

Estandarización de los programas nutricionales utilizados en cautiverio por la especie tití gris (*Saguinus leucopus*) en siete instituciones zoológicas inscritas al Programa Internacional de Conservación

*Standardization of the Nutritional Programs Used in Species in Captivity by the White-Footed Tamarin (*Saguinus leucopus*) in Seven Zoological Institutions Registered in the International Conservation Program*

DIANA FERNANDA OSPINA ROJAS

Zootecnista, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia
dianafospina@gmail.com

ANGÉLICA GONZÁLEZ VARGAS

Zootecnista, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia
ganglikb@hotmail.com

SANDRA MARCELA GÓMEZ

Zoológico Santacruz. Zootecnista, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia
sgomez@zoosantacruz.org

RESUMEN

Este trabajo, que contó con el apoyo de EAZA y Acopazoa, tiene como objetivo crear un protocolo nutricional apropiado para los requerimientos y las necesidades de la especie. Fueron muestreadas siete instituciones zoológicas colombianas (Piscilago, Santacruz, Santa Fe, Cafam, Barranquilla, Matecaña y Jaime Duque) en un promedio de cinco días, y a partir de la evaluación de cuatro aspectos: el programa nutricional establecido, el consumo de los animales, los comportamientos ligados al consumo y la composición de la dieta total ofrecida. La recolección de información se centró en la solución de encuestas y las observaciones directas del programa o la rutina nutricional ejecutada en cada institución. El análisis de los datos determinó que los zoológicos Santacruz y Piscilago cumplen satisfactoriamente con la mayoría de los ítems evaluados. Aunque no hubo diferencias significativas entre las instituciones, se encontraron incongruencias en las respuestas del cuestionario y lo observado en cada institución, lo que evidenció fallas claras en la ejecución y la evaluación de la rutina de alimentación establecida en cada institución. A partir de anterior se demuestra que las dietas suministradas sobrepasan

RECIBIDO: 10/07/2013 APROBADO: 30/08/2013

— Cómo citar este artículo: Ospina Rojas, D. F., González Vargas, A. y Gómez, S. M. (2013). Estandarización de los programas nutricionales utilizados en cautiverio por la especie tití gris (*Saguinus leucopus*) en siete instituciones zoológicas inscritas al Programa Internacional de Conservación. *Revista Ciencia Animal*, (6), 87-97.

los requerimientos nutricionales establecidos para primates de nuevo mundo, según el National Research Council. Se pudo concluir que el manejo nutricional en las instituciones no se puede generalizar, debido a que este manejo es muy variable; de igual manera, fue notorio que el tamaño de la partícula, la frecuencia y la cantidad de residuos de la dieta ofrecida son puntos críticos para mejorar en el manejo nutricional.

Palabras clave: protocolo, evaluación, consumo, comportamiento, manejo nutricional.

ABSTRACT

This work, which had the support of EAZA and Acopazoa, aims to create a nutritional protocol that is appropriate for the requirements and needs of the species. Seven Colombian zoological institutions (Piscilago, Santacruz, Santa Fe, Cafam, Barranquilla, Matecaña and Jaime Duque) were sampled, on an average of five days, and based on the evaluation of four aspects: the nutritional program established, consumption by the animals, behavior linked to consumption and the composition of the total diet offered. The gathering of information focused on answering surveys and the direct observations of the program or nutritional routine executed at each institution. The analysis of the data determined that the Piscilago and Santacruz zoos satisfactorily meet with most of the evaluated items. Although there were no significant differences between institutions, inconsistencies were found in the answers of the questionnaire and the findings at each institution, which revealed clear faults in the implementation and evaluation of the feeding routine established in each institution. Based on the above, it is demonstrated that the supplied diets surpass the nutrient requirements established for new world primates, according to the National Research Council. It was concluded that nutritional management in the institutions cannot be generalized, since that management is very variable; likewise, it was evident that the particle size, frequency and amount of residues of the offered diet are critical for improving nutritional management.

Keywords: Protocol, Evaluation, Consumption, Behavior, Nutritional Management.

Introducción

El Programa Internacional de Conservación del *Saguinus leucopus* (PICSL) se formula en el 2006 como una estrategia conjunta entre instituciones nacionales e internacionales que, bajo la dirección de la Asociación Europea de Zoológicos y Acuarios (EAZA) y la Asociación Colombiana de Parques Zoológicos, Acuarios y Afines (Acopazoa), tiene el único objetivo de ayudar a conservar al tití

gris (*Saguinus leucopus*) (figura 1), mono endémico de Colombia, que, al estar clasificado recientemente por la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) como en peligro, anteriormente no presentaba acciones concretas de conservación.

Desde esta perspectiva, se propone iniciar el proyecto de conservación a partir de la participación y el apoyo de ocho zoológicos del país (Piscilago, Santacruz,

Figura 1. Ejemplar de tití gris (*Saguinus leucopus*), Zoológico Santa Fe



Fuente: Fotografía de las autoras.

Santa Fe, Cafam, Barranquilla, Matecaña, Cali y Jaime Duque) y 22 zoológicos miembros de la EAZA, en convenio con el grupo asesor de callitrichidos de la EAZA, teniendo como firme propósito potencializar los esfuerzos y maximizar el uso de los recursos en pro de cumplir con la responsabilidad de mantener poblaciones viables en cautiverio.

Se instauró un programa de cría en cautiverio, donde participan los zoológicos colombianos que tienen la especie en su colección; hoy, gracias al trabajo integrado entre las instituciones, la investigación y la educación, han surgido avances representativos para la conservación *in situ* y *ex situ*. En este contexto, surge el pre-

sente proyecto investigativo, que busca optimizar el manejo de la especie en cautiverio mediante la evaluación y la estandarización de los programas nutricionales llevados a cabo en las instituciones zoológicas nacionales, teniendo claro que la parte nutricional se genera como una herramienta clave para descubrir problemas y generar soluciones.

Metodología

Se realizaron visitas a siete instituciones zoológicas: Zoológico Piscilago (figura 2), Zoológico Santacruz, Zoológico Santa Fe, Zoológico Cafam, Zoológico de Barranquilla, Zoológico Matecaña y Zoológico Jaime Duque, con una duración aproximada de cinco a siete días por institución, con el fin de hacer la evaluación nutricional de la especie en cautiverio, un total de 58 individuos.

Figura 2. Jaula proyecto tití, Zoológico Piscilago



Fuente: Fotografía de las autoras.

La evaluación del programa nutricional se hizo a través de la información suministrada por los coordinadores del área de nutrición de cada institución zoológica, y registrada en un cuestionario diseñado específicamente para resolver inquietudes sobre el manejo, el diseño y la implementación del programa nutricional. Una prueba de hipótesis permitió comparar el manejo nutricional entre las instituciones y así las respuestas de las diez preguntas de cada zoológico fueron codificadas como 1, cuando son satisfactorias y 0, cuando no son satisfactorias; el zoológico con el mayor número de respuestas satisfactorias p_0 sirvió como base de comparación con el resto de las instituciones p_r .

Para el análisis del contenido nutricional se realizó un bromatológico por institución, tomando una muestra de 500 g de la dieta completa con base en los porcentajes de inclusión establecidos para un individuo en cada institución zoológica (figura 3). Para respaldar el análisis del bromatológico arrojado por cada institución, se tomaron los componentes nutricionales que se podían comparar en literatura con los requerimientos de la especie; en este caso, se compararon con los requerimientos de la NRC (1978) para luego analizarlos mediante la estadística bayesiana, la cual permite incorporar información *a priori*, basándose en conocimientos previos que se tienen de las variables (Hoff, 2009),

en este caso, de los requerimientos de la especie bajo estudio.

Figura 3. Muestra para bromatológico, Zoológico Jaime Duque



Fuente: Fotografía de las autoras.

El conjunto de datos del consumo presentó una estructura longitudinal. Con el objetivo de inferir las medias de los zoológicos, estos registros se analizaron mediante un modelo de medidas repetidas en el tiempo para tener en cuenta la posible correlación, aquella variable del modelo con mayor significancia fue estudiada mediante un análisis de sumas de cuadrados tipo 3 y una prueba de Tukey.

Como complemento de este análisis, pero teniendo como enfoque el comportamiento de preferencia de los animales hacia un alimento dado, se realizaron observaciones por jaula durante quince minutos en el momento de la alimentación en la mañana y en la tarde, según la cantidad de raciones que estaban estipuladas en la institución, para determinar el

primer alimento que era consumido por los animales y, posteriormente, las veces que los demás alimentos eran seleccionados en este periodo de tiempo.

Para realizar el análisis se clasificaron los diferentes ingredientes alimenticios en recursos, agrupándolos en proteína, preparados (torta, colada, batido), frutas y verduras, a partir del uso de las variables zoológico, jaula, fecha, momento del día (a. m. o p. m.) y consumo de alimento (consumo o no consumo) para estimar la probabilidad de preferencia de un recurso alimenticio dado, es decir, se tomó como variable categórica la opción de prefiere o no prefiere, la cual se analizó mediante un modelo de regresión logística, mientras que para la estimación de los parámetros de este modelo se empleó el método de máxima verosimilitud, el método numérico Fisher Scoring.

Discusión de resultados

Evaluación programa nutricional

Como resultado del cuestionario realizado se encontró que en la mayoría de instituciones los titíes son alimentados con una mezcla de un alimento completo, donde se incluyen los preparados caseros y los concentrados comerciales; productos agrícolas; variedad de frutas y vegetales, y alguna forma de proteína animal como insectos, huevo, entre

otros; lo que reafirma lo planteado por Ruivo (2010).

El cuestionario de diez preguntas se centró en evaluar los pasos necesarios para establecer un programa nutricional, estos son: la revisión de literatura; la selección de ingredientes; la presentación, el balance, la implementación y la evaluación de la dieta (Ofstedal y Allen, 1991). Al realizar la clasificación de las respuestas del cuestionario (tabla 1), la mayor proporción de respuestas satisfactorias catalogaron al Zoológico Santacruz y al Zoológico Piscilago como los “mejores” dentro de las siete instituciones evaluadas. Estos lograron nueve respuestas satisfactorias de diez; sin embargo, aunque no hubo diferencias significativas entre las instituciones, sí se encontraron incongruencias en las respuestas dadas en el cuestionario y lo observado en cada institución, lo que evidenció fallas claras en la ejecución y la evaluación de la rutina de alimentación establecida en cada institución.

Contenido nutricional de las dietas

En cuanto a los resultados del análisis del contenido nutricional de las dietas, se tomó la media *a posteriori* de la distribución en cada zoológico, la desviación estándar que resulta ser la desviación estándar *a posteriori* de la distribución y el 2,5 % y el 97,5 %. Para comparar el requerimiento y lo reportado por

Tabla 1. **Proporción de respuestas satisfactorias dadas en la encuesta**

<i>Pregunta/zoológicos</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>Total</i>
Santacruz	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
Jaime Duque	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Cafam	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	8
Piscilago	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
Santa Fe	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	7
Matecaña	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8
Barranquilla	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	7
Total	7	7	5	0	5	7	5	7	6	7	

Fuente: elaboración propia.

el análisis bromatológico, luego de ser ajustado estadísticamente, se realizó la conversión a gramos de materia seca del resultado de cada nutriente, valor que se multiplicó con el consumo promedio en materia seca por zoológico/animal/día. Cabe aclarar que el análisis se realizó con base en un animal adulto de un peso promedio de 460 g (Defler, 2003) en mantenimiento. Al respecto, se evidencia que todos los zoológicos están por encima del requerimiento; el Zoológico Piscilago es el más próximo al requerimiento, caso opuesto al Zoológico Santa Fe, que excede, en gran medida, el requerimiento hallado (tabla 2).

El análisis se centró en aquellos nutrientes que presentaron puntos favorables o desfavorables en las instituciones. Así, en la proteína cruda los zoológicos Piscilago, Cafam y Santacruz son los únicos que se encuentran dentro del rango, mientras el Zoológico Jaime Duque se acerca al máximo del requerimiento y los dos zoológicos restantes se sobrepasan demasiado del rango (tabla 3).

En cuanto a la relación calcio y fósforo, es evidente que el Zoológico Santa Fe presenta una relación inversa, lo que puede llevar a una pobre absorción de ambos minerales, ya que el equilibrio Ca:P en la dieta debería estar preferible-

Tabla 2. **Consumo promedio materia seca por zoológico**

<i>Consumo</i>	<i>Santa Fe</i>	<i>Matecaña</i>	<i>Piscilago</i>	<i>Cafam</i>	<i>Santacruz</i>	<i>Jaime Duque</i>
MS g/día	87	69,89	26	30,39	35,94	53,85
MS ideal g/día 5 % PV	23					

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Nutrientes, análisis bromatológico en gramos materia seca

Zoológico	P. C. (g)	F. C. (g)	E. E. (g)	Ca (g)	P (g)	EM (Kcal/día)
Santa Fe	23,77	18,06	15,54	1,26	1,46	252,3
Matecaña	18,59	14,46	8,29	1,01	1,16	202,47
Piscilago	6,97	3,07	4,19	0,45	0,47	84,188
Cafam	8,5	3,60	3,58	0,49	0,55	91,26
Santa Cruz	9,6	4,20	4,20	0,69	0,61	103
Jaime Duque	14,38	6,30	6,18	0,86	0,95	154
Requerimiento en gramos	6,9-10,12		2,04-2,11	0,18	0,13	65,32-109,02

Fuente: elaboración propia.

mente entre 1:1 y 2:1. Dicha relación genera una alerta en aquellas instituciones como Matecaña y Jaime Duque que pueden presentar el mismo desbalance.

Al realizar el análisis y teniendo en cuenta que el requerimiento de energía metabolizable debe estar entre 65,32-109,02 Kcal/día, se observa que los zoológicos Piscilago, Santacruz y Cafam están dentro del rango, mientras que el resto de los zoológicos sobrepasan el requerimiento; especialmente en los zoológicos Santa Fe y Matecaña la energía aportada por la dieta al igual que en los demás nutrientes sobrepasa el nivel requerido.

Como complemento de lo anterior, en este estudio se puede observar que el exceso de energía está directamente relacionado con el exceso de alimento dado en la dieta, junto con el inadecuado balance de ingredientes, lo que produce un aumento en el consumo diario de materia seca en la dieta; este aspecto sopor-

ta la idea de que el manejo nutricional debe ser mejorado en instituciones como Santa Fe y Matecaña, haciendo énfasis en el balanceo de los ingredientes ofrecidos a la especie.

Consumo alimenticio

Teniendo en cuenta los rangos de consumo, cuyo promedio es del 16-24% (peso fresco), dados por Crissey *et al.* (1999), y manejando un peso promedio de 460 g, tan solo dos instituciones (Cafam y Piscilago) en los días evaluados están dentro del consumo promedio reportado para la especie (73,6 g a 110,4 g). El resto de instituciones se encuentran por encima del consumo reportado, lo cual demuestra que los estudios hechos en la especie, al no ser realizados en el trópico, pueden tener diferencias significativas en el manejo práctico de la especie. Además, las instituciones no presentan estrategias de manejo que garanticen un consumo constante y balanceado, por lo que se

pudo inferir que el manejo nutricional no se puede generalizar debido a que este manejo es muy variable (ver tabla 4).

Tabla 4. **Medias de mínimos cuadrados en los días 1 y 4 con los respectivos errores estándar**

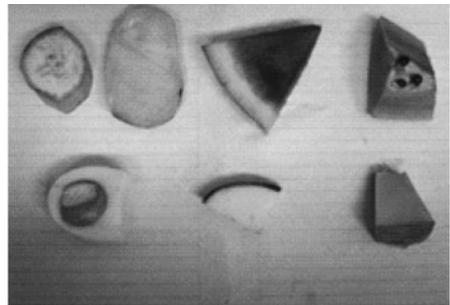
Zoológico	MMC' día 1 ± EE	MMC' día 4 ± EE
Cafam	81,71 ^a ± 12,42	79,74 ^a ± 12,42
Jaime Duque	138,17 ^a ± 27,71	131,67 ^{abc} ± 27,71
Matecaña	187 ^{ab} ± 27,81	231,67 ^{bc} ± 27,81
Piscilago	75,45 ^a ± 11,61	86,59 ^a ± 11,61
Santa Cruz	121,03 ^a ± 17,15	121,60 ^{ab} ± 17,15
Santa Fe	217,74 ^b ± 12,42	216,71 ^c ± 12,42

Fuente: elaboración propia.

Aunque se incluyó como variable el número de individuos, este no hace parte del análisis, ya que en el modelo trabajado este factor no presentó significancia estadística en relación con el consumo. El muestreo también evidenció que las instituciones evaluadas ejecutan, de manera parcial o equívoca, el proceso para crear un programa nacional de nutrición adecuado para esta especie en cautiverio; sin embargo, fue notorio que el tamaño de la partícula (figura 4), la frecuencia y la cantidad de residuos de la dieta ofrecida son puntos críticos a mejorar en el manejo nutricional, y que la utilización de preparados (tortas, coladas, batidos) y la variabilidad de los ingredientes incluidos en la dieta determinan la selección y el aporte nutricional, incentivan el comportamiento de preferencia hacia

un recurso alimenticio (futas, verduras, proteicos y preparados) y aumentan el consumo promedio de materia seca con respecto al consumo requerido; lo que demuestra la importancia que debe tener una evaluación y la revisión constante de las dietas.

Figura 4. **Tamaño de partícula inadecuado**



Como un comportamiento ligado al consumo se determinó la preferencia alimenticia en el momento de ser suministrada la ración; se ajustó una función logística para aquellas variables que presentaron efectos significativos sobre la preferencia de cada uno de los cuatro recursos, estas fueron: zoológico (seis instituciones) y momento del día (a. m.-p. m.).

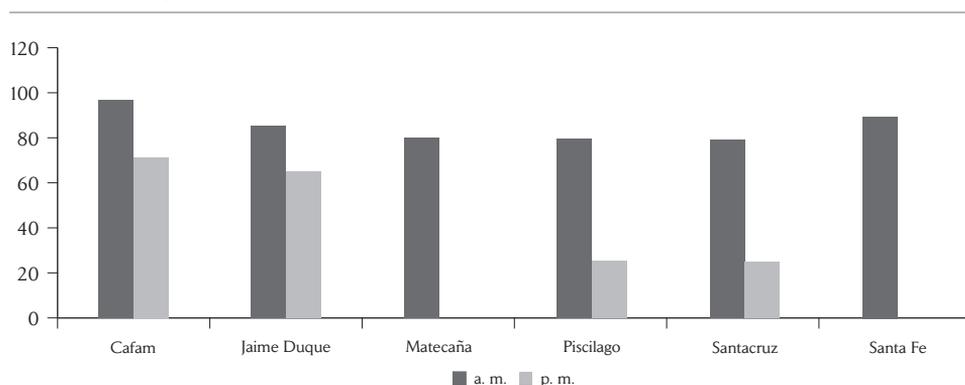
Para seleccionar los recursos alimenticios significativos se computaron las razones de probabilidad para aquellas variables con efecto significativo, esto es, aquellas elegidas de acuerdo con el algoritmo Forward; es así como para las futas, las variables significativas ($p < 0,05$) fueron el zoológico y el momento del día; para

la proteína, la fecha; para las verduras, ninguna de las variables analizadas, y para los preparados, el zoológico y el momento del día.

Teniendo claro los recursos alimenticios a utilizar, en este caso frutas y preparados donde los preparados son mezclas caseras que se realizan en cada institu-

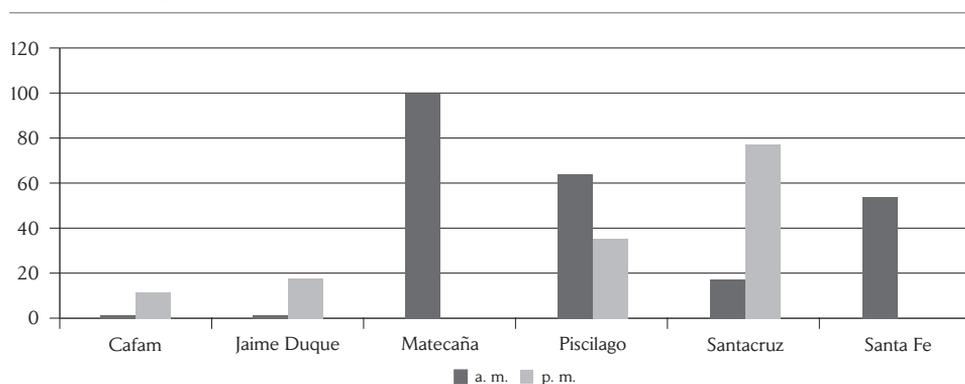
ción zoológica como los batidos, tortas y coladas, en la hoja de cálculo diseñada se analizaron solo las probabilidades intrazoológico teniendo en cuenta las variables significativas: zoológico y momento del día, que fueron catalogados como perfil 1 y perfil 2, y los resultados arrojados se evidencian en las siguientes figuras:

Figura 5. **Preferencia por las frutas dentro de las instituciones en momentos del día a. m. y p. m.**



Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Preferencia por los preparados dentro de las instituciones en momentos del día a. m. y p. m.**



Fuente: elaboración propia.

Como es evidente, en la figura 5 en el momento del día a. m. existe una gran preferencia por las frutas en todas las instituciones zoológicas, y en la figura 6 se evidencia que la preferencia por los preparados se da en el momento del día p. m., sobre todo en instituciones como Cafam, Jaime Duque y Santacruz. Es importante destacar que en instituciones como Matecaña y Santa Fe solo se suministraba una ración al día, lo que explica por qué la preferencia por las frutas y los preparados solo se da en el momento del día a. m.

Finalmente y a partir de un análisis de la perspectiva nutricional de la especie, se produjo un protocolo de información nutricional básica, una base escrita que permitirá a las instituciones resolver errores e incentivar la ejecución organizada de un programa nutricional que se enfoque en sus necesidades y facilidades; en este caso, se tomaron en cuenta puntos clave como la revisión de literatura; la selección de ingredientes; el balanceo, la implementación y la evaluación de la dieta, los cuales fueron la base para enfocar el protocolo a la especie y al manejo rutinario adecuado de un plan nutricional dentro de cada institución. Este se encuentra disponible en la página oficial de Acopazoa (www.acopazoa.org).

Conclusiones

La evaluación del programa nutricional determinó que los zoológicos Santacruz

y Piscilago cumplen satisfactoriamente la mayoría de los ítems evaluados en el cuestionario, lo que los cataloga como los mejores en el manejo de esta especie dentro de las instituciones evaluadas. Por otra parte, las instituciones zoológicas ejecutan de manera parcial o equívoca el proceso para crear un programa nutricional adecuado para la especie; se establecen como puntos críticos la presentación (el tamaño de la partícula y la frecuencia) y la evaluación (el exceso en la cantidad de residuos) de la dieta ofrecida.

Las dietas suministradas en seis de las instituciones evaluadas (Zoológico Santa Fe, Zoológico Matecaña, Zoológico Piscilago, Zoológico Santacruz, Zoológico Cafam y Zoológico Jaime Duque) se encuentran por encima de los requerimientos reportados para la especie por la NRC (1978), lo cual es un llamado de atención para hacer mejoras en el programa nutricional de la especie que ejecuta cada institución, más aún en aquellas (como el Zoológico Santa Fe y Matecaña) donde el proceso de balanceo es inexistente.

El consumo de materia fresca y materia seca por individuo demostró variabilidad entre las instituciones, en consecuencia, este no se puede generalizar por un periodo de tiempo, pues depende específicamente de las condiciones diarias. De igual manera, la utilización de preparados (tortas, coladas, batidos), la variabilidad y

la combinación de los ingredientes dentro de una dieta determinan la selección y el aporte nutricional de esta, lo que puede aumentar o disminuir la preferencia hacia un recurso alimenticio. Por último, el protocolo nutricional establecido en este estudio es la base requerida para establecer un manejo nutricional adecuado para la especie en cautiverio, enfocado en las necesidades de las instituciones evaluadas.

Referencias

- Crissey, S., Lintzenich, B. y Slifka, K. (1999). Diets for callitrichids-management guidelines. En V. Sodaro y N. Saunders (eds.), *SSP Callitrichidae Husbandry Manual*. Chicago: Brookfield Zoo.
- Defler, T. R. (2003). *Primates de Colombia: Serie de guías tropicales de campo*. Bogotá, Colombia: Conservación Internacional Colombia.
- Hoff, P. (2009). *A first course in bayesian statistical methods* (1^{ra} ed.). New York: Springer Texts in Statistics.
- National Research Council (NRC). (1978). *Nutrient requirements of non-human primates*. Washington: NRC.
- Oftedal, O. y Allen, M. (1991). Nutrition and dietary evaluation in zoos. En D. Kleiman (ed.), *Wild mammals in captivity* (pp. 109-114). Chicago: The university of Chicago Press, Managing Editor.
- Ruivo, E. B. (2010). *EAZA Guía de manejo para callitricidos* (2^{da} ed.). Beauval, Francia: Zoológico de Beauval, EAZA.
- Staples, C. (2000). *Microwave drying for measurement of forage moisture*. Gainesville: University of Florida.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2008). *Lista roja*. Recuperado el 4 de abril de 2011 de <http://www.iucnredlist.org/details/19819>

