



## ORIGINAL ARTICLE /ARTÍCULO ORIGINAL

### CONVERGENCE ANALYSIS OF MAMMALIAN SPECIES OF WILDLIFE HABITATS AT HIGH ANDEAN HABITATS CALLED CCOLPAS, PUNO- PERU

### ANÁLISIS DE CONVERGENCIA DE ESPECIES MAMÍFERAS DE FAUNA SILVESTRE EN HÁBITATS ALTO ANDINOS DENOMINADOS CCOLPAS, PUNO-PERÚ

Ángel Canales Gutiérrez

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano (UNA), Puno, Perú.  
acanales7@hotmail.com

The Biologist (Lima), 13(2), jul-dec: 183-191.

#### ABSTRACT

---

The main objective was to analyze and theorize the convergence of mammalian species of wildlife habitats of interest for resources (clay and water) called Ccollpas in Puno, Perú. The research was conducted in the hills Queñocota and Providencia, located in the district of Santa Lucia and Mazocruz, Puno Perú at an altitude of 4817 masl and 4850 masl. The study was conducted monthly from May to December 2011. Method of direct observation and intensive search for evidence (footprints, feces, feathers, hair, bone, nesting, roosting and dung) was applied. We found evidence and observations of *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) (footprints and droppings), *Lycalopex culpaeus* (Molina, 1782) (excrement), *Vicugna vicugna* (Molina, 1782) (individuals, excrements, remains of predation), *Hippocamelus antisensis* (D'Orbigny, 1834) (footprints and excrements), *Lepus europaeus* (Pallas, 1778) (feces), *Tinamotins pentlandii* (Vigors, 1837) (footprints and feathers). We determined that there is a greater visit to the area *T. pentlandii* and *H. antisensis* while the *P. concolor* footprints and excrement has been found in the surrounding area. We conclude that convergence of wildlife species in highlands is due to the existence of potential resources that complement their diet with minerals and influence on the reproductive process, also they can act as an antacid and other species benefit of it as hunting areas. This convergence of several species of high andean wildlife, several in vulnerable situation, can raise important habitat protection strategies for the conservation of wildlife and to the functioning of ecosystems.

---

**Keywords:** Convergence, geophagia, habitat , licks, species.

## RESUMEN

El objetivo principal fue analizar y teorizar la convergencia de especies mamíferas de fauna silvestre en hábitats de interés por recursos (arcilla y agua) denominadas Ccolpas en Puno, Perú. La investigación, se realizó en el cerro Queñocota y cerro Provincia, ubicados en el distrito de Santa Lucía y Mazocruz, Puno Perú a una altitud de 4817 msnm y 4850 msnm. El estudio fue realizado mensualmente de mayo a diciembre, 2011. Se aplicó el método directo de observación y búsqueda intensiva de indicios (huellas, fecas, plumas, pelos, huesos, nidos, dormideros y estercoleros). Se encontró indicios y observaciones de: *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) (huellas y fecas), *Lycalopex culpaeus* (Molina, 1782) (fecas), *Vicugna vicugna* (Molina, 1782) (individuos, fecas, restos de depredación), *Hippocamelus antisensis* (D'Orbigny, 1834) (huellas y fecas), *Lepus europaeus* (Pallas, 1778) (fecas), *Tinamotis pentlandii* (Vigors, 1837) (huellas y plumas). Se ha determinado que existe una mayor visita a la zona de *T. pentlandii*, *V. vicugna* y *H. antisensis*, mientras que las huellas y fecas de *P. concolor*, se han encontrado en las zonas aledañas. Se concluyen que la convergencia de especies de fauna silvestre en zonas altoandinas, es por la existencia de recursos potenciales que permiten complementar con minerales su alimentación e influyen en el proceso reproductivo, pueden actuar como antiácido y otras especies las aprovechan como zonas de caza. Esta convergencia de varias especies de fauna silvestre alto andinas, varias en situación vulnerable, permite plantear estrategias de protección del hábitat, importante para la conservación de la fauna silvestre y para el funcionamiento de los ecosistemas.

**Palabras clave:** Convergencia, ccolpas, especies, geofagia, hábitat.

## INTRODUCCIÓN

Las Ccolpas son áreas abiertas, conocidos con el nombre quechua de ccolpas "tierra salada", congregan cada día de numerosas especies de mamíferos a comer del suelo (geofagia) (Bravo 2009). El consumo intencional de suelo, son comportamientos generalizados descritos para numerosos vertebrados en todo el mundo (Carbyn 1975, Emmons & Stark 1979, Terborgh 1983, Jones & Hanson 1985, Davies & Baillie 1988, Mokhtar *et al.* 1990, Izawa 1993, Klaus & Schmid 1998, Klaus *et al.* 1998, Diamond *et al.* 1999, Gilardi *et al.* 1999, Setzl *et al.* 1999).

Los mamíferos silvestres geófagos generalmente ingieren el suelo y convergen las ccolpas (Gilardi *et al.* 1999) o piedras de sal (Tracy & Mc Naughton 1995). También se les

conoce como piedras naturales con sal (Emmons & Stark 1979) o saladeros (Reid *et al.* 2000). En la amazonia peruana, los nativos los llaman por sus nombre quechua: ccolpas (MacQuarrie 2001, Burger & Gochfeld 2003).

Para explicar cómo funciona la geofagia se han describen algunos estudios realizados, como:

(1) El suelo puede ser una fuente de suplementos minerales (Davies & Baillie 1988, Klaus & Schmid 1998). En África los elefantes del bosque (*Loxodonta africana*; Blumenbach, 1797) pueden obtener calcio, magnesio, manganeso, fósforo, potasio y sodio del consumo de suelo que lamen en forma natural, donde las concentraciones de estos minerales son mayores en comparación con otros sitios (Klaus & Schmid 1998).

(2) Mahaney *et al.* (1995) indican que el suelo

puede proporcionar agentes antidiarreicos. Al estudiar el material consumido por gorilas (*Gorilla beringei* Matschie, 1903) en Ruanda el cual produciría por un cambio en su dieta en la estación seca.

(3) El suelo puede proporcionar agentes antiácidos (Davies & Baillie 1988), debido a que la reducción de la acidosis es uno de los principales beneficios de la geofagia para los monos de cola roja (*Presbytis rubicunda* Muller, 1938). Los valores más altos de pH del suelo consumidos desde montículos de termitas en comparación con los suelos circundantes pueden hacerlos antiácidos eficaces.

(4) El suelo pueden proveer sustancias que absorben las toxinas de la dieta (Kreulen 1985, Diamond *et al.* 1999, Gilardi *et al.* 1999, Brightsmith *et al.* 2008).

En la amazonia peruana, se ha demostrado que la suplementación de la arcilla en las dietas de varios loros reducía la absorción de alcaloides en un 60 % en comparación con los loros no alimentados con suplementos de arcilla (Gilardi *et al.* 1999). Asimismo los porcentajes de arcilla y las concentraciones de sodio están correlacionados positivamente con las preferencias de los loros (Brightsmith *et al.* 2008).

Por otro lado, en la amazonia del Perú, se ha realizado varios estudios de geofagia en ccolpas en el cual se produce convergencia de especies de fauna silvestre, llegando a la conclusión de que la presencia de mayores concentraciones de sodio en el suelo es el principal motivo de la geofagia (Emmons & Stark 1979, Brightsmith & Aramburú 2004, Montenegro 2004). Gilardi *et al.* (1999) concluyeron que la capacidad de la arcilla para unirse a metabolitos es la principal causa de la geofagia en loros, debido a que los loros se alimentan principalmente de frutas y semillas que contienen altas concentraciones de

metabolitos secundarios y la arcilla que consumen pueden ayudar a neutralizar sus efectos tóxicos. Además, encontraron que la arcilla se mantuvo en el tracto intestinal de las aves de más de 12 h (Gilardi 1996).

El objetivo del trabajo fue realizar un análisis de convergencia de especies de fauna silvestre en hábitats alto andinos denominados ccolpas, Puno-Perú.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

### **Zona de estudio**

La investigación se realizó entre los meses de mayo a diciembre del 2011, se tomó en cuenta dos áreas de estudio, (1) el cerro Queñocota ubicado en el distrito de Santa Lucia a una altitud de 4817 msnm con 15°35.518, 70°34.667 y (2) en el cerro Providencia ubicado en el distrito de Mazocruz, a una altitud de 4850 msnm, ambas áreas de estudio se encuentran en la región de Puno, Perú.

### **Método**

Se utilizó el método de búsqueda intensiva, método indirecto que depende de evidencias indirectas de actividades dejadas por los individuos, rastros o indicios como (huellas, fecas, restos de huesos, plumas) (López & Montenegro 1993) los mismos que permiten calcular la abundancia y presencia de especies (Painter *et al.* 1999) y observación visual directa en el sitio de la ccolpa (cerro Queñocota) y en el ojo de agua (cerro Providencia).

Además, se han registrados los indicios con fotografía y recolección de huellas con yeso dental, siendo la identificación a través de manuales y comparación de las dimensiones de huellas (Carrillo *et al.* 2000). En uno de los muestreos, se presentó una nevada en la zona del hábitat convergente, siendo una buena oportunidad para la identificación y

recolección de huellas en el hábitat y alrededores.

En la base a la información obtenida de campo, se han realizado un muestreo cada mes, durante ocho meses desde las 06:00 a 15:00 h. Los análisis de suelo y agua se realizaron en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

## RESULTADOS

### *Convergencia de especies de fauna silvestre en hábitats de interés por recursos minerales y disponibilidad de agua*

Este es el primer reporte de la existencia de ecolpas en zonas altoandinas, se han realizado análisis de suelo, la cual está compuesta por arena en 75,98%, arcilla 3,02, limo 20,99%, el pH es de 7,2 y los elementos que contienen fueron: Fósforo 15,74 ppm y Potasio 94 ppm. Los cationes cambiabiles fueron: Calcio 11,40, Magnesio 5,80, Potasio 0,25 y Sodio 1,30 (Tabla 1).

**Tabla 1.** Análisis del suelo del cerro Queñocota - Santa Lucía, Puno durante el 2011.

Análisis mecánico			Clase textural	CO <sup>3</sup> = %	M.O. %	N total %		
Arena %	Arcilla %	Limo%	Arenoso franco	0,00	0,75	0,19		
75,98	3,02	20,99						
pH	C.E mS/cm	Elementos disponibles			Cationes cambiabiles			
7,20	0,25	P ppm	K ppm	Ca 2+	Mg 2+	K+	Na+	Al3+
		15,74	94,0	11,40	5,80	0,25	1,30	0,00

Asimismo, se ha realizado un análisis de agua del bofedal Queñocota, debido a que los animales toman agua en dicho hábitat, registrándose que presentan contenidos de

CaCO<sub>3</sub> de 36,60 mg·L<sup>-1</sup>, Alcalinidad 76,10; Cloruros 17,42 mg·L<sup>-1</sup>, Calcio 6,34 mg·L<sup>-1</sup>, Magnesio 5,73 mg·L<sup>-1</sup>, entre otros parámetros fisicoquímicos (Tabla 2).

**Tabla 2.** Análisis de agua del bofedal Queñocota, Puno, Perú.

Parámetros fisicoquímicos	(mg·L <sup>-1</sup> )
Dureza (CaCO <sub>3</sub> )	36,60
Alcalinidad (CaCO <sub>3</sub> )	76,10
Cloruros Cl <sup>-</sup>	17,42
Sulfato SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	4,00
Nitrato NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Negativo
Calcio como Ca <sup>++</sup>	6,34
Magnesio como Mg <sup>++</sup>	5,73
Sólidos totales	73,14
pH	7,6

Los animales, se acercan al hábitat convergente (mineral), por diversas razones, como por ejemplo: para complementar su dieta alimenticia de minerales, tomar agua, ruta de su ámbito hogareño, caza de presa, zona de descanso y zona para defecación y anti-diarréico (Mahaney *et al.* 1995) y éstos hábitats también pueden proporcionar a los animales arcilla y minerales como agentes antiácidos (Davies & Baillie 1988). Por tanto, el consumo de arcilla, permite la absorción de alcaloides (Brightsmith *et al.* 2008).

En la ccolpa de minerales del Cerro Queñocota, se han encontrado indicios y observaciones visuales de:

*Puma concolor* (Linnaeus, 1771) (huellas y fecas).

*Lycalopex culpaeus* (Molina, 1782) (fecas).

*Vicugna vicugna* (Molina, 1782) (individuos, fecas, restos depredación).

*Hippocamelus antisensis* (D'Orbigny, 1834) (huellas y fecas)

*Lepus europaeus* (Pallas, 1778) (fecas)

*Tinamotis pentlandii* (Vigors, 1837) (huellas y plumas)

*Leopardus jacobita* (Cornalia, 1865) (posiblemente fecas de esta especie)

Interacciones depredador-presa en el área de influencia directa de la ccolpa y la disponibilidad de agua

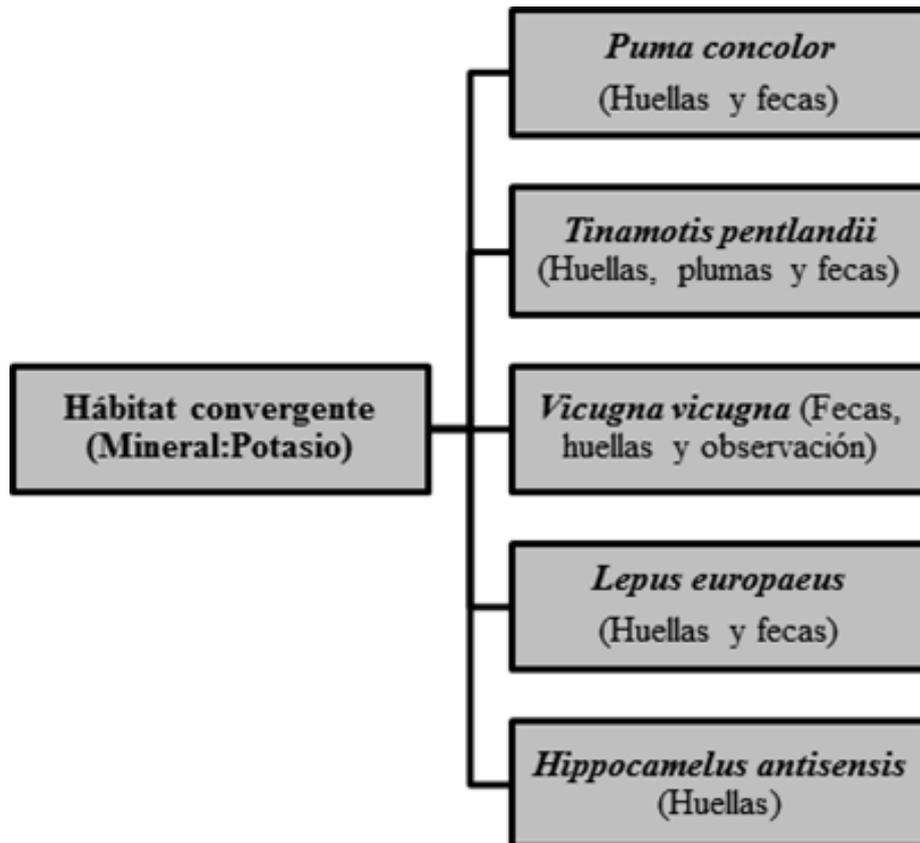
La presencia de animales en el hábitat convergente, pueden actuar como depredador el puma, zorro y posiblemente el gato andino y otros de animales son presa como: kibio, vicuña, taruca y liebre. Estos animales se acercan a la ccolpa para lamer la arcilla y los minerales que se encuentran en el suelo y luego permita degradar la acidez de frutos, semillas, entre otros (Fig. 1).



**Figura 1.** Presencia de animales y su rol que cumplen en el hábitat convergente de mineral, relación depredador-presa en el Cerro Queñocota, Puno, Perú durante el 2011.

La presencia de animales observados y los indicios encontrados en el hábitat convergente de minerales, hacen inferir la importancia que

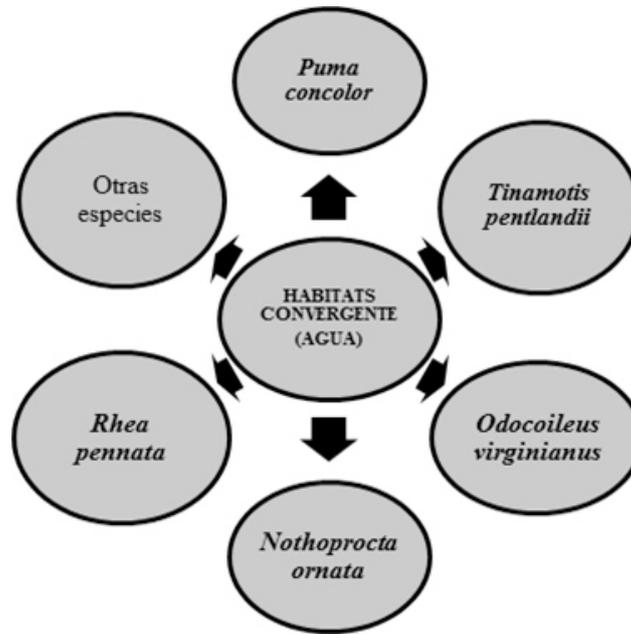
posee este hábitat, para el estudio de animales en situación amenazada, incidiendo en el comportamiento y su alimentación (Fig. 2).



**Figura 2.** Presencia de animales observados y presencia de indicios en el hábitat convergente del Cerro Queñocota, Santa Lucia, Puno, Perú durante el 2011.

Mientras que en el hábitat convergente de agua, ubicado en el Cerro Providencia de Mazocruz, el comportamiento de los animales que hacen uso del recurso agua (ojo de agua) permite que los animales actúen como depredador-presa, debido a que las visitas para tomar agua, se realizan en diferentes horarios

“convivencia de amistad”. Por ejemplo el *P. concolor*, hace uso del ojo de agua en h de la mañana, luego visita *Rhea pennata* (Chubb, 1913), posteriormente *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780), y finalmente de *T. pentlandii* (Fig. 3).



**Figura 3.** Interacciones positivas entre los animales que hacen uso del ojo de agua que existe en el Cerro Providencia, Mazocruz, Puno, Perú durante el 2011.

## DISCUSIÓN

Las ccolpas en el altiplano, son lugares inaccesibles o se encuentran en las cumbres de las montañas a más de 4800 msnm, donde llegan los animales depredadores como el puma y el zorro, mientras que los otros animales, llegan a estos hábitats convergentes, que pudieran llamarse ccolpas (Figura 2 y 3), para alimentarse o lamer los minerales y arcillas que se encuentran y complementar su dieta alimenticia o como limpieza estomacal, mientras que en la amazonía peruana, las ccolpas son áreas particulares abiertas. Pueden estar situados en los acantilados de la orilla o en el interior del bosque, su alto contenido mineral (por ejemplo, calcio, magnesio, potasio y sodio) en comparación con los sitios llamados ccolpas (Emmons & Stark 1979, Brightsmith & Aramburú 2004, Montenegro 2004, Brightsmith *et al.* 2008) sugieren que pueden estar asociados con formaciones geológicas inusuales.

Las ccolpas en el altiplano, son las únicas que puede actuar como agentes antiácidos para los animales (Davies & Baillie 1988) y por la presencia de animales muchas de ellos amenazadas como el puma, zorro, vicuña, taruca, kibio, gato andino y una especie introducida como la liebre (Figura 1), pueden interactuar en forma positiva y negativa, dependiendo del recurso que se encuentra en la ccolpa y por el acceso al recurso agua.

Estas zonas de convergencia (ccolpas), poseen minerales como el Potasio (cerro Queñocota) y la presencia de agua (cerro Providencia), permiten congregar la presencia predadores oportunistas como: *P. concolor* y *L. culpaeus* y como presas: *T. pentlandii*, *L. europaeus*, *V. vicugna* y *H. antisensis*, que lamen o comen el suelo. Siendo este comportamiento típico de vertebrados (Bravo 2009, Carbyn 1975, Davies & Baillie 1988, Gilardi *et al.* 1999).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bravo, A.O. 2009. *Collpas* as activity hotspots for frugivorous bats (Stenodermatinae) in the Peruvian amazon: underlying mechanisms and conservation implications. Disertación en la Universidad del Estado de Louisiana-EE.UU. 1-145.
- Burger, J. & Gochfeld, M. 2003. Parrot behavior at the Rio Manu (Peru) clay lick: temporal patterns, associations, and antipredator responses. *Acta Ethologica*, 6: 23-35.
- Brightsmith, D.J. & Aramburú, R. 2004. Avian geophagy and soil characteristics in Southeastern Peru. *Biotropica*, 36: 534-546.
- Brightsmith, D.J.; Taylor, J. & Phillips, T. D. 2008. The roles of soil characteristics and toxin adsorption in avian geophagy. *Biotropica*, 40: 766-774.
- Carbyn, L.N. 1975. Factors influencing activity patterns of ungulates at mineral licks. *Canadian Journal of Zoology*, 53: 378-384.
- Carrillo E.G.; Wong, G. & Cuarón, A.D. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology*, 14:1580-1591.
- Davies, A.G. & Baillie, I.C. 1988. Soil eating by red leafmonkeys (*Presbytis rubicunda*) in Sabah, Northern Borneo. *Biotropica*, 20: 252-258.
- Diamond, J.; Bishop K. D. & Gilardi, J. D. 1999. Geophagy in New Guinea birds. *Ibis*, 141:181-193.
- Emmons, L.H. & Stark N.M. 1979. Elemental composition of a natural mineral lick in Amazonia. *Biotropica*, 4: 311-313.
- Gilardi, J.D. 1996. *Ecology of parrots in the Peruvian Amazon: Habitat use, nutrition and geophagy*. Ph.D. thesis, University of California Davis, California.
- Gilardi, J.D.; Duffey, S.S.; Munn, C.A. & Tell, L.A. 1999. Biochemical functions in geophagy in parrots: detoxification of dietary toxins and cytoprotective effects. *Journal of Chemical Ecology*, 25: 897-922.
- Izawa, K. 1993. Soil eating by *Alouatta* and *Ateles*. *International Journal of Primatology*, 14:229-242.
- Jones, R.L. & Hanson, H.C. 1985. *Mineral licks, Geophagy, and Biogeochemistry of North American Ungulates*. The Iowa State University Press, Iowa.
- Klaus, G.; Klaus-Hügi, C. & Schmid, B. 1998. Geophagy by large mammals at natural licks in the rain forest of Dzanga National Park, Central African Republic. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 829-839.
- Klaus, G. & Schmid, B. 1998. Geophagy at natural licks and mammal ecology: a review. *Mammalia*, 62: 481-497.
- Kreulen, D.A. 1985. Lick use by large herbivores: a review of benefits and banes of soilconsumption. *Mammal Review*, 15: 107-123.
- López, A. H.F. & Montenegro Díaz O.L. 1993. *Mamíferos no voladores de Carpanta*. En: Andrade G., (ed.). *Carpanta, selva nublada y páramo*. Fundación Natura. Bogotá, D.C., Colombia. 165- 187 págs
- Montenegro, O.L. 2004. *Natural licks as keystone resources for wildlife and people in Amazonia*. PhD Dissertation, University of Florida, Gainesville, Florida.
- Mahaney, W.C.; Aufreiter, S. & Hancock, R. G. V. 1995. Mountain gorilla geophagy: A possible seasonal behavior for dealing with the effects of dietary changes. *International Journal of Primatology*, 16: 475-488.
- MacQuarrie, K. 2001. Where the Andes Meet the Amazon, Peru and Bolivia's Bahuaja Sonene and Madidi National Park. Grup 3, SL, Barcelona.
- Mokhtar, M. B.; Lee, Y.H.; Stuebing, R.B.; Mohamed, M. & Ismail, G. 1990.

- Elemental composition of rhinoceros wallow soils in Danum Valley, East Malaysia. *Biotropica*, 22:110-112.
- Painter, L.; Rumiz, D.; Guinart, D.; Wallace R.; Flores, B. & Townsend, W. 1999. *Tecnicas de investigacion para el manejo de fauna Silvestre*. Documento Tecnico 82. USAID- Bolivia. Chimomics International. X-4Pp.
- Reid, F.A.; Engstrom, M.D. & Lim B.K. 2000. *The importance of saladeros to frugivorous bats during pregnancy and lactation*, 32<sup>nd</sup> Annual North American Symposium on Bat Research, Vermont.
- Setz, E.Z.F.; Enzweiler, J.; Solferini, V.N.; Amendola, M.P. & Berton, R.S. 1999. Geophagy in the golden-faced saki monkey (*Pithecia pithecia chrysocephala*) in the Central Amazon. *Journal of Zoology*, 247: 91-103.
- Tracy, B.F. & McNaughton, J. 1995. Elemental analysis of mineral lick soils from the Serengeti National Park, the Konza Prairie and the Yellowstone National Park. *Ecogeography*, 18: 91-94.
- Terborgh, J. 1983. *Five New World Primates. A Study in Comparative Ecology*. Princeton University Press, New Jersey.

Received May 08, 2015.  
Accepted September 14, 2015.