reserva Natural de las Aves (RNA), “Tití Cabeciblanco”, ubicada en el departamento del Chocó; Municipio de Carmen del Darién, la vía de acceso para ingresar a la Reserva es por el municipio de Mutatá; Vereda Chontadural, departamento de Antioquia (7°14'35.1''N, 76°31'33.8''W), a un costado pasa el río Pavarandó (Fig. 2). El lugar, presenta una precipitación anual entre los 2000 y los 4000 mm al año, temperatura media superior a 24°C dependiendo de la altitud, y la humedad relativa de 85%. El área abarca un rango altitudinal entre los 89 y 209 m. la reserva cuenta con aproximadamente 1000 ha que corresponde a un mosaico de potreros, bosques de galería, rastrojos, arbustales y bosques en regeneración destinados a la conservación y preservación de la naturaleza. Se encuentran algunas áreas que fueron usadas para actividades agrícolas y cultivos no agrícolas. Según Holdridge (1967), la región pertenece a la zona de vida Bosque húmedo tropical Bh-T.

### Toma de datos

Para estimar la densidad poblacional de *S. oedipus*, se usó el método de muestreo por distancias con transectos lineales, con un solo observador (Peres 1999; Buckland *et al.* 2001). Este método implica contar los animales vistos por un observador que camina a lo largo de una línea de transecto, el cual mide la distancia perpendicular hasta el punto donde se avisto el animal o hasta el centro geográfico del grupo observado (NRC 1981; Peres 1999) (Fig. 2). Se trazaron 31 transectos con una longitud total de 7,7 km (longitud promedio por transecto de 0.24 km), separados cada 300 m y distribuidos aleatoriamente, en bosques de galería y bosques en regeneración. Los transectos fueron recorridos en promedio 16 veces, con una distancia promedio por transecto de 4,21 km, acumulando un esfuerzo de muestreo de 130,6 km. Se incluyeron únicamente registros visuales de la especie. Cada transecto fue recorrido a una velocidad promedio de 0.6 km/hora; los recorridos por los transectos fueron hechos únicamente por un observador durante toda la fase de campo, desde las 7:00 hasta las 12:00 horas y desde las 14:00 hasta las 16:00 horas, Con el objetivo de mantener constante la probabilidad de detección a lo largo de un transecto, se

procuró tener la misma velocidad del recorrido. Se estimó la densidad poblacional de *S. oedipus* utilizando el programa DISTANCE 6.0 (Thomas *et al.* 2009). El análisis de los datos se corrió con una base de datos que contenía los transectos, el esfuerzo de muestreo total para cada transecto ( $m$ ), las medidas de distancia perpendicular ( $m$ ) y el número de individuos contados en cada observación.



**Fig. 2.** Área de estudio (RNA ‘Tití Cabeciblanco’), municipio de Mutatá, corregimiento de Chontadural, departamento de Antioquia.

El objetivo del análisis del muestreo a distancia, es ajustar una función de detección de las distancias perpendiculares de las observaciones y usar esta función, para estimar la proporción de objetos que no se detectaron en el muestreo. Para hallar la función que mejor se ajustó, se comparó la distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares con seis modelos: 1. Half normal con serie de expansión Coseno, 2. Half normal con Hermite polynomial 3. Uniforme con Coseno, 4. Uniforme con Simple polynomial, 5. Hazard-rate con Coseno y 6. Hazard-rate con Simple polynomial. Se eligió el modelo con el menor AIC. El AIC es un criterio que permite la elección del modelo que mejor se ajuste a los datos. (Buckland *et al.* 2001). En este estudio, fue necesario truncar los datos (eliminar algunas DP), pues un dato se consideró atípico y debía ser sustraído del análisis para mejorar el ajuste de los modelos. Por tal motivo se truncó la función de detección a los 29,5 cm eliminándose el valor 38,5 cm es decir la mayor DP.

## Resultados

### Densidad poblacional

Durante los conteos se obtuvo 37 registros visuales de *S. oedipus*, conformados ya sea por machos adultos, hembras adultas, juveniles o infantes (dos registros de partos gemelares). La distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares, presentó un mejor ajuste al modelo Uniforme Coseno. (Buckland *et al.* 2001). Esto sugiere,

para la selección del modelo con datos de distancia, que es mejor ajustar a los datos e incluir la selección de una distancia de truncamiento adecuado (W). Al trucar los datos, se eliminan algunas distancias perpendiculares (DP), pueden ser necesarios algunos términos extras, para un mejor ajuste de detección de la función. La densidad poblacional estimada fue de 42 ind/km<sup>2</sup> (IC 95%=22.8-77.2) y 8 grupos/Km<sup>2</sup> (IC 95%= 4.58-14.51) con coeficientes de variación del 31% y 29% respectivamente. El tamaño del grupo varió entre uno y nueve individuos. El componente que más apporto a la varianza de la densidad poblacional fue la tasa de encuentro en un 78.9% seguido por el tamaño de grupo en un 12.4% y la probabilidad de detección en un 8.7%.

La densidad poblacional del Tití Cabeciblanco en la reserva natural de las aves estimada según el presente estudio, es de 42 ind/km<sup>2</sup>, con coeficiente de variación del 31%.

## Discusión

La densidad estimada en este estudio, se encuentra entre el promedio de densidad reportada para la especie, en estudio realizado por Neyman (1977) donde estimó densidades de 30 a 120 Ind/km<sup>2</sup> mediante mapeo de varias áreas de dominio vital.

Más recientemente, Savage *et al.* (2010) estimaron la densidad poblacional con dos métodos (transectos lineales y el método de Playback de territorialidad) reportando una densidad mayor de 387 ind/km<sup>2</sup> en el departamento de Antioquia, en la Localidad Marimonda. Este trabajo también incluye estimaciones de densidades en los departamentos de: Atlántico, Bolívar, Córdoba y Sucre, donde obtuvieron 178 registros de titis en total (683 adultos, 64 juveniles y 26 infantes); 93 registros dentro de los transectos; el tamaño poblacional en estos departamentos es de 2045 individuos, con coeficientes de variación del 13 y 95% e intervalos de confianza de 1,587 – 2,633. En Antioquia, se obtuvo una densidad poblacional de 831 ind/km<sup>2</sup> en 13 localidades, con coeficiente de variación del 27% e intervalos de confianza de 473-1,459, Atlántico con dos localidades; 199 ind/km<sup>2</sup>, con coeficiente de variación del 22% e intervalos de confianza de 81-492, Bolívar con seis localidades muestreadas; 283 ind/km<sup>2</sup>, coeficiente de variación del 22 % e intervalos de confianza de 168-478, Córdoba; 13 localidades, 226 ind/km<sup>2</sup>, coeficiente de variación del 24% e intervalos de confianza de 137-373, y Sucre; nueve localidades con 505 ind/km<sup>2</sup>, coeficiente de variación del 13% e intervalos de confianza de 1,587-2,634. Cuando los coeficientes de variación de la densidad son >10%, las estimaciones de las densidades se consideran imprecisas. Esta imprecisión en la estimación, está influenciada en mayor proporción por la variación de la tasa de encuentro, posiblemente por el bajo número de transectos en algunos sitios (> 25, Buckland *et al.* 2001).

El tamaño de la densidad poblacional estimado en la RNA Saguinus oedipus, podría estar atribuido a la falta de

protección del bosque, al tiempo de explotación del mismo (Mejía & Gómez 2011), y principalmente a la intervención humana; establecimiento de cultivos ilícitos, explotación minera (oro), y la continua extracción maderera. Aunque la población de *S. oedipus* dispone de un área protegida, se sigue presentado aprovechamiento de recursos naturales.

Las altas densidades reportadas en el estudio de Savage *et al.* (2010), podrían ser explicadas como un fenómeno de compensación de la densidad, donde la ausencia de primates más grandes elimina competidores para *S. oedipus* provocando de esta manera que las poblaciones establecidas allí cuenten con más recursos, aumentando su capacidad de carga (MacArthur *et al.* 1972), y posiblemente también puede relacionarse con el fenómeno de apiñamiento; las poblaciones se concentran en remanentes de bosque que actúan como refugio luego de perder su hábitat (Defler 1981).

El Tití Cabeciblanco es una especie que se adapta a hábitats intervenidos con facilidad, se encuentra en bosques secundarios, boques subxerofítico, selva húmeda, bosques inundables, y bosques deciduos (Defler 2010). Gracias al consumo de una amplia variedad de frutos, se ha encontrado que esta especie es dispersora de semillas de 27 especies diferentes de plantas García-Castillo (2008).

La reserva además de contar con la especie endémica *S. oedipus*, también alberga los primates *Cebus capucinus* y *Alouatta seniculus* y posiblemente el género *Aotus*, además de miembros de la familia Mustelidae (*Eira barbara*). Estudios realizados por Moynihan (1970) reporta la depredación de un individuo *S. oedipus* por parte de una tayra (*Eira barbara*), mientras que Neyman (1977) observó un tipo de comportamiento agresivo de *Cebus capucinus* hacia *S. oedipus*, también se han registrado huidas discretas de *S. oedipus* al sentir la presencia de *Cebus capucinus* García-Castillo (1996, 2008) (Proyecto Tití), y sé cree que *Cebus capucinus* es un depredador de *Saguinus oedipus* (Defler 2010). No se registra algún tipo de comportamiento agresivo hasta el momento, por parte de la especie *Alouatta seniculus* hacia los Titís Cabeciblancos. Aunque la especie ha sido protegida, en Colombia su estado poblacional total aún es desconocido, por tal motivo se hace necesario realizar estimaciones a corto, mediano, y largo plazo, para luego desarrollar programas de conservación y preservación de la especie.

### Agradecimientos

A la Fundación ProAves por el financiamiento de este proyecto, a Amilvia Acosta Castañeda, por su asesoría y constante apoyo en temas de primatología, a Calos Mario, guardabosques de la reserva por el acompañamiento, Jorge Lozano, Angélica González, doña María, don Leonardo, y en general a la comunidad del corregimiento de Chontadural por su colaboración prestada Oswaldo Cortés y Thomas Donegan por sus comentarios sobre el manuscrito.

### Literatura citada

- Andrew, R. J. 1963. The Origin and Evolution of the calls and facial expressions of the Primates. *Behaviour* 20: 1-108.
- Anzures-Dadda, A. & R. H. Manson 2007. Patch- and Landscape-scale effects on howler monkey distribution and abundance in rainforest fragments. *Animal Conservation* 10(1): 69-76.
- Arroyo-Rodriguez, V., J. C. Serio-Silva, J. Alamo-Garcia & M. Ordano 2007. Exploring immature-to mother social distances in mexican mantled howler monkeys at los tuxtlas, mexico. *American Journal of Primatology* 69(2): 173-181.
- Brand, H. M. 1981a. Urinary oestrogen excretion in the female Cotton-topped tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*). *Journal of Reproductive Fertility* 62:467-473.
- Brand, H. M. 1981b. Husbandry and breeding of a newly-established colony of Cotton-topped tamarins (*Saguinus oedipus oedipus*). *Laboratory Animal Newsletter* 15: 7-11.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Thomas, L. 2001. *Introduction to distance sampling: Estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, Oxford.
- Cleveland, J. & C. T. Snowdon 1982. The complex vocal repertoire of the adult Cotton-top tamarin, *Saguinus oedipus oedipus*. *Zeitschrift Für Tierpsychologie* 58: 231-270.
- De La Ossa, J., J. G. Moreno & C. Segura 1988. Anotaciones sobre el comportamiento agresivo en la conformación de una colonia semicautiva de *Saguinus oedipus* (Linnaeus, 1758) (Mammalia: Primates). *Trianea* 1:131-139.
- Defler, T. R. 1981. The density of *Alouatta seniculus* in the llanos orientales of colombia. *Primates* 22:564-569.
- Defler, T. R. 2010. *Historia Natural de los Primates Colombianos* (2da. Ed.). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.
- Elowson, A., P. Tannenbaum & C. Snowdon. 1991. Food – Associated calls correlate with food preferentes in Cotton – top tamarins. *Animal Behaviour* 42: 931 – 937.
- Epple, G. 1968. Comparative studies on vocalization in marmoset monkeys (Hapalidae). *Folia Primatologica* 8:1-40.
- Fess, K. J. 1975. Observations on a breeding pair of Cotton-top pinches (Oedipomidas oedipus) and nine twin births and three triplet births. *Journal of Marmoset. Breed Farm.* 1:4-12.
- French, J. A. 1982. The role of scent marking in social and sexual communication in the Tamarin, *Saguinus o. oedipus*. PhD Thesis., University of Wisconsin, Madison.
- French, J. A. & C. T. Snowdon 1981. Sexual dimorphism in response to unfamiliar intruders in the Tamarin, *Saguinus oedipus*. *Animal Behaviour* 29: 822.

- French, J. A. & J. Cleveland 1984. Scent marking in the Tamarin, *Saguinus oedipus*: sex differences and ontogeny. *Animal Behaviour* 32:615-623.
- French, J. A., D. H. Abbott, G. Scheffler, J. A. Robinson & R. W. Goy 1983. Cyclic excretion of urinary oestrogens in female Tamarins (*Saguinus oedipus*). *Journal of Reproduction and Fertility* 68(1):177-184.
- French, J. A., D. H. Abbott & C. T. Snowdon 1984. The effect of social environment on estrogen excretion, scent marking, and sociosexual behavior in Tamarins (*Saguinus oedipus*). *American Journal of Primatology* 6:155-167.
- García-Castillo, F. 1996. *Contribución al conocimiento de la ecología y etología del Tití de cabeza blanca (Saguinus oedipus-Linnaeus, 1758) en la Serranía de la Coraza – montes de María, Coloso – Sucre, Colombia*. Trabajo de grado (biólogo). Universidad Nacional de Colombia, departamento de Biología.
- García-Castillo, F. 2008. Dispersion de semillas y preferencias alimenticias por grupos silvestres de Titi cabeciblanco (*Saguinus oedipus*) en un bosque seco tropical de Colombia. M.S. tesis, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Hampton, J. K., Jr. & S. H. Hampton 1965. Marmosets (Haplidae): Breeding seasons, twinning and sex of offspring. *Science* 150: 915-917.
- Hampton, J. K., S. H. Hampton & B. T. Landwehr 1966. Observations on a successful breeding colony of the Marmoset *Oedipomidas oedipus*. *Folia Primatologica* 4: 265-287.
- Hampton, S. H. & J. K. Hampton, Jr. 1977. The detection of reproductive cycles and pregnancy in Tamarins (*Saguinus* spp.). pp. 173-179 en: D. G. Kleiman (ed.), *The Biology and Conservation of the Callitrichidae*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Holdridge, L. R. 1967. "Life zone Ecology". Tropical Science center. San José, Costa Rica. (Traducción del Inglés por Humberto Jiménez Saa: "Ecología basada en zonas de vida", 1A. Ed. San José, Costa Rica: Lica, 1982).
- Johnston, L. D., J. Petto & P. K. Sehgal 1991. Factors in the rejection and survival of captive cotton top Tamarins (*Saguinus oedipus*). *American Journal of Primatology* 25:91-102.
- Kattan, G. & Álvarez-López, H. 1996. Preservation and management of biodiversity in fragmented landscapes in Colombian Andes. Pp.3-18 In: Schelhas, J. & Greenberg, R. (eds.). *Forest patches in tropical landscapes*. Island Press, Washington, D.C.
- Kirkwood, J. K. 1983. The effects of diet on health, weight, and litter size in captive cotton-top Tamarins *Saguinus oedipus oedipus*. *Primates* 24: 515- 20.
- Kirkwood, J. K., M. A. Epstein & A. J. Terlecki 1983. Factors influencing population growth of a colony of cotton-top Tamarins. *Laboratory Animal Newsletter* 17: 35-41.
- Kleiman (Ed.), *Biology and Conservation of the Callitrichidae*. Smithsonian Institute Press, Washington, D. C.
- Lindsey, N. B. C. 1980. A report on the field study of geoffroy's Tamarin. *Saguinus oedipus geoffroyi*. Dodo: *Journal of the Jersey Wildlife Preservation Trust* 17: 27-51.
- Macarthur R. Diamond, J. & Karr, J. 1972. Density compensation in Island Faunas. *Ecology* 53(2): 330-342.
- MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) Resolución No. 2210 del 8 de Noviembre de 2010 "Por la cual se corrige la resolución no. 383 de 2010, que declara las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones."
- Mast, R.B., Rodríguez J.V. & Mittermeier, R. 1993. The Colombian cotton-top Tamarin in the wild. pp: 3-43 en: *A Primate model for the study of colitis and colonic carcinoma: the cotton-top Tamarin (Saguinus oedipus)*. (ed. Clapp, N.K.), Boca Ratón, Florida. Crc Press.
- McConnel, P. B. & C. T. Snowdon 1986. Vocal interactions between unfamiliar groups of captive cotton-top Tamarins. *Behaviour* 97:273-296.
- McGrew, W. C. & E. C. Mcluckie, E. C. 1986. Philopatry and dispersion in the cotton-top Tamarin, *Saguinus o. oedipus*: an attempted laboratory simulation. *International Journal Primatology* 7:401-422.
- Miller L., A. Savage & H. Giraldo 2004. Quantifying remaining forested hábitat within the historic distribution of the cotton-top Tamarin (*Saguinus oedipus*) in Colombia: implications for long-term Conservation. *American Journal of Primatology* 64(4): 451-457.
- Miller, C., C. Iguina & M. Hauser. 2005. Processing vocal signals for recognition during antiphonal calling in Tamarins. *Animal Behaviour* 69: 1387-1398.
- Moore, L., J. Cleland & W. C. McGrew 1991. Visual encounters between families of cotton-top Tamarins, *Saguinus oedipus*. *Primates* 32(1): 23-33.
- Moynihan, M. 1970. Some behavioral patterns of Platyrrhine Monkeys, 2: *Saguinus geoffroyi* and some other Tamarins. *Smithsonian Contributions in Zoology* 28: 1-27.
- Muckenhirn, N. A. 1976. Addendum to the nonhuman Primate trade in Colombia. Pp. 99-100 En: R. W. Thorington, Jr. & P. G. Heltne (Eds.), *Neotropical Primates: Field Studies and Conservation*. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- Nash, R. 1982. *Wilderness and the American Mind*. 3RD Ed. Yale University Press, New Haven.
- National Research Council. 1981. *Techniques For The Study Of Primate Population Ecology*. National Academy Press, Washington, D.C.
- Neyman, P.F. 1977. *Aspects of the Ecology and Social Organization of Freeranging cotton-top Tamarins (Saguinus oedipus) and The conservation status of the species*. Pp. 39-71 En: D.G.

- Neyman, P.F. 1978. *Ecology and Social Organization of the cotton-top Tamarin (Saguinus oedipus)*. Tesis de grado, University of California, Berkeley.
- Olmedes, A. & J. B. Carroll 1980. A Comparative study of Pair Behaviors of four Callitrichid species and the Goeldi's Monkey. *Dodo: Journal of Jersey Wildlife Preservation Trust* 17:51-62.
- Peres, C. A. 1999. General guidelines for Standardizing Line-Transsect Surveys of Tropical Forest Primates. *Neotropical Primates* 7: 1-16.
- Price, E. C. 1992A. Changes in the Activity of Captive cotton-top Tamarins (*Saguinus oedipus*) Over the Breeding Cycle. *Primates* 33(1): 99-106.
- Price, E. C. 1992B. Adaptation of Captive-Bred cotton-top Tamarins (*Saguinus oedipus*) to a Natural Environment. *Zoo Biology* 11(2):107-120.
- Price, E. C., A. McGivern-M. & L. Ashmore 1991. Vigilance in a Group of Freeranging cotton-top Tamarins *Saguinus oedipus*. *Dodo: Journal of the Jersey Wildlife Preservation Trust* 27:41-49.
- Roncancio-D., N. 2009. Densidad Poblacional de *Saguinus leucopus* en Áreas Alteradas con Diferentes Características Físicas y Biológicas en el Departamento de Caldas. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Tardif, S. D. 1984. Social influences on Sexual Maturation of Female *Saguinus oedipus oedipus*. *American Journal of Primatology* 6:199-209.
- Tardif, S. D. & C. B. Richter 1981. Competition for a Desired Food in Family Groups of the Common Marmoset (*Callithrix jacchus*) And the cotton-top Tamarin (*Saguinus oedipus*). *Laboratory Animal Science* 31:52-55.
- Tardif, S. D., C. B. Richter & R. L. Carson 1984. Reproductive Performance of Three Species of Callitrichidae. *Laboratory Animal Science* 272-275.
- Tardif, S. D. & R. Colley 1988. International cotton-top Studbook. Oak Ridge Associated Universities, Oak Ridge, Tennessee.
- Tardif, S. D., R. L. Carson & B. L. Gangaware 1990. Infant-Care Behavior of Mothers and Fathers in a Communal-Care Primate, the cotton-top Tamarin (*Saguinus oedipus*). *American Journal of Primatology* 22(2): 73-85.
- Tardif, S. D., M. L. Harrison & M. A. Simek 1993. Communal Infant Care in Marmosets and Tamarins: Relation to Energetics, Ecology, and Social Organization. Pp. 220-234 En: A. B. Rylands (Ed.), *Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology*. Oxford University Press, Oxford.
- Savage, A. 1988. "Proyecto Titi": The Reintroduction of cotton-top Tamarins to a Semi-Natural Environment and the Development of Conservation Education Programs in Colombia. *Aazpa (American Association of Zoological Parks and Aquariums) Annual Conference* (1988): 78-84.
- Savage, A. 1990. The Reproductive Biology of the cotton-top Tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*) in Colombia. Tesis de Ph.D., University of Wisconsin, Madison.
- Savage, A. 1995a. Proyecto Tití: Saving Columbia'S Endangered cotton-top Tamarin (*Saguinus oedipus*). *Proceedings of the National Conference of the Azak* 22:196.
- Savage, A. 1995b. Proyecto Tití: Developing Global Support for Local Conservation. *Aza [American Zoo Aquarium Association] Annual Conference Proceedings* 1995:459-461.
- Savage, A. 1995C. Ssp Reports: Cotton-top Tamarin (*Saguinus oedipus*). *Aza Communique* 1995(Oct):5 pp.
- Savage, A. 1996A. Ssp Reports: Cotton-top Tamarin Ssp. *Aza Communique* 1996(Oct):44 Pp.
- Savage, A. 1996B. The Field Training Program of Proyecto Tití: Collaborative Efforts to Conserve Species and Their Habitat in Columbia. *Aza [American Zoo Aquarium Association] Annual Conference Proceedings* 1996:311-313.
- Savage, A. 1997. Proyecto Tití: Conservation of the cotton-top Tamarin in Colombia. *Conservationist Newsletter* 2(1):10-13.
- Savage, A. 2002. Proyecto Tití: A Multidisciplinary Approach to the Conservation of the cotton-top Tamarin in Colombia [Resumen] *American Journal of Primatology* 57(Suppl):
- Savage, A. 2004. Conservation Education Programmes For Primates: Community Involvement in Primate Conservation Programmes. [Resumen] *Folia Primatologica* 2004. 75(S1): 34-35.
- Savage, A. & A. J. Baker 1996. Callitrichid Social Structure and Mating System: Evidence From Field Studies. *American Journal of Primatology* 38(1):1-3.
- Savage, A. & H. Giraldo 1990. "Proyecto Titi": An Effective Conservation Education Program in Colombia. *American Journal of Primatology* 20(3):229-230.
- Savage, A. & T. Bettinger 2006. Symposium: Current Perspectives in Primate Conservation Education. [Resumen] *International Journal of Primatology*
- Savage, A., L. G. Giraldo, L. G. Soto & C. T. Snowdon 1986. Demography, Group Composition, and Dispersion in Wild cotton-top Tamarin, (*Saguinus oedipus*) Groups. *American Journal of Primatology* 38(1):85-100.
- Savage, A., L. A. Dronzek & C. T. Snowdon 1987. Color Discrimination by the cotton-top Tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*) and its Relation to Fruit Coloration. *Folia Primatologica* 49(2):57-69.
- Savage, A., T. E. Ziegler & C. T. Snowdon 1988. Sociosexual Development, Pairbond Formation and the Mechanisms of Fertility Suppression in Female cotton-top Tamarins (*Saguinus o. oedipus*). *American Journal of Primatology* 14:345-359.
- Savage, A., C. T. Snowdon & H. Giraldo 1990A. The Ecology of the cotton-top Tamarin in Colombia. [Abstract] *American Journal of Primatology* 20(3):230.

- Savage, A., C. T. Snowdon & H. Giraldo 1990B. "Proyecto Titi": A Hands-On Approach to Conservation Education in Colombia. Aazpa (American Association Zoological Parks and Aquariums) Annual Conference Proceedings (1989):605-606.
- Savage, A., C. T. Snowdon, H. Giraldo & J. V. Rodriguez 1990C. The Ecology of the cotton-top Tamarin (*Saguinus o. oedipus*) in Colombia--Progress Report, October, 1989. En: G. D. Aquilina (Ed.), Regional cotton-top Tamarin Studbook. Buffalo Zoological Park, Buffalo, N. Y.
- Savage, A., C. T. Snowdon, H. Giraldo & L. G. Soto 1992. Composition and Social Organization of Wild and Captive cotton-top Tamarins (*Saguinus o. oedipus*) Groups. [Resumen] Xivth Congress of the International Primatological Society. Strasbourg: Ips. P. 125-126.
- Savage, A., L. G. Giraldo, E. S. Blumer, L. H. Soto, W. Burger & C. T. Snowdon 1993. Field Techniques for Monitoring cotton-top Tamarins (*Saguinus oedipus*) in Colombia. American Journal of Primatology 31(3):189-196.
- Savage, A., D. S. Zirofsky, L. H. Soto, L. H. Giraldo, & J. Causado 1996A. Proyecto Titi: Developing Alternatives to Forest Destruction. Primate Conservation 17:127-130.
- Savage, A., L. G. Giraldo, L. G. Soto & C. T. Snowdon 1996B. Parental Care Patterns and Vigilance in Wild cotton-top Tamarin (*Saguinus oedipus*). Pp. 187- 199 & 539 En: M. Norconk, A. Rosenberger & P. Garber, Adaptive Radiations of Neotropical Primates. Plenum Press, New York.
- Savage, A., S. E. Shideler, L. H. Soto, J. Causado, L. H. Giraldo, B. L. Lasley & C. T. Snowdon 1997. Reproductive Events of Wild cotton-top Tamarins (*Saguinus oedipus*) in Colombia. American Journal of Primatology 43(4):329-337.
- Savage, A., L. H. Giraldo, C. Larotta, L. H. Soto & E. F. García 2001A. Conservation Education Efforts in Colombia: cotton-top Tamarins as Ambassadors for Habitat Preservation. [Resumen] American Journal of Primatology 54(Suppl 1). Pgs: 57.
- Savage, A., L. J. Millar, B. Mazak & L. H. Giraldo 2001B. Long-Term Conservation Efforts for cotton-top Tamarins *Saguinus oedipus* in Colombia: Habitat Assessment and Opportunities for Reforestation. [Resumen] The 18TH Congress of the International Primatological Society. Primates in the New Millennium. Abstracts and Programme. Adelaïd: Ips. 2001. Pgs: 495.
- Savage, A., H. Giraldo, C. Larotta, L. Soto & F. García 2002. Proyecto Titi: A Successful Long-Term Conservation Education Program for the Cotton-Top Tamarin (*Saguinus oedipus*). [Resumen] Caring for Primates. Abstracts of the Xixth Congress. The International Primatological Society. Beijing: Mammalogical Society of China. 2002. Pp. 79-80.
- Savage, A., H. Giraldo, L. H. Soto, F. E. García & F. Nassar Montoya 2003. Proyecto Titi: Establecimiento de Técnicas de Campo para el Monitoreo a Largo Plazo del Titi cabeza blanca (*Saguinus oedipus*) en Colombia. Pp. 40-70 En: V. Pereira-Bengoa, F. Nassar-Montoya & A. Savage (Eds.), Primatología del Nuevo Mundo,. Centro de Primatología Aruatuos Ltda, Bogotá.
- Savage, A., H. Giraldo, C. Larotta & R. Guillen 2004. Developing Conservation Education Programme for Rural and Urban Audiences in Colombia. [Resumen] Folia Primatologica 2004. 75(S1): 37.
- Savage, A. & Causado, J. 2008. *Saguinus oedipus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.1. <Www.Iucnredlist.Org>. Downloaded On 17 July 2014.
- Savage, A., Thomas, L., Leighty, K.A., Soto, L.H., Medina, F.S. 2010. Novel Survey Method fi Nds Dramatic Decline of Wild cotton-top Tamarin Population. Nat. Commun. 1:30 Doi: 10.1038 / Ncomms1030.
- Snowdon, C. T., J. Cleveland & J. A. French 1983. Responses to Context- and Individual-Specific Cues in cotton-top Long Calls. Animal Behaviour 31(1):92-101.
- Snowdon, C. T., A. Savage & P. B. McConnell 1985. A Breeding Colony of cottontop Tamarins (*Saguinus oedipus*). Laboratory Animal Science 35(5):477-480.
- Tardif, S. D., C. B. Richter & R. L. Carson 1984. Reproductive Performance of Three Species of Callitrichidae. Laboratory Animal Science 272-275.
- Tardif, S. D., R. L. Carson & B. L. Gangaware 1990. Infant-Care Behavior of Mothers and Fathers in a Communal-Care Primate, the cotton-top Tamarin (*Saguinus oedipus*). American Journal of Primatology 22(2):73-85.
- Thomas, L., Laake, J.L, Rexstad, E., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Burt, M.L., Hedley, S.L., Pollard, J.H., Bishop, J.R.B. & Marques, T.A. 2009. Distance 6.0. Release "X"1. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, Chichester Uk. Http://Www.Ruwpa.St-And.Ac.Uk/Distance/Consultado El 19 de Noviembre Del 2011.
- Welker, C. & B. Lührman 1978. Social Behavior in a Family Group of *Saguinus oedipus oedipus*. Pp. 281-288 En: H. Rothe, -J. Wolters & J. P. Hearn (Eds.), Biology and Behaviour of Marmosets. Proceedings of the Marmoset Workshop. Mercke-Druck, Goettingen.
- Welker, C., W. Meinel, M. Grebian & B. Lährmann 1980. Zur Lokomotorischen Aktivität des Lisztäffchens *Saguinus oedipus oedipus* (Linnaeus, 1758) in Gefangenschaft. Zeitschrift Für Säugertierkunde 45:39-44.
- Weiss, D. & M. Hauser. 2002. Perception of Harmonics in the Combination Long Call of cottontop Tamarins, *Saguinus oedipus*. Animal Behaviour 64 (3): 415 – 426.
- Wolters, H., -J. 1980. Artificial Rearing of cotton-top Tamarins. Unpubl. Report. Callitrichid Station, Department of Ethology, University of Bielefeld.