



Guía de Buenas Prácticas de EAZA



para Callitrichidae 2015

3ra edición
(versión traducida al Español por ALPZA)

Editada por:
Eric Bairrão Ruivo
ZOO de Beauval



Miranda F. Stevenson
Bristol ZOO Gardens





Editor y Presidente del Grupo Asesor del Taxón (TAG)

Eric Bairrão Ruivo

ZooParc de Beauval

41110 Saint Aignan sur Cher

Francia

Tel. +33 254 757 435

eric@zoobeaupal.com

Editor de la 3ra Edición

Miranda Stevenson

Bristol Zoo Gardens, Clifton, Bristol BS8 3HA – Reino Unido

Miranda.stevenson@btopenworld.com

Colaboradores

Eric Bairrão Ruivo

ZooParc de Beauval – 41110 Saint Aignan – Francia

eric@zoobeaupal.com

Hannah M. Buchanan-Smith²

University of Stirling – Stirling FK9 4LA, Escocia – Reino Unido

h.m.buchanan-smith@stirling.ac.uk

Morgane Byrne³

Anteriormente en Zoo d'Asson vexaintrie@yahoo.fr

J. Bryan Carroll⁴

Bristol Conservation and Science Foundation & Bristol Zoo Gardens – Clifton, Bristol BS8 3HA – Reino Unido

bcarroll@bristolzoo.org.uk

Aude Haelewyn Desmoulins⁵

Parc Zoologique et Paysager du Reynou, Domaine due Reynou – 87110 Le Vigen – Francia

ahd@parczooreynou.com

Yedra Feltrer⁶

Zoological Society of London – Regent's Park NW1 4RY – Reino Unido

yedra.feltrer@zsl.org

Peter Galbusera⁷

Royal Zoological Society of Antwerp – Konigin Astridplein 26, B-2018 Amberes – Bélgica

peter.galbusera@kmda.org



Tine Griede⁸

Hogeschool van Hall Larenstein – Postbus 1528, 8901 BV Leeuwarden – Holanda

tine.griede@wur.nl

Pierre Grothmann⁹

(Anteriormente en Zoologischer Garten Magdeburg)

Serengeti-Park Hodenhagen GmbH - Am Safaripark 1 - 29693 Hodenhagen - Alemania

grothmann@serengeti-park.de

Warner Jens¹⁰

Apenheul Primate Park – PO Box 97 7300 AB Apeldoorn – Holanda

w.jens@apenheul.nl

Kristin Leus¹¹

CBSG Europe – Copenhagen Zoo & EAZA – p/a Annuntiatenstraat 6, 2170 Merksem – Bélgica

kristin@cbsgeurope.eu & kristin.leus@eaza.net

Nick Lindsay¹²

Zoological Society of London – Regent’s Park NW1 4RY – Reino Unido

nick.lindsay@zsl.org

Agustin Lopez Goya¹³

Faúnia Zoo – 28 Avenida Comunidades, 28032 Centro, Madrid – España

algoya@faunia.es

Luc Lorca¹⁴

Zoo d’Asson – 6 Chemin du Brouquet, 64800 Asson – Francia

info@zoo-asson.org

Stewart Muir¹⁵

Newquay Zoo – Trenance Park Newquay, Cornwall TR7 2LZ – Reino Unido

stewart.muir@newquayzoo.org.uk

Thierry Petit¹⁶

Zoo de la Palmyre – 17570 Les Mathes – Francia

veto@zoo-palmyre.fr

Anthony B. Rylands¹⁷

Conservation International – 2011 Crystal Drive, Arlington 22202, VA – Estados Unidos

a.rylands@conservation.org

Christoph Schwitzer¹⁸

Bristol Conservation and Science Foundation & Bristol Zoo Gardens – Clifton, Bristol BS8 3HA – Reino Unido

cschwitzer@bristolzoo.org.uk



Tai Strike¹⁹

Zoological Society of London – Regent’s Park NW1 4RY – Reino Unido

Tai.Strike@zsl.org

Dominic Wormell²⁰

Durrell Wildlife Conservation Trust – Les Augres Manor, Trinity, Jersey JE3 5BP, Channel Islands – Reino Unido

Dominic.Wormell@durrell.org

Melissa Yaxley²¹

Animal Centre – Reaseheath College, Nantwich, Cheshire CW5 6DF – Reino Unido

melissay@reaseheath.ac.uk

Agradecimientos

Esta es la 3ra edición de la guía, con fecha de publicación en 2015. En esta edición se incluyen cambios a la Guía de manejo de 2010 según las recomendaciones de EAZA, también se han realizado algunas actualizaciones de contenido.

Los autores agradecen al Dr. Ken Gold y al Dr. Gabor Gosi por su contribución a la primera edición de esta guía de manejo.

Los autores también agradecen al Dr. Eluned Price por la revisión de la 2da edición del documento. Esta edición se ha reforzado considerablemente gracias a su trabajo.

El editor agradece a Aude Desmoulins y a Laure Pelletier por su ayuda en la segunda edición de esta guía.

Ilustraciones y mapas de distribución

Todos los dibujos y mapas de distribución utilizados en esta guía han sido realizados por Stephen Nash, quien amablemente ha dado su permiso para utilizarlos en esta publicación. Los derechos de autor de estos dibujos y mapas pertenecen a Stephen Nash y no pueden ser utilizados ni reproducidos sin su autorización.

Contacto: snash@ms.cc.sunysb.edu

Portada y diseño

Mafalda Simões

MAF Design, 6, rue Constant Ragot, 41110 Saint Aignan sur Cher – Francia

mafalda.simoies71@gmail.com



Traducción al español



Traducido por Matías Pérez Crespo, en representación de ALPZA (Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios). Traducción revisada y editada por Alexandra Guerra (ALPZA), Luis Soto Rendón (Zoológico de Guadalajara) y Martín Zordan (ALPZA).

Nota: Esta versión en español incorpora partes de una edición previa de esta guía que fue traducida por la Asociación Colombiana de Zoológicos y Acuarios (ACOPAZOA).

Aviso legal

Derechos de autor 2015 de la Oficina Ejecutiva, Ámsterdam. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida en copia impresa, legible por máquina u otras formas sin permiso previo por escrito de la Asociación Europea de Zoológicos y Acuarios (EAZA). Los miembros de la Asociación Europea de Zoológicos y Acuarios (EAZA) pueden copiar esta información para su uso, según sea necesario. La información contenida en la Guía de Manejo de EAZA ha sido obtenida de numerosas fuentes que se consideran fiables. EAZA y el TAG de EAZA [TAG de Calitricidos] realizan un esfuerzo diligente para proporcionar una representación completa y precisa de los datos incluidos en sus informes, publicaciones y servicios. Sin embargo, EAZA no garantiza la exactitud, idoneidad de la información, ni que sea totalmente completa. EAZA se exime de toda responsabilidad por los errores u omisiones que puedan existir y no se hace responsable de ningún daño por incidencia, consecuencia u otro tipo (ya sea como resultado de negligencia u otras causas) incluyendo, sin limitación, pena ejemplar o la pérdida de beneficios que surjan de o en conexión con el uso de esta publicación. EAZA recomienda encarecidamente que los usuarios de esta información consulten con los editores en todos los asuntos relacionados con el análisis e interpretación de datos, puesto que la información técnica brindada en la Guía de Manejo de EAZA puede ser malentendida o malinterpretada a no ser que sea analizada adecuadamente.

Publicación

Publicado por el Zoológico de Beauval en 2015.





Guía de manejo de EAZA para Calitricidos

Preámbulo para las Guías de manejo de la EAZA

Desde el principio ha sido una preocupación de EAZA y los EEPs fomentar y promover lo estándares más altos posibles para la cría de animales en zoológicos y acuarios. Por esta razón, hace un tiempo, EAZA desarrolló las "normas mínimas para el alojamiento y cuidado de animales en zoológicos y acuarios". Estas normas establecen los principios generales del cuidado de animales, a los que los miembros de EAZA se deben comprometer. Más allá de esto, algunos países han definido normas de regulación mínimas para el mantenimiento de especies individuales en relación al tamaño y equipamiento de las instalaciones, etc., los cuales, a juicio de los autores, deben cumplirse definitivamente antes de que los animales ingresen a la jurisdicción de estos países. Estas normas mínimas pretenden determinar el límite aceptable de cuidado animal. No se permite que las condiciones estén por debajo del estándar. Determinar los estándares es realmente difícil, lo que se evidencia en el hecho de que los estándares mínimos varían entre un país y otro.

Más allá de esto, los especialistas en los EEPs y TAGs han realizado la tarea de establecer directrices para el mantenimiento de las diferentes especies de animales. Si bien, algunos de los aspectos de la crianza descritos en la guía definirán estándares mínimos, en general, esta guía no debe ser entendida como requerimientos mínimos; sino que representa las mejores prácticas. Así, las Guías de manejo de la EAZA para el mantenimiento de animales intentan, más que describir el diseño deseable en las instalaciones y los prerrequisitos para el mantenimiento, que sean, según los conocimientos actuales, considerados óptimos para cada especie. Intentan por sobre todo indicar como deben diseñarse las instalaciones y qué condiciones deben cumplirse para el cuidado óptimo de cada especie.

Miembros del Grupo Asesor del Taxón (TAG) Callitrichidae de EAZA (2015)

Presidente:

Eric Bairrão Ruivo, Beauval – eric@zoobeuval.com

Vicepresidentes:

Dominic Wormell, Jersey - Dominic.Wormell@durrell.org
Miranda Stevenson, Bristol - miranda.stevenson@btopenworld.com

Coordinadores de programas:

Programa europeo de especies en peligro (EEP)

Tití de Goeldi (*Callimico goeldii*):
Susan O'Brien, Dublín - Susan.OBrien@dublinzoo.ie

Tití de Geoffroy (*Callithrix geoffroyi*):
Agustín López Goya, Faúnia - algoya@faunia.es



Tití león de cabeza dorada (*Leontopithecus chrysomelas*):
Peter Galbusera, Amberes - peter.galbusera@kmda.org

Tití león negro (*Leontopithecus chrysopygus*):
Dominic Wormell, Jersey - Dominic.Wormell@durrell.org

Tití león dorado (*Leontopithecus rosalia*):
Nick Lindsay, Zoological Society of London - nick.lindsay@zsl.org

Tití bicolor (*Saguinus bicolor*):
Dominic Wormell, Jersey - Dominic.Wormell@durrell.org

Tití emperador (*Saguinus imperator*):
Sónia Matias, Lisboa - imperatoreep@gmail.com

Tití cabeza de algodón (*Saguinus oedipus*):
Miranda Stevenson, Bristol - miranda.stevenson@btopenworld.com

Libro de cría europeo (ESB)

Tití plateado (*Mico argentatus*):
Nic Dunn, Shaldon - nic@shaldonwildlifetrust.org.uk

Tití de vientre rojo (*Saguinus labiatus*):

Tití de manos rojas (*Saguinus midas*):
Greg Clifton, Twycross - greg.clifton@twycrosszoo.org

Supervisión

Tití de pincel negro (*Callithrix penicillata*):
Franck Haelewyn, Reynou - fh@parczooreynou.com

Tití pigmeo (*Cebuella pygmaea*):
Andrew Hope, Belfast - HopeA@BelfastCity.gov.uk

Tití de cola negra (*Mico melanurus*):
Nic Dunn, Shaldon - nic@shaldonwildlifetrust.org.uk

Tití de manto (*Saguinus fuscicollis*):
Luc Lorca, Asson - asson.zoo@voila.fr

Otras especies de Callitricidos no manejadas
Franck Haelewyn, Reynou - fh@parczooreynou.com

Asesores

Comunicación

Miranda Stevenson, Bristol - miranda.stevenson@btopenworld.com



Conservación

Anthony Rylands, Conservación Internacional - a.rylands@conservation.org

Educación

Tine Griede, Van Hall Larenstein - tine.griede@freeler.nl

General

J. Bryan Carroll, Bristol - bcarroll@bristolzoo.org.uk

Warner Jens, Apeldoorn - w.jens@apenheul.nl

Nutrición

Christoph Schwitzer, Bristol - cschwitzer@bristolzoo.org.uk

Manejo de población

Kristin Leus, Copenhagen- Kristin@cbsgeurope.eu

Veterinario

Thierry Petit, La Palmyre - veto@zoo-palmyre.fr

Investigación

Peter Galbusera, Amberes - peter.galbusera@kmda.org

Contacto de la Oficina Ejecutiva de EAZA

Katharina Herrmann - katharina.herrmann@eaza.net



RESUMEN

Este documento refleja nuestro conocimiento actual sobre el mantenimiento de calitricidos en ambientes de cautiverio. Proporciona información sobre las mejores prácticas para un manejo exitoso en cautiverio de estos pequeños primates, enfocado en los campos de integración y apoyo de la labor de conservación en países receptores.

Sección 1.- Biología y datos de campo: refleja nuestro conocimiento actual sobre las especies en su entorno natural, haciendo uso de la información taxonómica más reciente. Esta sección hace referencia al Plan de Colección Regional (RCP, por sus siglas en inglés) para Callitrichidae, el cual adopta el “One Plan Approach” (OPA, por sus siglas en inglés). La filosofía detrás de esto es que la conservación *ex situ* puede ser más efectiva como herramienta de conservación si es parte de un enfoque integrado de conservación de especies (IUCN, 2014). Por lo tanto, las posibles necesidades para el rol de conservación de una población *ex situ* de EAZA se han decidido con el asesoramiento de especialistas *in situ*. Varios miembros del TAG y coordinadores de especies son parte de procesos de planificación y conservación de especies en los estados del área de distribución que evalúan e incorporan actividades *ex situ*, como parte de la estrategia general de conservación. Esta es una labor importante del Grupo Asesor del Taxón (TAG).

Sección 2.- Manejo en Zoológicos: abarca el alojamiento y exhibición, nutrición, presentación del alimento y enriquecimiento, estructura social y comportamiento. Los calitricidos deben mantenerse en grupos familiares, aunque su estructura social dé como resultado eventuales expulsiones de miembros de los grupos. Por lo tanto, aquellos que se encarguen de los animales deben asegurarse de tener instalaciones suficientes para acomodar a los animales apartados en condiciones apropiadas. Las guías incluyen secciones dedicadas al manejo de expulsiones y el alojamiento de animales en excedente.

También hay información útil sobre la formación de grupos no reproductivos mixtos o del mismo sexo. El apartado sobre reproducción incluye una sección actualizada (2015) acerca del manejo reproductivo, con un cuadro resumen útil a fin de facilitar la consulta. El manejo reproductivo es un componente esencial del éxito de los programas de cría, por lo cual esta sección proporciona amplia información para ayudar a los veterinarios de zoológicos a decidir los métodos más apropiados para sus animales. Los programas de manejo también dependen del traslado de animales entre zoológicos, por lo que se proporcionan consejos sobre la captura, manipulación y transporte.

Es esencial que a los calitricidos se les proporcione entornos complejos y hay información práctica detallada sobre enriquecimiento ambiental. Un método para el enriquecimiento de las instalaciones es el uso de plantas, por lo cual se incluye información sobre las especies idóneas.

La amplia sección veterinaria entrega información sobre el conocimiento actual acerca de todos los aspectos de la atención médica.

Algunas especies representan mayores desafíos que otras para un manejo exitoso, así que hay una sección que trata esos casos especiales. Nuestro conocimiento solo puede incrementarse mediante investigaciones apropiadas, por lo que la sección final abarca temas de investigación en desarrollo y recomendados.

Este documento también contiene una amplia sección de referencias y dos apéndices.

Por último, este documento es para calitricidos y las personas que los cuidan. Es esencial que todos los cuidadores de estos maravillosos primates consulten con frecuencia la Guía y contacten a los miembros del TAG en caso de cualquier problema o consulta.



Tabla de contenidos

Agradecimientos y aviso legal	3
Preámbulo para las Guías de manejo de la EAZA	5
Miembros del Grupo Asesor del Taxón (TAG)	5
Resumen	8
Introducción	14
Declaración del TAG sobre el cuidado de calitricidos por parte de privados	15
SECCIÓN 1 Biología y datos de campo	16
<u>Biología</u>	
1.1 Taxonomía	17
1.2 Morfología	19
1.3 Fisiología	20
1.4 Longevidad	20
<u>Datos de campo</u>	
1.5 Estado de conservación/Distribución/Ecología	20
1.6 Dieta y comportamiento de alimentación	20
1.6.1 Ecología de la alimentación	20
1.6.2 Comportamiento de forrajeo	23
1.7 Reproducción	28
1.8 Comportamiento	28
1.9 Fichas de especies	
• Género <i>Callibella</i>	29
• Género <i>Callimico</i>	30
• Género <i>Callithrix</i>	32
• Género <i>Cebuella</i>	38
• Género <i>Leontopithecus</i>	40
• Género <i>Mico</i>	44
• Género <i>Saguinus</i>	58
SECCIÓN 2: Manejo en Zoológicos	78
2.1 Instalaciones y exhibición de los calitricidos	78
2.1.1 Tamaño de los albergues	79



2.1.2	Diseño de puertas y túneles	79
2.1.3	Materiales de construcción	80
2.1.4	Barreras	81
2.1.5	Orientación y localización de las instalaciones	82
2.1.6	Limpieza y sustratos	82
2.1.7	Mobiliario	83
2.1.8	Iluminación y fotoperíodo	84
2.1.9	Temperatura y humedad	85
2.1.10	Instalaciones de semi-libres	85
2.2	Alimentación	
2.2.1	Dieta básica: componentes de la dieta y régimen alimenticio	86
2.2.2	Requerimientos nutricionales	88
2.2.3	Recomendaciones de dieta	93
2.2.4	Métodos de alimentación: provocando comportamientos naturales de forrajeo	99
2.2.5	Otras consideraciones	100
2.2.6	Ejemplos de dietas de instituciones con experiencia	102
2.3	Estructura social y comportamiento	120
2.3.1	Estructura del grupo	120
2.3.2	Comportamiento general y repertorio de vocalizaciones	121
2.3.3	Grupos en cautiverio	124
2.3.4	Exhibiciones de especies mixtas	124
2.3.4.1	Métodos de introducción	127
2.3.4.2	Tablas de especies mixtas	127
2.3.5	Instalaciones para los animales en excedentes y manejo de expulsiones	129
2.3.5.1	Declaración del Grupo Asesor del Taxón (TAG)	130
2.3.5.2	Manejo de las expulsiones y alojamiento de los animales en excedente	131
2.3.6	Formación de grupos mixtos no reproductivos o del mismo sexo	132
2.4	Reproducción	
2.4.1	Gemelos	135
2.4.2	Estrategias de reproducción	135



2.4.3	Supresión reproductiva	137
2.4.4	Patrones de cuidado infantil en calitricidos	137
2.4.5	Implicaciones del manejo en cautiverio	138
2.4.6	Crianza a mano	139
2.4.6.1	La necesidad de la crianza a mano	139
2.4.6.2	Condición física de las crías	140
2.4.6.3	Régimen alimenticio	140
2.4.6.4	Seguimiento de avances	141
2.4.6.5	Reintroducción	142
2.4.7	Control de población y reproducción	142
2.4.7.1	Introducción	142
2.4.7.2	Opciones actuales para el control de la población	144
2.4.7.2.1	Grupos familiares	144
2.4.7.2.2	Grupos unisex	144
2.4.7.2.3	Contracepción química	145
2.4.7.2.4	Inmuno-contracepción	151
2.4.7.2.5	Dispositivos intrauterinos (DIU)	152
2.4.7.2.6	Finalización de gestación temprana mediante inyección de prostaglandinas	152
2.4.7.2.7	Métodos quirúrgicos de contracepción	152
2.4.7.2.8	Eutanasia	153
2.4.7.3	Resumen	153
2.4.7.4	Tabla resumen de métodos anticonceptivos para calitricidos	156
2.4.7.5	Apéndice: posibles argumentos a favor y en contra de la eutanasia	162
2.5	Enriquecimiento ambiental	164
2.5.1	Introducción	164
2.5.2	¿Qué es el enriquecimiento?	164
2.5.3	¿Cuál es el objetivo del enriquecimiento?	164
2.5.4	¿Por qué es importante el enriquecimiento?	165
2.5.5	¿Qué pasa si no se hace el enriquecimiento?	166
2.5.6	Precauciones	166
2.5.7	Ecología y comportamiento de forrajeo en calitricidos: implicaciones	



	para el enriquecimiento	166
2.5.8	Un ambiente enriquecido	168
2.5.9	Dispositivos artificiales	169
2.5.10	Otras formas de enriquecimiento	171
2.5.11	Cosas a evitar	172
2.6	Captura, manipulación y transporte	172
2.6.1	Principios generales	172
2.6.2	Métodos de captura	173
2.6.3	Manipulación	177
2.6.4	Transporte	177
2.6.5	Seguridad	180
2.7	Consideraciones veterinarias de salud y bienestar	181
2.7.1	Introducción	181
2.7.2	Rutina de observación	181
2.7.3	Examen clínico	181
2.7.4	Tratamiento	182
2.7.5	Cuarentena	182
2.7.6	Necropsia	183
2.7.7	Anestesia	184
2.7.8	Contracepción	184
2.7.9	Medidas preventivas	184
2.7.10	Vacunación	185
2.7.11	Zoonosis	185
2.7.12	Trastornos de salud comunes (descripción breve, tratamiento y profilaxis)	186
2.7.12.1	Sistema digestivo	186
2.7.12.2	Sistema respiratorio	188
2.7.12.3	Sistema urinario	189
2.7.12.4	Sistema reproductivo	189
2.7.12.5	Sistema locomotor	190
2.7.12.6	Sistema nervioso	190
2.7.12.7	Piel y membranas mucosas	191
2.7.12.8	Sistema cardiovascular	192



2.7.12.9	Condición corporal general	193
2.7.12.10	Enfermedades metabólicas	194
2.7.13	Apéndice	194
2.8	Problemas específicos	201
2.8.1	Nota	201
2.8.2	Tití bicolor (<i>Saguinus bicolor</i>):	202
2.8.2.1	Introducción	202
2.8.2.2	Síndrome de emaciación	202
2.8.2.2.1	Signos conductuales del síndrome	202
2.8.2.2.2	Signos físicos del síndrome	203
2.8.2.2.3	Seguimiento	203
2.8.2.2.4	Tratamiento del síndrome de emaciación	204
2.8.2.3	Evitando el estrés	205
2.8.2.4	Requerimientos dietéticos y acceso a la luz UV	206
2.9	Investigación <i>ex situ</i> recomendada (y planificada)	208
2.9.1	Medicina veterinaria	208
2.9.2	Genética	209
2.9.3	Estudios hormonales	209
2.9.4	Investigación conductual/enriquecimiento	209
2.9.5	Nutrición	210

SECCIÓN 3: Referencias **211**

SECCIÓN 4: Apéndices **247**

1. Ambientes enriquecidos para calitricidos
2. Interacción con plantas de los calitricidos



Introducción

Bienvenidos a esta, la tercera edición de la Guía de mejores prácticas de manejo para calitricidos de EAZA. La primera edición de la Guía de manejo fue publicada en 2002 y la segunda edición en 2010. Esta tercera edición ha cambiado de Guía de manejo y cuidado a Guía de mejores prácticas, incluyendo algunas actualizaciones de contenido.

Desde la primera edición ha habido una revisión considerable de la Sección 1: Biología y datos de campo. Esto se da a partir de cambios tanto en la taxonomía, como en el hallazgo e identificación de nuevas especies. Este es un proceso continuo y todos los detalles de la bibliografía en que se basan los cambios más recientes de la guía se pueden encontrar en el Plan de Colección Regional (RCP, por sus siglas en inglés) para calitricidos, edición 3 (Wormell *et al*, 2014). Las recomendaciones del TAG en el listado de especies también se han actualizado a partir del RCP. La información que se ha añadido a la sección 2 reflejan los avances en nuestro conocimiento y entendimiento de las necesidades complejas que tiene la familia Callitrichidae.

El Plan de Colección Regional (RCP, por sus siglas en inglés) de EAZA (Wormell *et al*, 2014) destaca la necesidad de un buen mantenimiento y manejo de poblaciones para poder mantener en cautiverio poblaciones autosustentables. El documento del Plan de Colección Regional (RCP, por sus siglas en inglés) adopta el “One Plan Approach” (Un Plan Único). La filosofía detrás de este concepto (Stevenson and Leus, 2014; Traylor-Holzer *et al* 2013 and Wormell *et al*, 2014) es que la conservación *ex situ* puede ser más efectiva como herramienta de conservación si es parte de un enfoque integrado para la conservación de especies (IUCN, 2014). Por lo tanto, las posibles necesidades para el rol de conservación de una población *ex situ* de EAZA se han decidido con el asesoramiento de especialistas *in situ*. El TAG tiene la fortuna de contar con Anthony Rylands del “Primate Specialist Group” (PSG, por sus siglas en inglés) como uno de sus miembros. Además, el plan incorpora la información más reciente del área y también sobre la taxonomía sobre calitricidos. Varios miembros del TAG y coordinadores de especies son parte de procesos de planificación y conservación de especies en los estados del área de distribución que evalúan e incorporan actividades *ex situ*, como parte de la estrategia general de conservación.

Algunas especies requieren un manejo considerable debido al pequeño tamaño de la población y las dificultades en establecer reproducción de múltiples generaciones. Además, nuestros años de experiencia nos indican que es necesario buscar constantemente avances en el cuidado, bienestar y salud de los animales en nuestros programas de reproducción. La Guía de mejores prácticas de manejo cuenta con contribuciones de expertos en cuidado, taxonomía, comportamiento social, nutrición y salud animal, además de reflejar lo que consideramos como las mejores prácticas para nuestros animales. Esperamos que sea útil no solo para los zoológicos de EAZA, sino que también para los zoológicos de otras regiones. En particular, esperamos que estas guías sean útiles para los parques zoológicos en América Latina, en países que tienen la suerte de tener calitricidos silvestres. La mayoría de las especies de primates están disminuyendo en número, así como su hábitat, por lo que los zoológicos tienen un papel cada vez más importante en la ayuda a las especies en la naturaleza.

Algunas especies son vitales para los programas de conservación y el TAG forma parte activa de varios proyectos con estados del área de distribución, que incluyen: *Saguinus bicolor*, tití bicolor. Esta especie en peligro de extinción está bajo amenaza debido a la deforestación y la urbanización, por lo que la población en cautiverio tiene un papel importante como “forma de preservar la especie”. También es una especie difícil de mantener en cautiverio y se hacen esfuerzos considerables para



entregar la guía apropiada, proporcionada por Dominic Wormell, quien también está involucrado en la conservación de la especie en Brasil.

Callithrix aurita, tití de orejas blancas. Esta especie es vulnerable y no hay ninguno en la colección de EAZA, pero el TAG está empezando a involucrarse apoyando los estudios en campo en Brasil, para determinar el grado de hibridación con *C.jacchus* y *C.penicillata*. Existen algunos en cautiverio en Brasil y si, en algún momento en el futuro, el gobierno de Brasil solicita participación en un programa, la especie sería manejada como EEP. Miembros del TAG y del PSG están implicados con esta evaluación y con la planificación de acción nacional.

Saguinus leucopus, tití gris. Esta especie está en peligro de extinción y EAZA no cuenta con ninguno en su colección, más que con una cantidad en cautiverio en Colombia. Actualmente, el TAG de Calitricidos respalda la conservación *in situ* y *ex situ*, y la educación para conservar la población *ex situ* en Colombia.

Saguinus oedipus, tití cabeza blanca. Esta especie está en peligro crítico de extinción y existen muchos en la colección de EAZA. El nivel de gestión es de EEP y el TAG respalda de forma activa el Proyecto Tití en Colombia.

Leontopithecus, los titíes león. El TAG ha estado involucrado en el programa mundial durante muchos años. El programa de conservación general para el tití león dorado (*Leontopithecus rosalia*) es un modelo para el "One Plan Approach" y las necesidades *ex situ* están estipuladas claramente en el plan de acción nacional de Brasil.

Esperamos que consulte frecuentemente este documento y que lo considere útil. Si tiene experiencias que considere útiles y que debieran ser incluidas, ideas o interrogantes que desee plantear, por favor háganoslo saber para que podamos modificar y mejorar las futuras ediciones de esta guía. No dude en contactarse con nosotros.

Eric Bairrão Ruivo - Presidente del Grupo Asesor del Taxón (TAG) de Calitricidos

Dominic Wormell - Vicepresidente del Grupo Asesor del Taxón (TAG) de Calitricidos

Miranda Stevenson - Vicepresidenta del Grupo Asesor del Taxón (TAG) de Calitricidos

Declaración del TAG sobre el cuidado de calitricidos por parte de particulares

En muchos países europeos, los particulares pueden mantener legalmente ciertas especies de primates.

El Grupo asesor del taxón de *Callitrichidae* de EAZA cree que todos las marmosetas, tamarinos y titíes de Goeldi (de la familia *Callitrichidae*) cautivos deben recibir los mismos altos estándares de cuidado, sin importar la naturaleza de la institución o del particular que se haga cargo de ellos, de forma de asegurar que el bienestar de estos primates sea salvaguardado y no puesto en peligro. La Guía de mejores prácticas de manejo para *Callitrichidae* de EAZA proporciona orientación sobre los protocolos del cuidado correctos. Debido a sus hábitos alimentarios específicos, a sus necesidades de alojamiento y sus necesidades de socialización, estos primates no son apropiados como animales domésticos o mascotas.

Las autoridades competentes deben realizar todos los esfuerzos para asegurar que los estándares de cuidado y bienestar para la familia *Callitrichidae* se apliquen indistintamente a todos los poseedores.



SECCIÓN 1- BIOLOGÍA Y DATOS DE CAMPO

Autores:

Eric **Bairrão Ruivo**¹, J. Bryan **Carroll**⁴, Aude **Desmoulins**⁵ and Anthony B. **Rylands**¹⁷ (exceptuando la sección 1.6)

Sección 1.6 (Dieta y comportamiento alimenticio): Christoph **Schwitzer**¹⁸, Kristin **Leus**¹¹, Luc **Lorca**¹⁴ and Melissa **Yaxley**²¹

BIOLOGÍA

1.1 Taxonomía

La taxonomía de los titíes y tamarinos se ha modificado considerablemente desde la propuesta realizada por Hershkovitz (1977, 1979, 1982). Hershkovitz reconocía dos familias: Callimiconidae (*Callimico*) y Callitrichidae (*Cebuella*, *Callithrix*, *Saguinus* y *Leontopithecus*), distinguiéndose del resto del género platyrrhini, que fueron agrupados como Cebidae. Fueron los estudios morfológicos de Rosenberger (1980, 1981; vea también Rosenberger *et al.*, 1990) los que dieron inicio a un gran cambio en el pensamiento de que tal vez existía una taxonomía más elevada para este grupo. Su tesis consideraba la agrupación de titíes, tamarinos y *Callimico* en una subfamilia (*Callitrichinae*) dentro de una redefinición de Cebidae, que incluía monos ardilla (*Saimiri*) y monos capuchinos (*Cebus*), que juntos formaban el Cebinae. Este cambio, y las pequeñas variaciones que tuvo, fueron ampliamente respaldados y justificados por numerosos estudios genéticos (por ejemplo, Schneider *et al.*, 1993, 1996; Harada *et al.*, 1995; Nagamachi *et al.*, 1996, 1999; Schneider and Rosenberger, 1996). Hoy en día, las clasificaciones establecidas de platyrrhini aceptan la afinidad de los géneros *Cebus*, *Saimiri* y todos los titíes, tamarinos y callimicos. Algunos los agrupan en familias separadas (Rylands *et al.*, 2000) y otros como dos subfamilias de los Cebidae (Groves 1993, 2001, 2005). En este documento situamos al tití de Goeldi y a todos los titíes, tamarinos y titíes león en la Familia Callitrichidae.

Cronin y Sarich (1978), Seuánez *et al.* (1989), Pastorini *et al.* (1998), Chaves *et al.* (1999), Canavez *et al.* (1999a, 1999b) y Neusser *et al.* (2001), todos han demostrado que *Callithrix* (*sensu* Groves, 2001) y *Callimico* están más relacionados el uno con el otro de lo que *Callithrix* se relaciona con *Saguinus* o *Leontopithecus* (para revisión, ver Pastorini *et al.*, 1998). Debido a este descubrimiento, situar a *Callimico* en una familia o subfamilia diferente no es válido a menos que *Saguinus* y *Leontopithecus* también se separen a nivel de familia o subfamilia; ver Groves, 2004).

La taxonomía a nivel de género, especies y subespecies también ha cambiado desde la síntesis de Hershkovitz de 1977; en ésta reconoció 46 especies en cinco géneros – *Callimico*, *Cebuella*, *Callithrix*, *Saguinus* y *Leontopithecus*. Se han descrito once nuevas especies, una de las subespecies del tití bebeleche reconocida por Hershkovitz (1977) fue descartada como una sinonimia (*acrensis* Carvalho, 1957) (ver Peres *et al.*, 1996); actualmente reconocemos la validez de tres especies de titíes (*Callithrix kuhlii* Coimbra-Filho, 1985, *Mico emiliae* [Thomas, 1920] y *Cebuella pygmaea niveiventris* Lönnberg, 1940) que Hershkovitz no reconoció; y muchas de las especies consideradas por Hershkovitz (1977) como subespecies son ahora consideradas especies.

Quizás la divergencia más profunda con la clasificación de Hershkovitz surge de las conclusiones alcanzadas por estudios tanto morfológicos como genéticos que indican que el tití pigmeo (*Cebuella*) está más



cercano a los titíes de la Amazonia de lo que los titíes amazónicos lo están de los titíes de la Mata atlántica (Tagliaro *et al* 1997, 2001; Chaves *et al.* 1999). Para evitar casos parafiléticos solo existen dos opciones acerca de la separación genérica de los titíes (ver Groves 2004): 1) todos pertenecen a un mismo género (*Callithrix*), clasificación adoptada por Groves (2001, 2005); o 2) todos están considerados como géneros distintos con una separación genérica de los titíes amazónicos (el grupo *Argentata* de Hershkovitz) por un lado, y los titíes brasileños (no amazónicos) (el grupo *jacchus* de Hershkovitz) por el otro, como un género distinto. *Mico* Lesson, 1840, es el nombre disponible para los titíes del grupo *Argentata*. Esta segunda clasificación, con los titíes amazónicos atribuidos al género *Mico* es seguida por Rylands *et al.* (2000, 2008, 2009; Rylands and Mittermeier, 2008).

Tabla 1.1.1 Especies y subespecies de calitricidos descritas desde 1983

<i>Callibella humilis</i> (Van Roosmalen, Van Roosmalen, Mittermeier and Fonseca, 1998) En la última taxonomía, <i>Callibella</i> fue defenestrada y se vuelve a <i>Mico</i> . Anteriormente se le conocía como <i>Mico humilis</i> y <i>Callithrix humilis</i> .	Tití enano de corona negra
<i>Callithrix kuhlii</i> (Coimbra-Filho, 1985)	Tití de pincel negro de Wied
<i>Mico nigriceps</i> (Ferrari and Lopes, 1992)	Tití de orejas negras
<i>Mico mauesi</i> (Mittermeier, Ayres and Schwarz, 1992)	Tití de Maués
<i>Mico marcai</i> (Alperin, 1993)	Tití de Marca
<i>Mico saterei</i> (Sousa e Silva Jr and Noronha, 1998)	Tití de Sateré
<i>Mico manicorensis</i> (Van Roosmalen, Van Roosmalen, Mittermeier and Rylands, 2000) Ahora <i>Mico manicorensis</i> se considera como un sinónimo más pequeño de <i>Mico marcai</i>	Tití de Manicoré
<i>Mico acariensis</i> (Van Roosmalen, Van Roosmalen, Mittermeier and Rylands, 2000)	Tití de Rio Acarí
<i>Mico rondoni</i> (Ferrari, Sena, Schneider and Silva Jr., 2010)	Tití de Rondon
<i>Saguinus fuscicollis mura</i> (Röhe, Silva Jr., Sampaio and Rylands, 2009) Ahora <i>Leontocebus fuscicollis mura</i>	Tití de cabeza parada
<i>Leontopithecus caissara</i> (Lorini and Persson, 1990)	Tití león de cara negra



Enfatizamos que las diferencias entre las taxonomías de Groves (2001, 2005) y Rylands *et al* (2000, 2008, 2009; Rylands and Mittermeier, 2008) están limitadas en gran parte debido a la colocación en la familia Callitrichidae (Rylands *et al.*) o en la subfamilia Callitrichinae (Groves,), y a la separación de los titíes para ser clasificados en distintos géneros (Rylands *et al.*) en vez de combinarlas en un mismo género pero distinguiendo los grupos de una misma especie a nivel subgenérico (Groves). Por ejemplo, Groves se refiere al tití pigmeo como *Callithrix (Cebuella) pygmaea*, mientras que Rylands *et al* se refiere al *Leontocebus fuscicollis mura* como *Cebuella pygmaea*. De esta misma manera, Groves (2001) llama al tití plateado *Callithrix (Mico) argentata*, mientras que Rylands *et al.* lo llaman *Mico argentatus*. Otras diferencias son: 1) Groves (2001) habla del tamarino de cabeza roja como una especie, *Saguinus pileatus*, mientras que Rylands *et al.*, siguiendo a Hershkovitz, lo consideran una subespecie de *S. mystax*; y 2) Groves considera al tamarino de manto negro de Graell como una especie, *Saguinus graellsii*, mientras que Rylands *et al.*, al igual que Hershkovitz (1982), lo siguen considerando una subespecie de *S. nigricollis* (ahora llamada *Leontocebus nigricollis graellsii*). Las taxonomías de ambos, Groves (2001, 2005) y Rylands *et al.* (2000, 2008, 2009 Rylands and Mittermeier, 2008) serían perfectamente concordantes si no fuera por estas diferencias (ambos reconocen la misma diversidad de especies).

Por lo tanto, en este documento, así como en el Plan de Colección Regional (RCP, por sus siglas en inglés), utilizaremos *Callithrix* para referirnos a las especies de los bosques tropicales atlánticos (género ahora endémico de Brasil) y *Mico* para los titíes amazónicos. El TAG abarca a todas las especies de la familia y sigue la taxonomía más reciente, provista por Anthony Rylands, en la medida de lo posible. Cualquier diferencia entre la nomenclatura que se utiliza en las especies listadas y esta taxonomía se mencionan con notas a pie de página a lo largo del texto.

Se listan 62 especies y subespecies de la familia Callitrichidae -22 titíes (*Cebuella*, *Mico* and *Callithrix*), 35 tamarinos (*Saguinus*), 4 Tití león (*Leontopithecus*), y el tití de Goeldi (*Callimico*) (ver Rylands *et al.*, 2000, 2006, 2008, 2009; Groves, 2001, 2005; Rylands and Mittermeier, 2008; Röhe *et al.*, 2009). Estos 62 calitricidos representan alrededor del 30% de los primates del nuevo mundo existentes.

Generalmente, se cree que los miembros de la familia Callitrichidae son enanos filéticos, es decir, que han evolucionado de un ancestro de mayor tamaño. Durante este proceso de disminución de tamaño, los titíes y los tamarinos han variado a partir del típico primate en varias maneras. Poseen uñas en forma de garras, a diferencia de las típicas uñas planas de los primates. Han perdido la oponibilidad de los pulgares de las manos, aunque aún mantienen los pulgares de los pies totalmente oponibles. Todos, excepto el *Callimico goeldii*, han perdido el tercer molar, y todos, menos el *Callimico*, tienen partos múltiples, siendo gemelos la regla más que la excepción.

1.2 Morfología

Los titíes y tamarinos se distinguen principalmente en que tienen los incisivos inferiores alargados, una adaptación para comer el exudado de las plantas (consumidores de goma). Los alargados incisivos inferiores son más o menos del mismo tamaño que los caninos inferiores, los cuales son menos prominentes en los titíes que en los tamarinos. Por este motivo se suelen referir a los tamarinos como los de colmillos largos, mientras que se refieren a los titíes como los de colmillos cortos. Los titíes tienen un ciego más complejo que los tamarinos, probablemente una adaptación debido a su dieta con alto contenido en goma. Los titíes también tienen genitales grandes y evidentes a simple vista, los cuales se muestran durante sus comportamientos rituales de amenaza.



Los calitricidos son primates pequeños, esto incluye al más pequeño de todos, el tití pigmeo *Cebuella pygmaea*. Un tití pigmeo adulto pesa alrededor de 120 gramos, mientras que los tamarinos más grandes, los titíes león, pueden pesar hasta 750g. La mayoría de los calitricidos adultos tienen un peso que oscila entre los 400 y los 450g, pero los adultos de *Saguinus* suelen ser un poco más grandes pesando entre 450 y 550g. Las adaptaciones morfológicas que resultaron del enanismo han sido descritas anteriormente (Sección 1.1 Taxonomía).

1.3 Fisiología

La información acerca de la fisiología de los calitricidos procede de estudios realizados con ejemplares en cautividad. Existe una extensa literatura acerca de su fisiología como resultado de su uso como primates de laboratorio. Los aspectos relevantes de su fisiología se tratarán en capítulos próximos.

1.4 Longevidad

Pocos estudios han registrado la edad de muerte de los calitricidos en el medio natural. En cautividad los calitricidos raramente sobrepasan los 20 años, y aquellos que los hacen suelen mostrar signos de debilidad asociados con la edad (JB Carroll, pers. obs.). Sin embargo, hay un creciente número de especímenes que sobreviven los 20 años e incluso crían a esa edad. Asumimos que la longevidad en la naturaleza es significativamente inferior.

DATOS DE CAMPO

1.5 Estado de conservación/Distribución/Ecología

La familia Callitrichidae se encuentra únicamente en la región neotropical de Sudamérica. La especie más septentrional, el tití de Geoffroy (*Saguinus geoffroyi*), se extiende por el sur de Panamá, pero no se encuentra en ningún otro lugar de América Central. Se encuentran en las selvas caribeñas de Colombia septentrional y del sur de Panamá (*Saguinus*), en las selvas andinas del este y la cuenca amazónica (*Callimico*, *Cebuella*, *Mico* y *Saguinus*), el cerrado (sabana tropical) de Brasil central (*Callithrix*), la catinga (matorrales desérticos y selva caducifolia) de Brasil septentrional (*Callithrix*), el Pantanal y Chaco de Bolivia, Brasil y Paraguay (*Mico*), y en la selva húmeda atlántica del este y sureste de Brasil (*Leontopithecus* y *Callithrix*).

Se encuentra en la selva primaria y secundaria, siendo más abundantes en la selva secundaria o bosque perturbado. Son arborícolas, habitando generalmente los estratos bajos y medios del dosel.

1.6 Dieta y comportamiento alimenticio

1.6.1 Ecología de la alimentación

Por lo general, los miembros de la familia Callitrichidae pueden ser descritos como frugívoros-insectívoros, que se alimentan de una gran variedad de frutas, artrópodos y exudado, en una menor medida también se alimenta de capullos, flores, néctar, hongos, caracoles, pequeños vertebrados (sobre todo lagartijas y sapos) y probablemente también huevos de aves y aves pequeñas. Sin embargo, la proporción de cada uno de estos alimentos en la dieta varía dependiendo de la especie, y dentro de una misma especie varía entre temporadas. Así mismo, la manera en la que consiguen los alimentos también varía dependiendo de la especie. El grupo de calitricidos, incluyendo los diferentes géneros y especies, ha desarrollado adaptaciones



anatómicas y conductuales que optimizan las técnicas de búsqueda de comida y alimentación. Después de todo, cada uno de estos monos ocupa su propio nicho alimenticio en su entorno (Sussman and Kinzey, 1984; Ford and Davis, 1992; Garber, 1992; Rosenberger, 1992).

Tití pigmeo, *Cebuella pygmaea*

Aunque para todos los géneros de la familia Callitrichidae hay casos registrados de consumo de exudado, son los *Cebuella pygmaea*, *Callibella* (ahora *Mico*) *humilis* y algunos miembros del género *Callithrix* los que, de todos los primates, más se alimentan del exudado (Power, 1996; Power and Oftedal, 1996; Van Roosmalen and Van Roosmalen, 2003). *Callithrix*, *Callibella* (ahora *Mico*) y *Cebuella* son los únicos géneros calitricidos que cuentan con adaptaciones dentales para arrancar pedazos de corteza de árbol: Los incisivos superiores están anclados en una posición fija, mientras que los relativamente grandes incisivos inferiores (casi tan largos como los caninos), parecidos a un cincel, en la mandíbula anterior inferior en forma de taza, sacan y vacían la corteza (Coimbra-Filho and Mittermeier, 1973; Garber, 1992; Rylands and de Faria, 1993; Power, 1996). Pueden lamer el exudado o sacarlo con sus dientes. Ningún otro género de Calitricido (*Saguinus*, *Leontopithecus* y *Callimico*) posee estas adaptaciones para arrancar la corteza y el exudado. Estos últimos solo se alimentan de exudado de manera oportunista, por ejemplo, en zonas lesionadas de un árbol (como resultado de abrasiones, tormentas de viento o perforaciones de insectos), agujeros que hayan hecho ardillas u otros animales, o en el caso de *Saguinus fuscicollis*, agujeros hechos por *Cebuella* (Soini, 1987; Snowdon and Soini, 1988).

El tití pigmeo, *Cebuella pygmaea*, parece ser un verdadero experto en exudados y se puede clasificar como insectívoro-exudívoro (Soini, 1982, 1988, 1993; Power, 1996). Alimentarse de exudado es una actividad prominente en su vida diaria. En promedio, un 32% de su actividad diaria total y un 67% de su tiempo de alimentación mensual lo pasan alimentándose de exudado de plantas (Ramirez *et al.*, 1977; Soini, 1982). Además, el exudado está disponible y se consume durante todo el año. La porción de exudado de su dieta se complementa con insectos y arañas, mientras que las frutas, capullos, flores, néctar y vertebrados solo forman una minúscula parte de su dieta (Soini, 1982, 1988, 1993). Sin embargo, Townsend (1999), observó a un tití pigmeo mascota, capturado de vida silvestre, atrapar y matar un ave. Los insectos son una buena fuente de proteínas y lípidos pero son bajos en calcio y tienen una proporción de calcio: fósforo baja (Oftedal and Allen, 1996; Allen and Oftedal, 1996). De esta forma parecen formar un buen complemento para el exudado, el cual es alto en polisacáridos complejos y frecuentemente contiene cantidades significativas de minerales, en especial de calcio (Garber, 1992, 1993). (Vea también cuadro 1.6.1-1 sobre exudado y su digestión.)

Titíes, género *Callithrix* y *Mico*

Como se ha indicado anteriormente, los titíes, como *Cebuella*, tienen las adaptaciones morfológicas necesarias para arrancar pedazos de corteza y poderse alimentar del exudado de los árboles. Sin embargo, hay ciertas variaciones entre las diferentes especies de titíes según la importancia que tenga el exudado en su dieta. La clasificación nutricional para los titíes de los géneros *Callithrix* y *Mico* se podría describir mejor de la siguiente manera (Rylands and de Faria, 1993):

Grupo 1: Especies altamente consumidoras de exudado *C. jacchus*, *C. penicillata*

Grupo 2: Especies menos consumidoras de exudados que el grupo 1, pero mejor adaptadas para arrancar corteza de los troncos que las especies de los grupos 3 y 4: *C. kuhlii*, *geoffroyi*

Grupo 3: Especies poco adaptadas para arrancar corteza de los árboles, la proporción de exudado en su dieta depende de la disponibilidad de este: *C. aurita*, *C. flaviceps*



Grupo 4: Especies altamente frugívoras, relativamente poco adaptadas para arrancar corteza de los árboles, solamente son exudívoras por temporadas: por ejemplo, *M. humeralifer*, *M. argentatus*

Para los animales del grupo 1, que están muy bien adaptados tanto para adquirir como para digerir exudado cuando lo necesiten (ver apartado 1.6.1-1), los exudados son un importante sustituto de las frutas en tiempos y lugares cuando esta es escasa. Gracias a esta adaptación que les garantiza la disponibilidad regular de carbohidratos y algunos minerales (como calcio) durante todo el año, los animales de este grupo pueden vivir en territorios y en partes de la selva donde la disponibilidad de frutas e insectos es altamente estacional (bosques alterados y/o climas secos y severos) (Stevenson and Rylands, 1988; Caton *et al.*, 1996). Extrapolando esta circunstancia, se puede llegar a la hipótesis de que los titíes de las selvas costaneras atlánticas con más vegetación y humedad (*C. kuhlii*, *C. aurita*, *C. flaviceps* y *C. geoffroyi*) dependen menos del exudado que *C. jacchus* y *C. penicillata*, pero probablemente más que los titíes amazónicos (Stevenson and Rylands, 1988).

Para los grupos 2-4, la alimentación de exudado se da en mayor o menor grado de forma estacional, y generalmente correlacionada de forma negativa con la disponibilidad de fruta (Rylands and de Faria, 1993). Estos titíes pueden ser mejor descritos como frugívoros- insectívoros.

Todas las especies de titíes pasan una parte considerable del día forrajeando en busca de presa animal (24-30% de su actividad diaria, Stevenson and Rylands, 1988). La presa animal consiste principalmente en insectos y arañas, y en menor medida de caracoles, sapos, lagartijas, aves pequeñas y huevos de aves. (Vea también el apartado 1.6.1-1 sobre el exudado y su digestión.)

Tamarinos, género *Saguinus*

La mayor parte de la dieta de todas las especies de tamarinos estudiados se compone de insectos y frutas (Snowdon and Soini, 1988). Por lo tanto se considera de forma general que los tamarinos son insectívoros-frugívoros.

Complementan su dieta con pequeñas (o estacionales) ingestas de exudados (goma y/o savia), néctar, caracoles, miel, flores, hojas, capullos, hongos, corteza y pequeños vertebrados. Las proporciones relativas de los diferentes alimentos dependen de su disponibilidad. Los tamarinos suelen mantener un consumo considerable de invertebrados, principalmente insectos ortópteros, durante todo el año (30-77% de su tiempo se dedican a la alimentación y al forrajeo) (Terborgh, 1983; Soini, 1987; Garber, 1993).

Las frutas son su principal fuente alimenticia (vegetal) durante casi todo el año (la fruta madura ocupa entre 20-65% del tiempo total de alimentación) (Snowdon and Soini, 1988; Garber, 1993), pero los que ocurre durante las épocas de abundancia y escasez depende de cada especie y su ubicación. Por ejemplo, la dieta del tití manos doradas *Saguinus midas* en la Guayana Francesa contiene un 47.1% de fruta y un 50.2% de invertebrados al año, convirtiéndolo en la especie más insectívora que se haya estudiado hasta ahora en la Guayana Francesa. Incluso durante temporadas de abundante fruta, esta especie no aumentó el consumo de éstos, pero al mismo tiempo aprovechó la mayor disponibilidad de insectos y aumento su consumo, posiblemente debido a la competencia con otras especies de primates simpátricas de mayor tamaño (Pack, 1999). Terborgh (1983) estudió al tití emperador *Saguinus imperator* y al mico bebeleche *Saguinus fuscicollis* en Cocha Cashu, Perú y descubrió que el *S. imperator* pasaba el 34% del día alimentándose de insectos y el 16% de material vegetal. Para el *S. fuscicollis*, el resultado fue de 16% y 16% respectivamente (esta especie ocupaba mucho más tiempo descansando que el *S. imperator*). Durante la temporada húmeda, ambas especies pasaron más del 95% del tiempo total de alimentación con materia vegetal consumiendo frutas. Durante la temporada seca, el *S. imperator* pasó solo el 41% del tiempo total de alimentación con materia vegetal consumiendo frutas, pero el 52% estuvo consumiendo néctar. El tiempo que el *S. fuscicollis* dedicaba a alimentarse de



material vegetal durante la temporada seca bajó a un 16% y el consumo de néctar aumentó al 75%. Garber (1988b) también descubrió en el noreste de Perú que para el *S. mystax* y el *S. fuscicollis*, el néctar, por sobre el exudado, era el sustituto principal de las frutas durante las temporadas secas (22-37% del tiempo de forrajeo y alimentación). En contraste, el *S. fuscicollis* estudiado por Soini (1987), en otro lugar del noreste de Perú, mostró que durante la temporada seca reemplazaban las frutas principalmente por exudado en vez de néctar. Aunque las frutas fueron cuantitativamente el alimento vegetal más importante durante la temporada húmeda, durante la temporada seca el 58% del tiempo dedicado a alimentarse con material vegetal lo emplearon alimentándose de exudado (comparado con un 4% durante la temporada húmeda) (Soini, 1987). El 45% de las actividades diarias consistieron en forrajeo de insectos y el 14% en alimentación con material vegetal.

Como se mencionó anteriormente (vea también el apartado 1.6.1-1), los tamarinos no poseen las adaptaciones anatómicas suficientes para despedazar la corteza de los árboles, ni para digerir grandes cantidades de goma. Se alimentan de goma y savia de manera oportunista (en zonas lesionadas de un árbol o perforaciones hechas por otros animales), pero para la mayoría de las especies, alimentarse de exudado no es más que un fenómeno temporal y ocupa menos del 5% del total de su alimentación (Garber, 1993; Power, 1996; Power and Oftedal, 1996). Los titíes bebeleche parecen ser una excepción, ya que consumen goma de forma más consistente durante todo el año, y a niveles más elevados que otras especies (el 12% del tiempo de alimentación mensual con un rango de 5-58%) (Terborgh, 1983; Soini, 1987; Garber, 1988a; Power, 1996). Es posible que la razón por la que el tití bebeleche digiere mejor la goma que el resto de los tamarinos sea que la ingiere con más constancia que ellos, debido a que los tamarinos en cautividad han mejorado sus habilidades para digerir goma a medida que se les suministra (aunque nunca han alcanzado la eficiencia de los titíes). Los titíes bebeleche también son altamente insectívoros y, por lo tanto, es posible que para ellos la goma sirva principalmente como una fuente de minerales (calcio) más que como fuente de energía (Power, 1996).

Tití león, género *Leontopithecus*

El tití león puede ser clasificado como frugívoro-insectívoro, siendo las frutas (preferiblemente jugosas, suaves y dulces) y los insectos los que constituyen la mayor parte de sus dietas, la que complementan con pequeñas cantidades de invertebrados, flores, exudado, néctar, hongos y pequeños vertebrados como ranas, lagartijas, serpientes y pichones de aves (Coimbra-Filho and Mittermeier, 1973; Kleiman *et al.*, 1988; Rylands, 1993; Dietz *et al.*, 1997). Una característica única del tití león es que gran parte del forrajeo para encontrar presas lo realizan dentro de epífitas, particularmente bromelias epífitas (ver sección: comportamiento de forrajeo). Por ejemplo, del total de su actividad diaria, *L. chrysomelas* utiliza un 24% alimentos vegetales, un 13% forrajeando para cazar presas animales y un 3% alimentándose de las presas cazadas, casi la mitad del tiempo que utilizan en forrajeo con presa animal, lo realizan en bromelias (Rylands, 1989). También se ha observado al tití león alimentándose de tallos de hojas y pétalos de flores de pequeñas bromelias (Lorini and Persson, 1994; Prado, pers, comm.).

Durante la época seca, cuando las frutas son escasas, se ha observado al tití león dorado *L. rosalia*, el tití león de cabeza dorada *L. chrysomelas*, y el tití león negro *L. chrysopygus* alimentándose de néctar y pequeñas, pero significantes cantidades de exudado (Peres, 1989; Rylands, 1993; Dietz *et al.*, 1997). No se ha observado consumo de gomas por parte del tití león de cara negra *L. caissara*, pero esto puede ser debido a que la mayoría de observaciones se realizaron durante la época de lluvia, cuando las frutas son abundantes (Valladares-Padua and Prado, 1996). Al igual que los otros titíes, el tití león carece de adaptaciones morfológicas para excavar en los árboles y tienden a ser consumidores oportunistas de exudado (Peres, 1989; Rylands, 1989, 1993). Sin embargo, también se ha observado a *L. rosalia* provocando un flujo de exudado, al morder activamente la base de algunas lianas (Peres, 1989).



Tití de Goeldi *Callimico goeldii*

Comparativamente se conoce muy poco sobre los hábitos alimenticios de *Callimico* en la naturaleza (Pook and Pook, 1981; Heltne *et al.*, 1981). El *Callimico* parece ser principalmente frugívoro. Durante la temporada de lluvia exhiben preferencia por frutas dulces y suaves. En cuanto a la proporción de invertebrados, consume principalmente insectos y arañas. Ocasionalmente, los animales también consumen capullos, brotes, hojas jóvenes, frutas de epifitas bajas, hormigas, etc. Durante la estación seca, cuando las frutas son escasas, consumen la goma de las vainas de *Piptadenia* y *Parkia velutina* (Pook and Pook, 1981; Porter *et al.*, 2009). Es interesante destacar que *Callimico* ha sido observado consumiendo hongos en mayores cantidades que otros primates, especialmente durante la estación seca (Hanson, *et al.*, 2003; Hanson, *et al.*, 2006; Porter *et al.*, 2009). En los esporocarpios que consume este primate se han encontrado principalmente carbohidratos estructurales con una pequeña cantidad de azúcares simples y grasas que puede proporcionar cierta energía al animal (Hanson, *et al.*, 2006).

Los titíes, como adaptación al consumo de exudado, han reducido el intestino delgado y agrandado el ciego compartimentado, lo que permite la fermentación de los carbohidratos estructurales de las gomas dentro del intestino grueso (Lambert, 1998). Hanson *et al.* (2006) sugieren que debido a que *Callimico* es cercano filogenéticamente a los titíes, debería tener una morfología intestinal que le permita la digestión de hongos. En su estudio de campo de nueve meses de un grupo de *Callimico* en el norte de Bolivia, Porter *et al.* (2009) descubrieron animales explotando hongos durante el 42±9% de las observaciones de alimentación. Las frutas maduras representaron el 27±5%, los artrópodos un 14±2%, el exudado de vaina 12±3%, y el exudado de troncos y raíces 1±0% de las observaciones en alimentación. Mientras que el tiempo de alimentación en artrópodos se mantuvo relativamente constante a través del año, el de otros alimentos varió (Porter *et al.*, 2009). Los autores proponen que el *Callimico* utiliza el exudado como alimento de reserva en las épocas en que las frutas escasean.

1.6.2 Comportamiento de forrajeo

Goma

Los árboles con exudado de los que se alimentan son comunmente visitados repetidamente durante largos periodos de tiempo (Stevenson and Rylands, 1988). Frecuentemente, los agujeros del exudado se marcan con olores. En el caso de *Cebuella pygmaea*, un grupo suele poseer un árbol como fuente principal de exudado para la pareja dominante y su última camada (Soini, 1982). La camada más vieja suele tener un acceso más limitado a este árbol y para ellos las fuentes secundarias de árboles de la pareja dominante y las crías más jóvenes son la fuente principal de exudados.

Para *Cebuella pygmaea*, *Callithrix jacchus* y *C. penicillata*, y en menor medida para los otros titíes, la goma es una parte esencial de su dieta en la vida silvestre (particularmente en las épocas en las que otros alimentos son escasos) y la alimentación con exudado y la excavación de los árboles ocupa una parte de sus actividades diarias. Las especies *Cebuella pygmaea* y *Callithrix* son capaces de arrancar la corteza de los árboles (ver más arriba). Para las otras especies de calitrícidos, el exudado tiene una importancia más limitada y estacional. Se ha observado a algunos tamarinos extrayendo goma desde grietas, metiendo su mano y lamiendo el exudado que queda en sus dedos (Snowdon and Soini, 1988). También se ha visto a *Callimico* alimentándose de la goma de las vainas del árbol *Piptadenia* colgado boca abajo, sosteniéndose de las ramas con sus patas traseras. Llegan a las vainas de las semillas o tiran de ellas por medio de alguna rama flexible (Pook and Pook, 1981). Heymann (1999) observó a *S. mystax* en la naturaleza y observó que gran parte de la alimentación con goma ocurre por la tarde.



Recuadro 1.6.2-1: exudado y digestión de la goma

Existen cuatro tipos principales de exudados, los cuales son estructural, química y nutricionalmente diferentes entre si (Stevenson and Rylands, 1988; Lambert, 1998):

- **Resinas:** Producidos en conductos de resinas por coníferas y algunas angiospermas tropicales. Derivados del metabolismo de las plantas como fenoles y terpenos. Insolubles en agua. No es conocido su consumo por ninguna especie de primate.
- **Gomas:** Posee una fracción soluble en agua y son altos en carbohidratos complejos compuesto de polisacáridos no almidonados y ramificados. La goma no contiene grasa ni vitaminas, pero algunas gomas tienen unas pequeñas fracciones de proteína (0.5%-35% en peso) y de igual forma contiene cantidades significativas de algunos minerales nutricionalmente importantes como calcio, magnesio y potasio (Garber, 1993). Algunas familias de angiospermas tropicales producen goma. La goma se coagula para formar una masa gelatinosa o sólida, consumida por calitricidos y otros primates.
- **Savia:** Exudado de xilema y floema (todas las plantas producen savia). Es soluble en agua y con elevada composición en carbohidratos simples, relativamente fáciles de digerir.
- **Látex:** Similar a la goma pero de color blanco lechoso, amarillo o rojo. Contiene terpenos, taninos y elementos resinosos, al igual que pequeñas cantidades de proteínas y azúcares no reducidos. El látex raramente es consumido por primates y se torna gomoso o sólido con su exposición al aire.

Durante la retirada de la corteza o como resultado de una herida en el árbol, la goma suele mezclarse con la savia. Todos los calitricidos, en mayor o menor medida, por tanto consumen gomas o savia. Solo los titíes podrían consumir látex de forma excepcional (Stevenson and Rylands, 1988; Garber, 1993).

La goma está compuesta de polisacáridos multiramificados β -vinculados y son resistentes a las enzimas digestivas de los mamíferos. Es por esto que se necesita una fermentación microbiana para que el animal pueda acceder a la energía de estos carbohidratos (Power, 1996; Power and Oftedal, 1996; Caton *et al.*, 1996). Lo mismo parece ocurrir con su contenido mineral (Power, 1996). Por lo tanto, se supone que los comedores de goma poseen adaptaciones anatómicas y fisiológicas que ayudan a aumentar, durante la digestión, el tiempo de tránsito en las regiones del intestino donde se produce la fermentación (Ferrari and Martins, 1992; Power and Oftedal, 1996). De hecho, el ciego y el colon representan una porción más grande del tracto gastro-intestinal en titíes en comparación a otros calitricidos (Ferrari and Martins, 1992; Power, 1996). El ciego de las marmosetas que tiene una porción final roma y forma de U es de igual calibre que el colon y presenta saculaciones (Ferrari and Martins, 1992; Caton *et al.*, 1996).

Debido a que las gomas tienen una fracción soluble en agua es de esperarse que estas viajen con los componentes líquidos de la digestión del alimento del gélido. Estudios sobre el tiempo de tránsito realizados al *C. jacchus* por Caton *et al.* (1996) demostraron que en esta especie, los líquidos del alimento digerido son retenidos selectivamente en el ciego. El estudio sugiere que el tití común emplea una estrategia digestiva de dos partes (Caton *et al.*, 1996):

- 1) La digestión rápida en el estómago y el largo intestino delgado de los alimentos de alta calidad, como frutas e insectos que cubren los requisitos de energía inmediata necesaria para las actividades diarias.
- 2) La retención selectiva y la fermentación en el ciego de polisacáridos complejos solubles de los exudados, así como partículas muy pequeñas de exoesqueletos de los insectos. Los exoesqueletos están hechos principalmente de quitina, un polisacárido rígido que puede ser degradado por la fermentación microbiana (Lambert, 1998). Esta fermentación en el ciego proporciona una producción de energía en segundo plano más lenta pero constante.

Un estudio comparativo de la digestibilidad y el tiempo de tránsito (Power, 1996; Power and Oftedal, 1996) hecho a *Cebuella pygmaea*, *Callithrix jacchus*, *Saguinus fuscicollis*, *Saguinus oedipus* y *Leontopithecus rosalia* reveló que cuando se alimentaba con una dieta que contenía goma arábica, el tiempo de tránsito del tití tendió a aumentar (aunque no fue estadísticamente significativo), mientras que su eficiencia digestiva no se vio afectada. En los titíes y en el tití león dorado, el tiempo de tránsito no se vio afectado por la goma, pero su eficiencia digestiva se redujo, lo que confirma que los titíes y el tití león son los que están anatómicamente y fisiológicamente menos adaptados a la ingesta y digestión de la goma.



Presas animal

El consumo de presas animal de los calitricidos puede clasificarse en al menos tres categorías diferentes (adaptado de la clasificación de *Saguinus* de Garber (1993)).

Patrón 1: forrajeo energético en ramas delgadas y flexibles.

El animal escala, agarra, y salta energéticamente sobre las ramas flexibles de arbustos bajos y enredaderas (0-5m del suelo). La presa es capturada estirando las extremidades anteriores con rapidez, mientras que las extremidades posteriores mantienen un control firme sobre la vegetación de apoyo (por ejemplo, *Saguinus geoffroyi*).

Patrón 2: técnica de acecho furtivo y acoso, o técnica de “recogida de hojas”.

La locomoción implica saltos y avance sigiloso manteniéndose en alerta continua de lo que sucede en los alrededores. El animal trepa lentamente por las ramas en las capas de sotobosque y en los estratos arbustivos (capas medias) del bosque, frecuentemente sitúan la cabeza cerca de las ramas y el follaje, mientras miran a su alrededor en ramas y hojas, probablemente buscando el perfil de insectos camuflados. La captura involucra acecho, salto y captura de la presa (por ejemplo, entre las dos manos ahuecadas). Cazán presas expuestas, visibles (pero a menudo camufladas), y de rápida escapada (por ejemplo, *Cebuella pygmaea*, *Callithrix* spp., *Mico* spp., *Saguinus mystax*, *Saguinus labiatus*, *Saguinus imperator*, posiblemente *Saguinus midas*). Los animales de esta categoría también forrajeán ocasionalmente mediante manipulación (patrón 3).

Patrón 3: forrajeo en lugares específicos de manipulación.

Este patrón se caracteriza por movimientos como colgarse y saltar, además de posturas verticales colgándose de soportes medianos y largos, como ramas y troncos grandes. Desde una posición estable, exploran micro hábitats específicos, tales como agujeros de nudo, grietas, fisuras, la corteza y otras regiones del tronco. Para el tití león en concreto, Los micro hábitats más importantes como zona de alimentación son las plantas epifitas y especialmente las bromelias epifitas. El animal se alimenta principalmente de presas escondidas, inmóviles, de las cuales una proporción considerable es localizada por el tacto más que por la vista. Las largas y finas manos y dedos del tití están excelentemente adecuadas para este tipo de alimentación (por ejemplo, *S. fuscicollis* (posiblemente también *S. nigricollis* y *S. bicolor*, *Leontopithecus* sp.).

Poco se conoce acerca de los hábitos de forrajeo del *Callimico* en el medio natural, y todavía no se ha aclarado a cuál de los patrones de forrajeo de insectos descritos pertenece la especie, si es que pertenece a alguno. Se ha visto al animal saltando repentinamente hacia el suelo e inmediatamente regresando de nuevo a su lugar, sujetando un gran saltamontes en la boca (Pook and Pook, 1981). Su estilo de locomoción de sujetarse y saltar a una preferente de 2-3m por encima del suelo puede ayudarles en la técnica de captura de presas.

Fruta

Los métodos para el forrajeo de frutas son muy similares entre los calitricidos (Rylands, 1981; Snowdon and Soini, 1988; Stevenson and Rylands, 1988). La mayoría de las frutas consumidas son de tamaño pequeño y son arrancadas con las manos o con el hocico desde el árbol, luego las sostienen con ambas manos mientras las consumen. Las frutas más grandes son consumidas cuando todavía están unidas al árbol. Se observó al *C. jacchus* colgando boca abajo de sus patas traseras para alimentarse de frutas colgantes (Stevenson and Rylands, 1988). Cuando la fruta es más grande que el animal, se aferran a la superficie externa de la fruta y hacen agujeros hacia el interior.



Para la mayoría de los calitricidos, la dieta no digerible consiste principalmente en semillas que tragan de forma íntegra y pasan a través del tracto digestivo prácticamente sin cambios (Heymann, 1992; Power, 1996; Dietz *et al.*, 1997). Por consiguiente, los calitricidos aparentemente cumplen el rol de dispersores de semillas en los bosques tropicales (por ejemplo, Passos, 1997).



Tabla 1.6.2-1: Resumen de la ecología alimentaria de los calitricidos (Tabla tomada de NRC, 2003; para referencias consultar

© National Academy of Sciences)

Scientific Name	Diet ^a	Behavior	Body Weight ^b	References
Fruit and insect foraging dominate diet, gums seasonally important				
Callithrix				
<i>C. argentata</i>	Bare-ear marmoset	27% (24-30%) of total daily activity foraging for insects;	Diurnal, arboreal mostly, multimale/	190-320 g females, Ferrari, 1993; Ferrari &
<i>C. aurita</i>	Buffy tufted-eared marmoset	therefore, total feeding time spent on insect foraging 56% (50-63%), fruit 33% (28-37%), exudates (gums) 11% (5-16%); when fruit scarce, exudate intake increased	multifemale group size 3-20 individuals	357-450 g males; <i>C. nigriceps</i> 370 g male, Rylands, 1994; Ford & Davis, 1992; Harrison & Tardif, 1994; Koenig, 1995; Muskin, 1984; Rylands, 1993; Rylands & de Faria, 1993; Stevenson & Rylands, 1988
<i>C. geoffroyi</i>	Geoffroy's tufted-eared marmoset			
<i>C. humeralifer</i>	Tassel-eared marmoset			
<i>C. kuhlii</i>	Wied's tufted-eared marmoset			
<i>C. mauesi</i>	Maues marmoset			
<i>C. nigriceps</i>	Black-headed marmoset			
Fruit dominates, insects important, gums or nectar seasonal				
Leontopithecus				
<i>L. caissari</i>	Black-faced lion tamarin	Ripe fruit 53% (32-78%), insect foraging 25% (14-50%) of feeding time, unripe fruit 6-7%, exudates (gums) 9% (1-20%), nectar 7% (0-43%)	Diurnal, arboreal mostly, pairs or multimale/	361-794 g females, Albernaz, 1997; Butynski, 1982; Dietz et al., 1997; Ferrari, 1993; Ferrari & Rylands, 1989; Ford & Davis, 1992; Rylands, 1993; Tardif et al., 1993
<i>L. chrysomelas</i>	Golden-headed lion tamarin			
<i>L. chrysopygus</i>	Black lion tamarin			
<i>L. rosalia</i>	Golden lion tamarin			
Gums dominate, insects important, fruit can depend on location				
Callithrix				
<i>C. jacchus</i>	Common marmoset	Exudates (gums) 45% (24-70%), fruit 16% (14-30%), insect foraging 39% (30-70%), nectar in dry season;	Diurnal, arboreal mostly, multimale/	182-354 g females, Coimbra-Filho & Mittermeier, 1978; Ferrari & Ferrari, 1989; Ferrari & Rylands, 1994; Ford & Davis, 1992; Ramirez, 1985a; Rylands & de Faria, 1993; Silva & Downing, 1995; Soini, 1982, 1988, 1993
<i>C. flaviceps</i>	Buffy-headed marmoset			
<i>C. penicillata</i>	Black tufted-eared marmoset			
<i>C. pygmaea</i> (was genus <i>Cebuella</i>)	Pygmy marmoset	<i>C. pygmaea</i> exudates (gums) 60% (30-77%), fruit 8% (0-10%), insects 30% (20-33%)	1-15; <i>C. pygmaea</i> monogamous families, up to 4 litters living together	<i>C. pygmaea</i> 112-140 g females, 99-160 g males
Insects and fruit dominate, gums and nectar seasonally important				
Callimico				
<i>C. goeldii</i>	Goeldi's monkey	Preferred food insects; also soft, sweet fruit in wet season, sticky coating of gum on pods in dry season; rarely buds or young leaves; diet similar to <i>Saguinus</i> spp, sometimes live with mixed <i>Saguinus</i> troops	Diurnal, arboreal mostly, monogamous pairs, some within group, 2-8 individuals	400-535 g Ford & Davis, 1992; Heltnet et al., 1981; Mittermeier & Coimbra-Filho, 1977; Pook & Pook, 1981, 1982
Saguinus				
<i>S. bicolor</i>	Bare-faced tamarin	Insects 45% (30-77%), fruit 35% (13-74%), exudate 10% (0-37%), nectar 7% (0-35%), young leaves 3%, seeds;	Diurnal, arboreal, multimale/	272-600 g females, Crandlemire-Sacco, 1988; Egler, 1992; Ferrari & Ferrari, 1989; Ford & Davis, 1992; Garber, 1984, 1988, 1993a,b; Harrison & Tardif, 1994; Lopes & Ferrari, 1994; Pack et al., 1999; Peres, 1993a; Ramirez, 1985a,b; Skinner, 1985; Silva & Downing, 1995; Soini, 1987; Terborgh, 1983
<i>S. fuscicollis</i>	Saddleback tamarin			
<i>S. geoffroyi</i>	Red-crested tamarin			
<i>S. imperator</i>	Emperor tamarin			
<i>S. inustus</i>	Mottled-faced tamarin			
<i>S. labiatus</i>	Red-bellied tamarin			
<i>S. leucopus</i>	Silvery-brown bare-faced tamarin			
<i>S. midas</i>	Golden-handed tamarin			
<i>S. mystax</i>	Mustached tamarin			
<i>S. nigricollis</i>	Spix's black-mantled tamarin			
<i>S. cedipus</i>	Cotton-top tamarin			
<i>S. tripartitus</i>	Golden-mantled saddleback tamarin			

^a Diet format: mean (range).

^b Body weights in ranges whenever possible; single numbers are not averages but indicate that only one individual of the species has been weighed in the wild.

^c No data available from the wild but assumed to be similar to congeners.



1.7 Reproducción

Se pensaba que los calitricidos eran monógamos y que la mayoría de sus grupos sociales tenían una única hembra reproductiva. Sin embargo, muchos estudios de campo han destacado múltiples machos reproductivos y, con menor frecuencia, más de una hembra reproductiva. Al menos en cautiverio, la reproducción de las hembras, en la mayoría de los grupos de la mayoría de las especies, parece ser suprimida fisiológicamente. Las hembras subordinadas no muestran ciclo estral, a excepción del tití león, cuyas hembras subordinadas si presentan ciclo ovulatorio. Se cree que la supresión de la reproducción en estas especies se da por medios conductuales.

Con la excepción del *Callimico*, todos los calitricidos presentan típicamente partos gemelares. Sin embargo, los nacimientos individuales y triples no son inusuales, mientras que los nacimientos cuádruples ocurren raramente. En *Callimico*, los nacimientos de gemelos son excepcionalmente raros en cautividad, mientras que los nacimientos triples y cuádruples nunca han sido registrados.

Los calitricidos muestran un cuidado compartido de las crías, en conjunto con todos los miembros del grupo participan transportando y acicalando a los infantes. En algunos casos la madre solo lleva a las crías para alimentarlas. Generalmente, todos los miembros del grupo comparten los alimentos sólidos con los infantes en fase de destete. Para información adicional consultar secciones 2.3 y 2.4.

1.8 Comportamiento

Todos los calitricidos viven en grupos sociales, dentro de los cuales se puede evidenciar, aunque no siempre, una jerarquía de dominancia. La composición de los grupos es muy variable, pero normalmente se presentan varios adultos de ambos sexos. La mayoría de los grupos contiene una única hembra reproductiva. Esta hembra cohabita con varios machos reproductores, además el grupo también puede comprender crías de varias edades, algunos en edad adulta. Raramente se ha visto grupos en la naturaleza con más de una hembra reproductiva y pocas veces, este tipo de grupos son estables a largo plazo en cautividad.

Los calitricidos exhiben el rango típico de comportamientos sociales de los primates. En cautividad, casi nunca se dan agresiones entre miembros de un grupo familiar. Presentan un amplio rango de vocalizaciones, mientras que sus expresiones faciales son más limitadas, pero aun así son visibles. Las marcas con glándulas odoríferas son un medio de comunicación común.

Hay tres áreas de glándulas odoríferas, la esternal, la suprapúbica y la circungenital. La apariencia de las glándulas varía según el sexo y la especie, así como también la utilización de éstas. Se cree que a través del marcaje con olores se puede transmitir información como la identidad, la edad y la condición sexual. El marcaje con olor también tiene una función de territorialidad, además los límites del territorio son marcados frecuentemente.

Los calitricidos son arborícolas y normalmente se desplazan mediante locomoción cuadrúpeda. Algunas especies se desplazan entre perchas verticales mediante saltos y aferrándose a éstas, aunque algunas veces también bajan al suelo para desplazarse de árbol en árbol.

Son diurnos, salen de los lugares donde duermen después del amanecer y normalmente regresan a éstos en las últimas horas de la tarde, antes de que el sol se oculte. Los miembros del grupo suelen dormir en contacto o muy cerca unos de otros, en alguna cavidad de árbol o en enredaderas.

Algunas especies forman asociaciones con otras especies y viajan o se alimentan en grupos mixtos, además defienden un territorio común.



LISTADO DE ESPECIES

A continuación, las especies se enlistan alfabéticamente dentro del género por su nombre específico. La clasificación del estado de conservación sigue la *Lista Roja de Especies Amenazadas de IUCN* (IUCN, 2009).

*Callibella humilis*¹ (Van Roosmalen, Van Roosmalen, Fonseca and Mittermeier, 1998)

Nombre común

Tití de corona negra

Lista Roja UICN: Vulnerable (VU)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Este tití fue descubierto y descrito en 1998. Primero fue descrito dentro del género *Callithrix*. Van Roosmalen y Van Roosmalen (2003) lo ubicaron en su propio género, *Callibella*. Genéticamente, este tití es la base de todos los clados amazónicos y su morfología craneal es distinta a la de todos los otros titíes (Aguar and Lacher, 2003; Van Roosmalen and Van Roosmalen, 2003).

Hábitat y Distribución

El *Callibella humilis* vive en bosques secundarios, al sur del Rio Madeira, a lo largo de la orilla oeste del Rio Aripuanã. Los ríos Mariépauá y Arauá podrían formar el límite sur de su distribución, pero su extensión se desconoce. Es simpátrico con el *Mico manicorensis*, el cual es más grande.

Morfología

Con 150-185 g de peso y una longitud de cabeza-cuerpo de 160-170 mm, *Callibella humilis* es más grande que el tití pigmeo *Cebuella*. Es de color café oliva oscuro en la parte superior, desde amarillo anaranjado a dorado y amarillo grisáceo en la zona ventral y se distingue fácilmente de *Callithrix* en base a su tamaño.

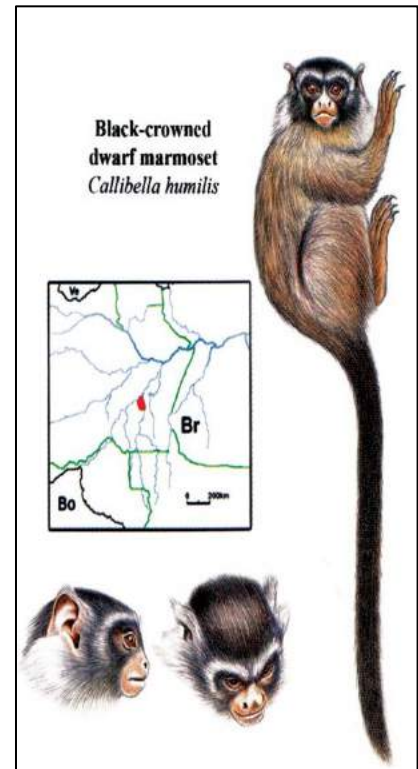
Reproducción

No hay información disponible acerca de sus características.

Dieta:

Se considera que debe basarse en fruta, exudado, presa animal e insectos. Pasan bastante tiempo arrancando la corteza sobre el tronco de los árboles.

Comportamiento



¹ N.B. en la última taxonomía, *Callibella* se remueve y se vuelve a *Mico*. Anteriormente se conocía como *Mico humilis* y *Callithrix humilis* (Schneider *et al*, 2012)



Poco conocido hasta el momento, pero frecuentemente adquiere una postura parecida a la de las ardillas en troncos verticales.

Callimico goeldii (Thomas, 1904)

Nombre común

Tití de Goeldi, Calimico.

Lista Roja UICN: Vulnerable (VU)
CITES: Apéndice 1
Plan de Colección Regional: Programa europeo de especies en peligro (EEP)

Taxonomía

Hasta la fecha, *Callimico* es un género monotípico, aunque persiste la especulación sobre la posibilidad de que haya más de una especie o subespecie. Vàsàrhelyi (2002) estudió la estructura genética de la población fundadora de Calimicos en cautividad y llegó a la conclusión de que más de una subespecie o especie críptica podrían estar representadas.

Hábitat y Distribución

El tití de Goeldi habita en selvas tropicales mixtas con sotobosques y bambú. Su hábitat se extiende a través de la cuenca amazónica occidental, en Brasil, Bolivia, Perú y Colombia. Nunca se ha registrado en Ecuador.

Morfología

Esta especie crece hasta un promedio de 222 mm, la longitud de su cola puede ser de 255 a 324 mm. Pesa entre 400 y 535 g. El pelaje es negro, algunas veces moteado en gris o marrón. El pelo es largo y a veces erizado, dándole a veces apariencia de “despeinado”. La corona anterior de la cabeza tiene un particular pelo levantado. Tienen una glándula odorífera esternal evidente y claramente definida. Los adultos tienen 36 dientes, reteniendo el M₃ que han perdido los otros calitricidos.

Reproducción

El tití de Goeldi tiene estructuras sociales variables en estado silvestre. Varían desde parejas monógamas a grupos multimacho/multihembra con una pareja reproductora y en ocasiones con más de una hembra reproductora. El destete de las crías se produce a alrededor de los 65 días. Normalmente, ambos sexos alcanzan la madurez sexual cerca de los 13 meses, aunque se ha descrito el caso de una hembra que concibió a los 8.5 meses de edad. El ciclo estral tiene una duración de 24 días y la gestación se extiende por 154 días aproximadamente (rango 144-165). Las hembras pueden tener sus primeras crías cerca de los 16 meses de edad. Se suele dar un estro postparto entre los 5 a 10 días. A diferencia del resto de calitricidos, la norma es de una sola cría, y el patrón de cuidado de las crías es diferente de los observados normalmente en los calitricidos. La hembra transporta a la cría durante las tres primeras semanas, luego el macho y otros miembros del grupo participan en el transporte de la cría hasta que ésta es independiente. Aproximadamente, a partir del día 42, las crías empiezan a desplazarse independientemente.

Dieta

El tití de Goeldi se alimenta de fruta y presa animal. Actualmente se sabe que los hongos también son una importante fuente de alimento. Prefieren alimentarse por debajo de los 5m pero también se alimentan en lo alto de las copas de los árboles cuando tienen fruta.





Comportamiento

La cohesión del grupo es muy fuerte y el tamaño de estos varía entre 2 y 8 individuos. Son diurnos y arborícolas, prefiriendo desplazarse por debajo de los 5m. La locomoción es generalmente cuadrúpeda, aunque se han visto trepando y saltando verticalmente hasta los 4m. Utilizan lianas por debajo de los 15m como zonas para dormir. El marcaje con glándulas lo realizan con sus colas, pasándola por entre las patas traseras y frotándola contra los genitales y la glándula esternal. Tienen siete tipos diferentes de vocalización, incluyendo una de llamada a larga distancia. Los tamarinos (*Saguinus*) suelen contestar a estas llamadas.



Callithrix aurita (É. Geoffroy, 1812)

Nombre común

Tití de orejas amarillas

Lista Roja UICN: Vulnerable (VU)

CITES: Apéndice 1

Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Independientemente de si, en algún momento en el futuro, la región de EAZA es solicitado por IUCN y el gobierno brasileño para participar en algún programa de reproducción en cautiverio, la especie se manejaría como EEP.

Taxonomía

Antes considerada subespecie de *Callithrix jacchus* (ver Hershkovitz, 1977).

Hábitat y Distribución

El *Callithrix aurita* vive en tierras altas, en árboles de hoja perenne y semicaducifolios por encima de los 400-500 m sobre el nivel del mar, en los bosques de montaña al sur de Minas Gerais, Rio de Janeiro, y al este y noreste de Sao Paulo, en el sureste de Brasil. El *C. aurita* está bajo amenaza por el lento y localizado desplazamiento realizado por *C. penicillata* y *C. jacchus*, especies invasoras.

Morfología

El pelaje del cuerpo del tití de orejas amarillas es negro con motas rojizas. Tienen una marca blanca en la frente, una coronilla rojiza y mechones amarillentos en las orejas. Pesan entre 400 y 450g.

Reproducción

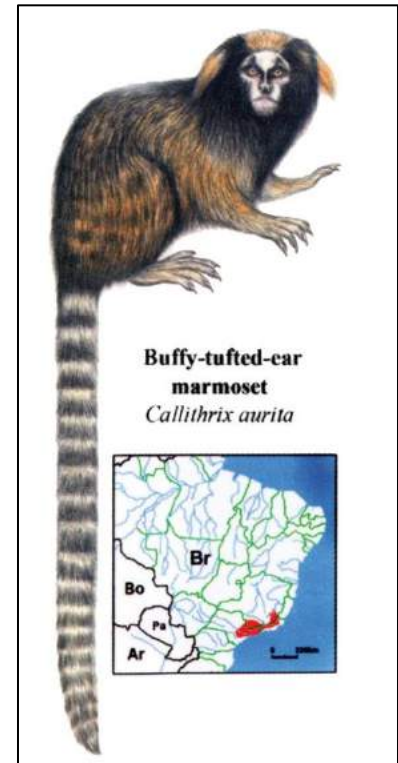
No hay información disponible acerca de sus características en el medio natural.

Dieta

El *Callithrix aurita* se alimenta de fruta, presa animal, exudado y hongos.

Comportamiento

Se sabe poco acerca de su estructura social. A diferencia de otros titíes, esta especie tiene los incisivos inferiores escasamente adaptados para arrancar la corteza de los árboles que producen la savia. Producto de esto, la ingesta de exudado se limita al acceso que tienen a este cuando fluye por las heridas causadas en el árbol por insectos. También se ha descrito que utilizan los incisivos inferiores para retirar la corteza de los árboles y comer termitas e insectos.





Callithrix flaviceps (Thomas, 1903)

Nombre común

Tití de cabeza beige

Lista Roja UICN: En peligro (EN)
CITES: Apéndice 1
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Antes considerada subespecie de *Callithrix jacchus* (ver Hershkovitz, 1977).

Hábitat y Distribución

El tití de cabeza beige vive en tierras altas, en bosques de árbol de hoja perenne y semicaducifolios, a 400 m sobre el nivel del mar. Habita en Serra da Mantiqueira, en el sur de Espírito Santo, al sur del río Doce, en la frontera con Río de Janeiro. En el poniente limita con el este de Minas Gerais en la cuenca del río Manhuaçu, en el sureste de Brasil.

Morfología

A estos animales se les llama "de cabeza beige" debido al color beige amarillento de su cabeza y los mechones cortos de color amarillo que tiene en las orejas. Alcanzan una estatura promedio de 231 mm con una cola de 322 mm de longitud, y pesan alrededor de 406 g.

Reproducción

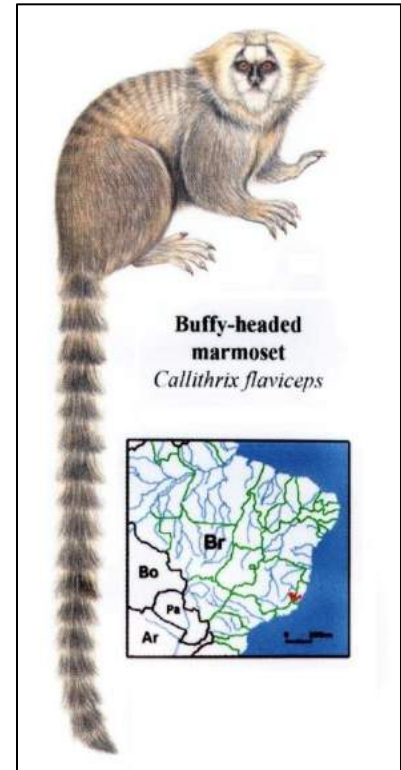
Se conoce muy poco sobre esta especie, aunque se sabe que las hembras pueden reproducirse con un intervalo de 6 meses.

Dieta

El *Callithrix flaviceps* se alimenta de goma, presa animal, fruta y semillas.

Comportamiento

El tamaño del grupo es de alrededor de 9 individuos, variando entre 5 y 15.





Callithrix geoffroyi (Humboldt, 1812)

Nombres comunes

Tití de Geoffroy

Tití de cara blanca

Tití de frente blanca

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: Programa europeo de especies en peligro (EEP)

Taxonomía

Antes considerada subespecie de *Callithrix jacchus* (ver Hershkovitz, 1977).

Hábitat y Distribución

Vive en tierras bajas, en bosques de árboles de hoja perenne y semicaducifolios que bordean los 500 m sobre el nivel del mar. Prefieren los bosques alterados a los bosques maduros.

Se encuentran en Espírito Santo, al este y al noreste de Minas Gerais, y al sur y al este de los ríos Jequitinhonha y Araçuaí, en el este de Brasil.

Morfología

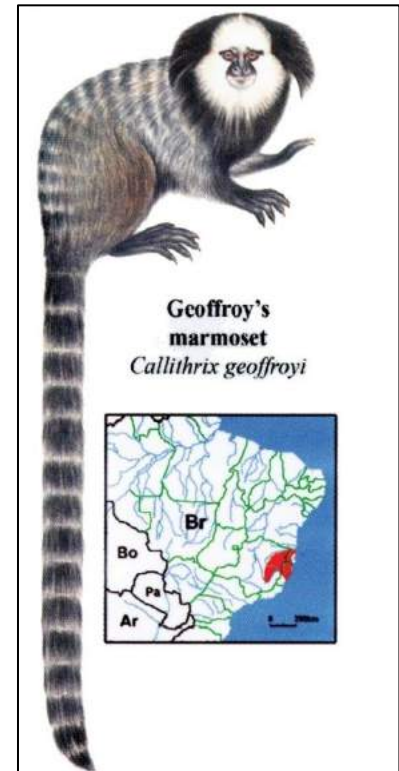
El tití de Geoffroy tiene la cara blanca y su frente se extiende hacia atrás sobre la corona. Sus orejas tienen mechones de color negro. El cuerpo es marrón negruzco con un distintivo patrón de manchas y de color marrón oscuro en la parte inferior. La cola tiene un patrón anillado. Un adulto mide alrededor de 198 mm con una longitud de la cola de 290 mm, pesa hasta 350 g.

Reproducción

Hay poca información disponible sobre esta especie. El macho enrolla su cola como demostración sexual durante la cópula.

Comportamiento

Se ha observado al tití de Geoffroy siguiendo enjambres de hormigas guerreras para capturar insectos que se esconden de las hormigas. De vez en cuando, este tití se alimenta junto al *Callicebus personatus*.





Callithrix jacchus (Linnaeus, 1758)

Nombres comunes

Tití común

Tití de orejas blancas

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: REEMPLAZO y MONITOREADO por el TAG

Taxonomía

Esta especie incluía *C. aurita*, *C. flaviceps*, *C. geoffroyi*, *C. kuhlii* y *C. penicillata*, ahora todas son consideradas como diferentes especies.

Hábitat y Distribución

El tití común vive en matorrales, pantanos y plantaciones de árboles, áreas con gran variedad de árboles productores de exudado en el noroeste de Brasil, al sur hasta los ríos Grande y São Francisco, al oeste hasta la orilla oeste del río Parnaíba. Han sido introducidos en los bosques en el noreste de Brasil, al sur del río São Francisco, al sureste y al sur de Brasil.

Morfología

Tienen grandes mechones blancos en las orejas. La cola tiene bandas anchas y oscuras, y también bandas angostas y planas. Crecen hasta 188 mm con una cola de 280 mm de longitud y llegan a pesar hasta 356 g. El ciego está especializado para digerir exudado.

Reproducción

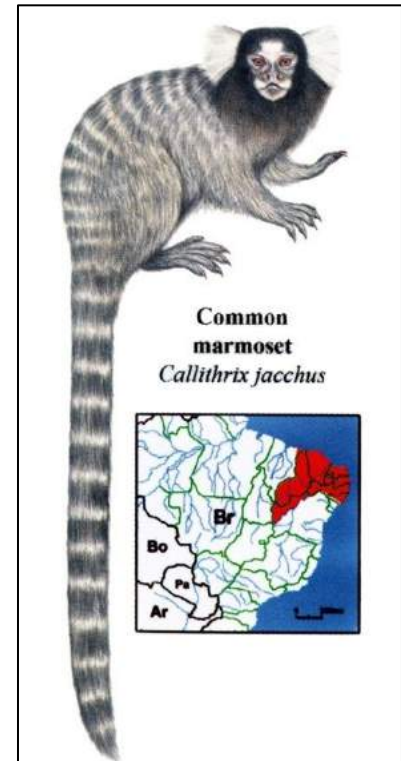
El destete de las crías se produce a alrededor de los 2 meses. Puede alcanzar la madurez sexual a los 12 meses (hembras) y 16 meses (machos). El ciclo estral dura 28 días y la gestación es de 148 días. Las hembras dan a luz a su primera cría a los 20-24 meses y se pueden reproducir con un intervalo de 5-6 meses. Habitualmente tienen gemelos, pero pueden tener una, tres o incluso cuatro crías por parto. El estro post-parto ocurre dentro de 9-10 días después del parto. El comportamiento sexual de invitación al apareamiento por parte de la hembra consiste en mirar al macho y sacar y meter la lengua. Durante el apareamiento, la hembra mira hacia atrás por encima del hombro mientras abre la boca.

Dieta

El tití común se alimenta de fruta, goma y presa animal.

Comportamiento

Son más activos a primera hora de la mañana y en las últimas horas de la tarde, El resto del día se dedica a dormir siesta y acicalarse. Por lo general, el tamaño del grupo es de alrededor de 8 individuos, variando entre 3 y 15, pero a veces puede llegar a 20 individuos. Esta especie se ha importado en algunas regiones y se ha adaptado con éxito a las condiciones locales. Las vocalizaciones más comunes son “fii”, gorjeos, “tsik” y chillidos. Las crías tienen vocalizaciones de juego.





Callithrix kuhlii Coimbra-Filho, 1985

Nombre común

Tití de orejas negras de Wied

Lista Roja UICN: Casi amenazado (NT)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Herskovitz (1977) consideró al *C. kuhlii* como un híbrido de *C. jacchus penicillata* × *C. j. geoffroyi* (ver Coimbra-Filho 1985; Coimbra-Filho *et al.*, 2006).

Hábitat y Distribución

Viven en bosques secundarios, en tierras bajas, en bosques de árboles de hoja perenne y semicaducifolios, y en el borde del bosque en el este de Brasil, entre el río de Contas y el río Jequitinhonha, al sur de Bahía.

Morfología

El *Callithrix kuhlii* tiene el cuerpo de color grisáceo salpicado de bandas negras y grises. La coronilla y las orejas son de color negro, mientras que la frente, las mejillas y el cuello son de color blanco. Pesan alrededor de 350-400 g, y son muy similares al *Callithrix penicillata*.

Dieta

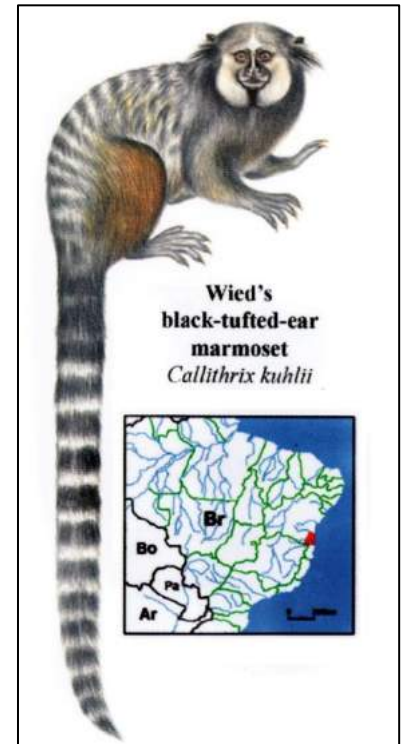
Fruta, insectos, caracoles, goma y néctar.

Reproducción

Hay poca información disponible acerca de su reproducción, excepto que el apareamiento se inicia con una demostración específica de la especie que consiste en abrir la boca silenciosamente.

Comportamiento

Por lo general se alimentan a una altura de 6 a 13 m, pero también capturan en el suelo insectos y arañas que hayan sido perturbadas por hormigas soldado. Este tití se asocia ocasionalmente con *Leontopithecus chrysomelas*.





Callithrix penicillata (É. Geoffroy, 1812)

Nombres comunes

Tití de mechón negro

Tití de pincel negro

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: MONITOREADO por el TAG

Taxonomía

Antes considerada subespecie de *Callithrix jacchus* (ver Hershkovitz, 1977).

Hábitat y Distribución

Bosque secundario, bosque semicaducifolio y bosque de galería en el centro este de Brasil, en los estados de Bahía, Minas Gerais, Goiás, y la punta suroeste de Piauí, al sur de los ríos Grande y São Francisco. Ha sido introducido en bosques fuera de su distribución natural en el sureste de Brasil.

Morfología

Este animal tiene mechones de pelo negro en las orejas, la frente blanca y vello facial claro. Tiene bandas en la espalda y la cola. Crecen hasta a unos 202-225 mm con un largo de cola de 287-325 mm; pueden pesar entre 182 y 225 g.

Reproducción

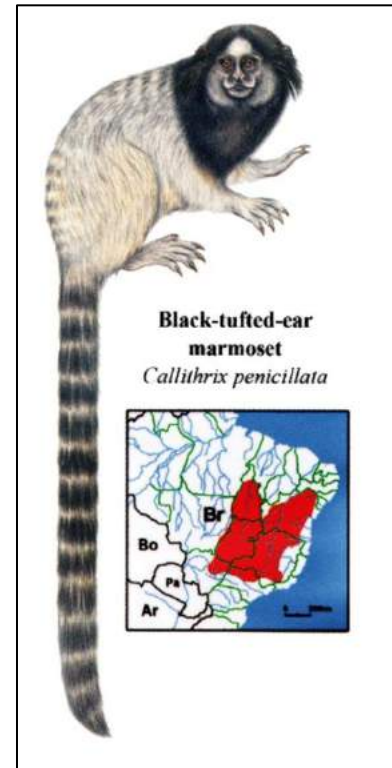
No hay información sobre la reproducción.

Dieta

Goma, fruta y presa animal (insectos). Hay reportes de este tití en cautividad cazando gorriones que vuelan al interior de sus jaulas.

Comportamiento

El tamaño promedio del grupo es de 6.6 individuos, oscilando entre 3 y 9. Tienen un territorio menor que el de otras especies de titíes similares, se cree que esta característica se relaciona al alto consumo de goma que presentan. Este tití se asocia ocasionalmente con *Leontopithecus chrysomelas*. Realizan marcas de olor principalmente en los huecos donde se alimenta de goma. Al menos hay cuatro vocalizaciones reconocidas por el humano, entre las cuales hay una llamada de alarma, una llamada de amenaza y una llamada fuerte y penetrante de contacto.





Cebuella pygmaea (Spix, 1823)

Nombre común

Tití pigmeo

Lista Roja UICN:	Preocupación menor (LC)
CITES:	Apéndice 2
Plan de Colección Regional:	MONITOREADO por una persona.

Taxonomía

Groves (2001, 2005) lo sitúa en el género *Callithrix*. Sin embargo, Hershkovitz (1977) no reconoce las formas subespecíficas de *Cebuella*, Napier (1976) y Van Roosmalen y Van Roosmalen (1997) argumentaron que una forma sureña (al sur del río Solimões) de *niveiventris* Lönnberg, 1940 era válida (ver Groves, 2001, 2005; Rylands *et al.*, 2009). Se distinguen por la presencia o ausencia de manchas en la piel de los genitales.

Hábitat y Distribución

Habitan los llanos inundados cerca de los ríos, los lindes de los campos agrícolas, bosques de crecimiento secundario, matorrales de bambú en el centro oeste de Brasil, Ecuador y Perú oriental. La subespecie nominal se encuentra al norte del río Solimões, mientras que *C. p. niveiventris* se encuentra entre el río Solimões y el río Madeira.

Morfología

Este tití es el más pequeño de los primates de Sudamérica. Tienen el cuerpo de color leonado agutí y la cabeza dorada grisácea semejante a la melena de un león. Crecen hasta a unos 136 mm con un largo de cola de 202 mm; pueden pesar entre 126 y 130 g.

Reproducción

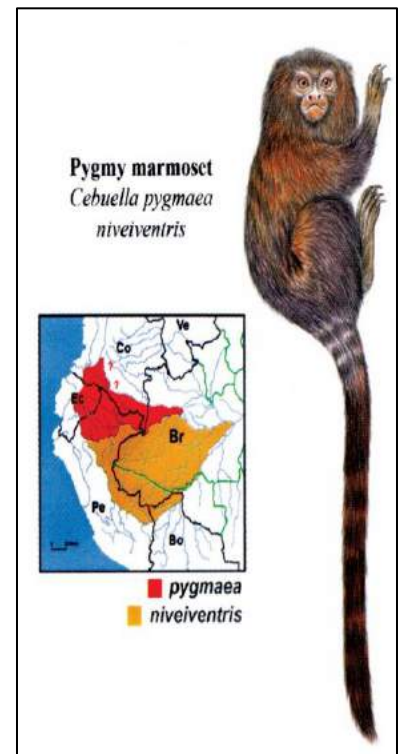
La estructura social es de grupos familiares monógamos con crías de hasta cuatro camadas. El destete de las crías se produce a los 3 meses y son totalmente independientes a los cinco meses. La gestación dura de 130 a 142 días. En el medio natural, las hembras tienen su primera camada (generalmente dos, a veces tres) a los 24 meses, y el intervalo entre camadas es de 5 a 7 meses. El estro postparto se produce dentro de las tres semanas después del parto.

Dieta

Principalmente goma (67%), fruta, néctar y presa animal.

Comportamiento social

Son diurnos y arborícolas. La locomoción es cuadrúpeda, a veces trepan verticalmente y saltan (hasta 5m). El tamaño del grupo es normalmente de 6 individuos, variando entre 1 y 15. El tití pigmeo realiza agujeros en la corteza de los árboles y los revisitan a diario para producir un suministro constante de goma. Este tití cambia regularmente de territorio, dependiendo de la disponibilidad de





exudado. Aunque normalmente no se alimentan a nivel de suelo, lo hacen para capturar saltamontes. En la temporada seca, *Saguinus* spp. puede visitar árboles de goma del tití pigmeo para alimentarse. El *S. nigricollis*, el *S. imperator* y el *S. fuscicollis* se encuentran en la misma zona. Algunos estudios demostraron que tienen por lo menos 15 vocalizaciones distintas, incluyendo llamados de contacto de larga distancia, una llamada de alarma, una llamada de coro, y otros más. Poseen territorios extremadamente pequeños (aproximadamente media hectárea).



Leontopithecus caissara Lorini and Persson, 1990

Nombre común

Tití león de cara negra

Lista Roja UICN: En peligro crítico (CR)
CITES: Apéndice 1
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Descubierto y descrito en 1990. Existe la posibilidad de que *L. caissara* sea una subespecie de *L. chrysopygus* (ver Coimbra-Filho, 1990).

Hábitat y Distribución

Bosques costeros primarios de tierras bajas (bancos de arena) con muchas bromelias epífitas y palmas. Su distribución se limita a la región costera del sur del estado de São Paulo y el estado de Paraná, Brasil.

Morfología

El tití león de cara negra tiene el cuerpo de color dorado y la cara de color negro. No hay datos disponibles sobre tamaño o peso.

Reproducción

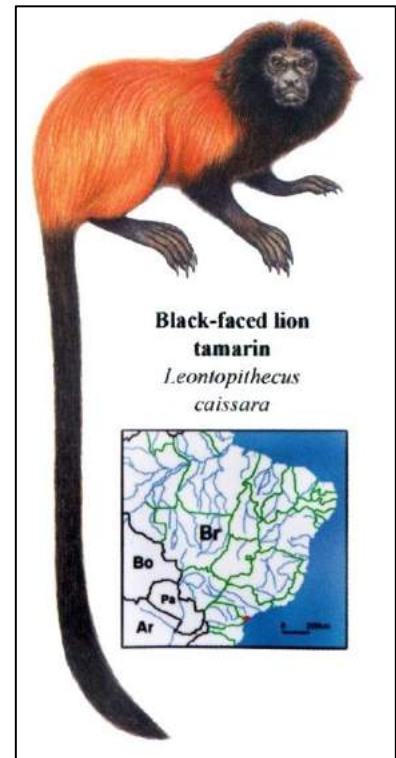
No hay información disponible sobre reproducción ni de su estructura social, pero es probable que sea similar a la de otros titíes león.

Dieta

No hay datos disponibles.

Comportamiento

No se conoce nada sobre el tamaño del grupo.





Leontopithecus chrysomelas (Kuhl, 1820)

Nombre común

Tití león de cabeza dorada

Lista Roja UICN:	En peligro (EN)
CITES:	Apéndice 1
Plan de Colección Regional:	Programa europeo de especies en peligro (EEP)

Taxonomía

El tití león (*Leontopithecus*) se considera una especie aparte según lo que dicen Della Serra (1951) y Rosenberger, y Coimbra-Filho (1984) (ver Rylands *et al.*, 1993).

Hábitat y Distribución

Bosques de tierras bajas, pantanos, bosques semicaducifolios y de árboles de hoja perenne altos, y plantaciones de cacao sombreadas (*cabruca*) desde el nivel del mar hasta los 112 m, en el este de Brasil, entre los ríos Jequitinhonha y de Contas.

Morfología

El tití león de cabeza dorada tiene un pelaje negro en todo el cuerpo, excepto en la cabeza, brazos, piernas y parte de la cola, las cuales son de color dorado. Crecen hasta los 257 mm con una cola de 376 mm de longitud; pueden pesar entre 480 y 700 g.

Reproducción

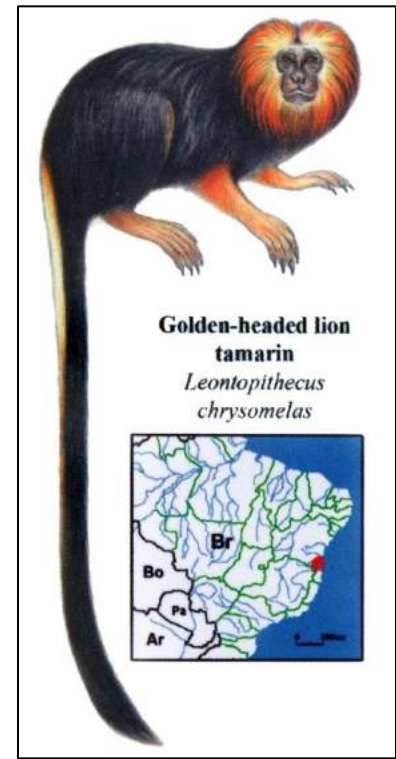
La gestación es de 128 días. Alcanzan la edad de madurez sexual a alrededor de los 15 meses. Las hembras subordinadas no tienen supresión reproductiva en su grupo familiar, lo que puede resultar en que las crías queden preñadas dentro del grupo.

Dieta

Fruta, goma, néctar y presa animal.

Comportamiento

El tamaño promedio del grupo es de alrededor de 7 individuos, variando entre 5 y 8. Se alimentan a una altura de 12-20 metros y buscan insectos entre bromelias, la hojarasca atrapada en las enredaderas, en la corteza y en los agujeros de los árboles. Este animal se asocia con *C. kuhlii* y *C. penicillata*. Utiliza los agujeros de los árboles en bosques primarios como lugares para dormir.





Leontopithecus chrysopygus (Mikan, 1823)

Nombres comunes

Tití león negro

Tití león de ancas doradas

Lista Roja UICN: En peligro (EN)
CITES: Apéndice 1
Plan de Colección Regional: Programa europeo de especies en peligro (EEP)

Taxonomía

El tití león (*Leontopithecus*) se considera una especie aparte según lo que dicen Della Serra (1951) y Rosenberger, y Coimbra-Filho (1984) (ver Rylands *et al.*, 1993).

Hábitat y Distribución

Este animal vive en bosques ribereños semicaducifolios, a 100m sobre el nivel del mar, en el estado de São Paulo, en el sureste de Brasil, al sur del río Tietê, al norte del río Paranapanema, al oeste de la Serra do Mar en el estado de São Paulo.

Morfología

El tití león negro no es del todo negro: tienen las ancas y la base de la cola de color dorado. El alcance de la coloración dorada varía entre los individuos. Es el más grande entre los titíes león, crece alrededor de 294 mm con una cola de 376 mm de longitud; pesan entre 540 y 750 g.

Reproducción

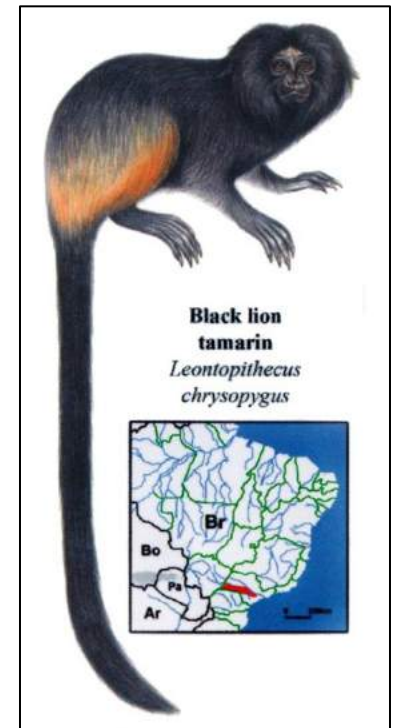
Es similar a *L. chrysomelas*.

Dieta

Fruta, goma y presa animal.

Comportamiento

El tamaño del grupo varía entre 2 y 7 individuos. Bajamos a tierra para alimentarse de sus presas. Su territorio es más grande que el de otras tres especies del tití león, ya que el bosque no tiene bromelias y tiene una estación seca distintiva, lo que difiere con el hábitat de las especies de tití león que se encuentran cerca de la costa. Utiliza los agujeros de los árboles como lugares para dormir.





Leontopithecus rosalia (Linnaeus, 1766)

Nombre común

Tití león dorado

Lista Roja UICN:	En peligro (EN)
CITES:	Apéndice 1
Plan de Colección Regional:	Programa europeo de especies en peligro (EEP)

Taxonomía

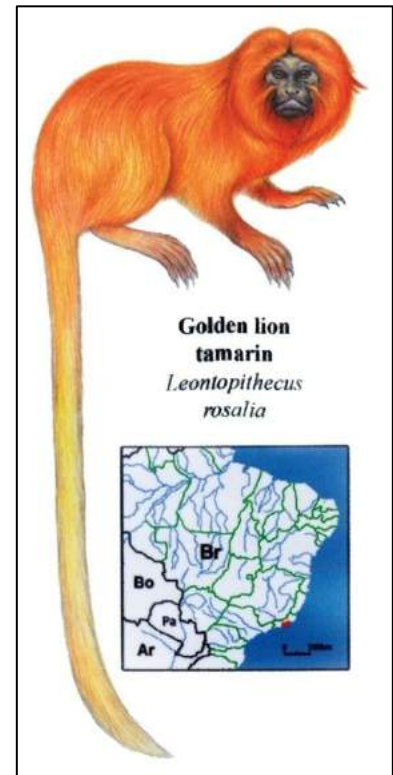
El tití león (*Leontopithecus*) se considera una especie aparte según lo que dicen Della Serra (1951), y Rosenberger y Coimbra-Filho (1984) (ver Rylands *et al.*, 1993).

Hábitat y Distribución

Bosques primarios y secundarios de tierras bajas desde el nivel del mar hasta 500 m de altura, en el sureste de Brasil, en la cuenca del río São João, Rio de Janeiro.

Morfología

Es completamente dorado, rojizo, anaranjado o beige, excepto por su cara que es lampiña y es de color gris. Algunos individuos tienen bandas negruzcas en la cola o alrededor de la cara. Crecen hasta 261 mm con una cola de 370 mm de longitud y pesan entre 361 y 680 g.



Reproducción

El destete ocurre a los 3 meses. Alcanzan la madurez sexual cerca de los 15 meses. El ciclo estral es de 21 días. Las hembras dan a luz después de una gestación de 129 días, y el periodo entre partos es de 6 a 12 meses. El estro post-parto se reactiva dentro de 3 a 10 días después de haber dado a luz. Puede que el cuidado compartido de las crías no se dé hasta una semana después del nacimiento, aunque en grupos establecidos puede observarse desde el día 1.

Dieta

Fruta, néctar, flores, exudado y presa animal, incluyendo insectos y reptiles.

Comportamiento

El tamaño promedio del grupo es de alrededor de 5 individuos, variando entre 2 y 16. El marcaje esternal es más común que el circungenital. En cautividad, se han registrado graves agresiones entre hembras adultas, incluso entre hembras emparentadas dentro de un mismo grupo.

Reintroducción

El *Leontopithecus rosalia* ha sido objeto de uno de los mayores programas de reintroducción liderado por el National Zoological Park, de Washington DC. Para el año 1990, se había reintroducido a 75 individuos. Se estima que el programa de reintroducción tiene como resultado el incremento de un 80% del hábitat disponible para esta especie, ya que ahora los terratenientes están dispuestos a destinar terreno para esta. El programa del tití león dorado se ha convertido en un modelo exitoso de la cría en cautividad y de reintroducción.



Mico acariensis (M.G.M. Van Roosmalen, T. Van Roosmalen, Mittermeier and Rylands, 2000)

Nombre común
Tití del Rio Acarí

Lista Roja UICN: Datos insuficientes (DD)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía
Descrito por Van Roosmalen *et al.* (2000).

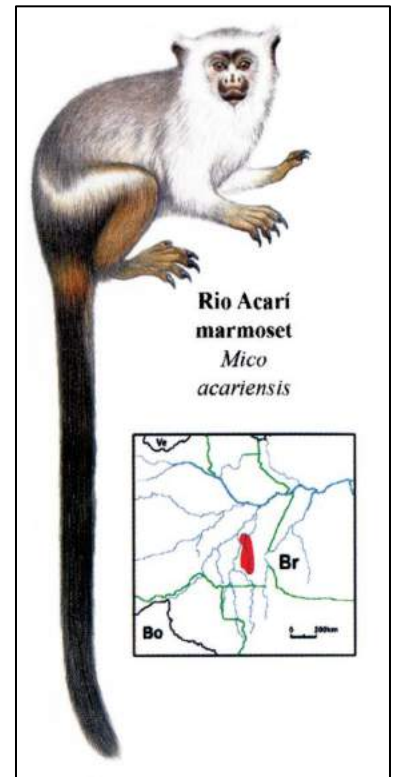
Hábitat y Distribución
Este animal vive en el centro de Brasil, al sur del Amazonas, entre el río Acarí y el río Sucunduri. El límite sur de su distribución no está totalmente determinado.

Morfología
Van Roosmalen *et al.* (2000) describen al tití del río Acarí como el más colorido de los titíes del Amazonas. Se trata de un miembro del género *Mico argentatus* que tiene la parte baja de la espalda, las partes inferiores y patas de color naranja brillante, así como también el extremo proximal de su cola negra. La parte superior es predominantemente de color blanco y el hocico pigmentado de negro.

Reproducción
No hay información disponible acerca de sus características.

Dieta
Probablemente fruta, exudado, presa animal e insectos.

Comportamiento
No hay información disponible.





Mico argentatus (Linnaeus, 1766)

Nombre común

Tití plateado

Lista Roja UICN:	Preocupación menor (LC)
CITES:	Apéndice 2
Plan de Colección Regional:	Studbook Europeo (ESB, por sus siglas en inglés)

Taxonomía

Anteriormente se consideraba que tenía las subespecies *melanurus* y *leucippe* (ver Hershkovitz, 1977), que aquí son consideradas como especies.

Hábitat y Distribución

El tití plateado vive en bosques tropicales húmedos, bosques caducifolios secos y bosques de ríos blancos que se desbordan de acuerdo a la estación, por encima de los 900 m sobre el nivel del mar. Su distribución se extiende a través del centro de Brasil, al sur del Amazonas y al este de Bolivia.

Morfología

El *Mico argentatus* alcanza un tamaño de alrededor de 210 mm con una cola de alrededor de 305 mm de longitud. Pesa entre 320 y 457 g. El color de su cuerpo varía del blanco al marrón oscuro. Sus orejas (lampiñas) y su cara son rosadas, moteadas o de color parduzco. La cola es de color negro. Su ciego está especializado para la digestión de exudado.

Reproducción

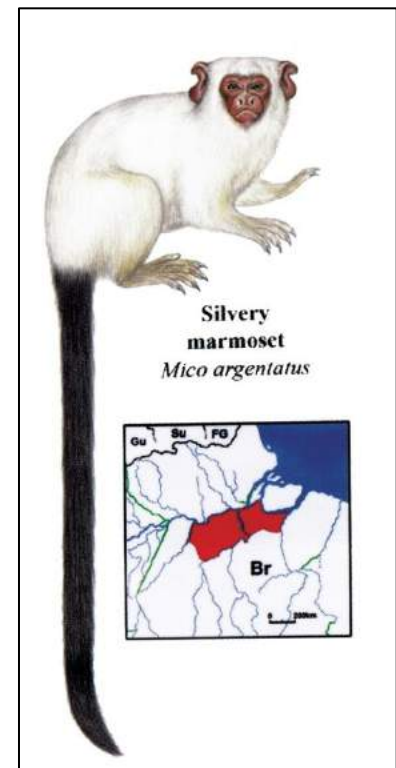
Hay poca información disponible, pero se sabe que en cautividad siguen el patrón típico de los callitricidos. La gestación es de alrededor de 154 días. Las hembras son sexualmente maduras cerca de los 15 meses de edad. Ambos sexos golpean rítmicamente los labios antes del apareamiento.

Dieta

El tití plateado se alimenta de fruta, presa animal y goma.

Comportamiento

Al igual que su reproducción, hay poca información sobre su estructura social en el medio natural. En los hábitats de sabana, los grupos cruzan los pastizales saltando de un grupo de árboles a otro. Utilizan los huecos de los árboles, la vegetación densa y las enredaderas como lugares para dormir. En el extremo oriental de su rango de distribución, esta especie es simpátrica con *Saguinus niger*, así grupos de las dos especies pueden formar asociaciones de especies mixtas. Las glándulas del área circungenital y del área esternal se utilizan para marcar con olor. Poseen una vocalización de juego especial descrita como “ii-ii”.





Mico chrysoleucus (Wagner, 1842)

Nombre común

Tití dorado y blanco

Lista Roja UICN: Datos insuficientes (DD)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Anteriormente se consideraba una subespecie de *Callithrix humeralifer* (ver Hershkvoitz, 1977).

Hábitat y Distribución

Amazonía central en Brasil. Se conoce muy poco sobre él. Se encuentra en la franja norte-sur, al sur del río Amazonas, entre los ríos Madeira, el bajo Aripuanã al oriente y el río Canumã (= Cunumã) en el este.

Morfología

Es un tití muy pálido, con la piel facial muy despigmentada, las orejas tienen mechones blancos, largos y gruesos, la cabeza y el tronco son desde un color dorado pálido hasta blanquecinos. Las ancas, la cola y las extremidades anteriores y posteriores son doradas o naranjas.

Reproducción

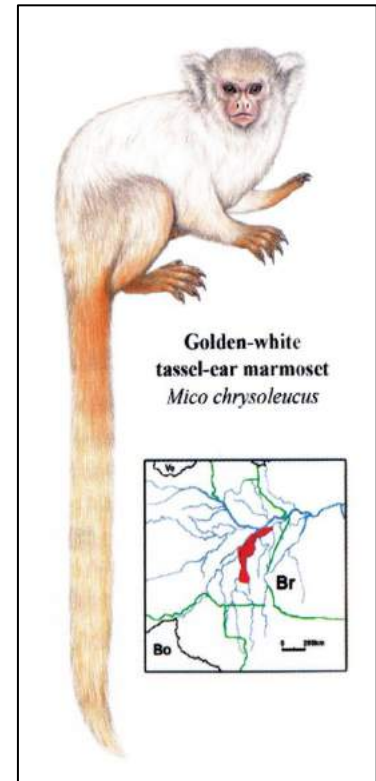
No hay información específica disponible en este momento.

Dieta

Fruta, flores, exudado de plantas (goma y néctar) y presa animal (incluyendo ranas, caracoles, lagartijas, arañas e insectos).

Comportamiento

No hay información específica disponible en este momento.





Mico emiliae (Thomas, 1920)

Nombre común

Tití de Snethlage

Lista Roja UICN: Datos insuficientes (DD)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Herskovitz (1977) consideraba que esta especie era simplemente la forma oscura de *M. argentatus*.

Hábitat y Distribución

Habita en el sur del estado de Pará en la amazonía brasileña. Se encuentra al sur, desde el río Irirí hasta la orilla sur del río Peixoto de Azevedo. Los límites del sur no estarían, evidentemente, más allá de la cabecera y la parte superior del río Paraguai, aproximadamente 14°30'S, donde se encuentra el *M. melanurus*.

Morfología

De corona negruzca y espalda grisácea y café. La cara, las mejillas y la frente son blanquecinas, la ausencia de la mancha blanca en la cadera lo distingue del *M. melanurus*. Su cola es de color negro.

Reproducción

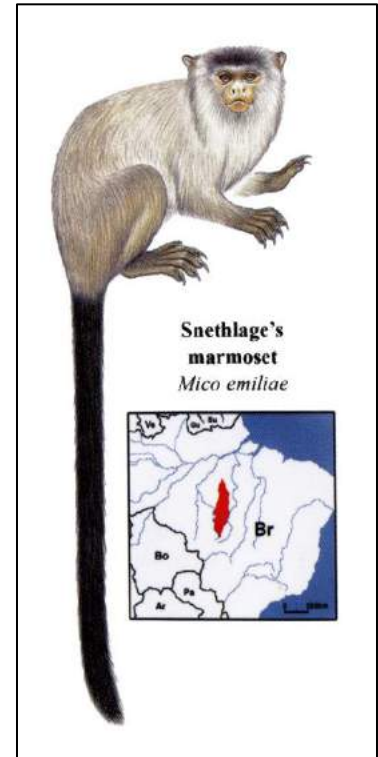
No hay información específica disponible en este momento.

Dieta

Fruta, flores, exudado de plantas (goma y néctar) y presa animal (incluyendo ranas, caracoles, lagartijas, arañas e insectos).

Comportamiento

No hay información específica disponible en este momento.





Mico humeralifer (É. Geoffroy, 1812)

Nombre común

Tití oreja de borla negra y blanca

Lista Roja UICN: Datos insuficientes (DD)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Anteriormente se consideraba que tenía las subespecies *chrysoleucus* e *intermedius* (ver Hershkovitz, 1977), que aquí son consideradas como especies.

Hábitat y Distribución

Este animal vive en bosques secundarios con lianas densas, en el centro de Brasil, al sur del Amazonas.

Morfología

Su color varía, pero todos tienen mechones de color pálido en las orejas, similar a un abanico. Su cola presenta bandas más o menos marcadas. Llegan a medir hasta 215 mm con una cola de 355 mm de longitud, y pesan entre 280 y 310 g.

Reproducción

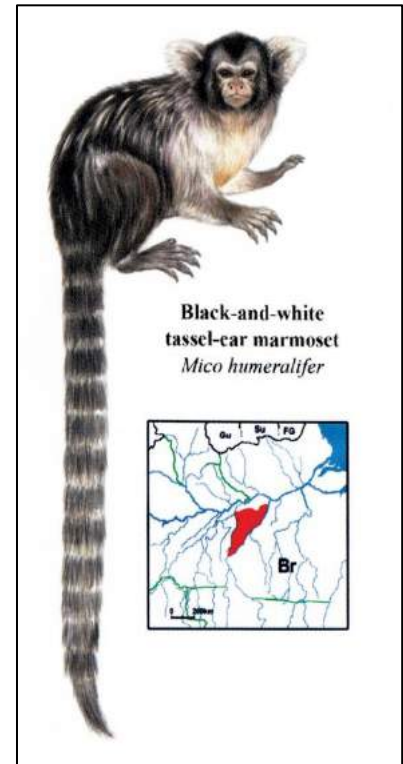
No hay información disponible acerca de sus características.

Dieta

Fruta, exudado, presa animal e insectos.

Comportamiento

El tamaño del grupo se dice que varía entre 8 y 15. Al igual que otros titíes, se le ha observado siguiendo hormigas soldado y atrapando insectos que ellos mismos perturban. El marcaje con olores lo realizan frotando las ramas de los árboles con la parte interna de los brazos. Hacen vibrar su lengua para producir llamados “similares a los grillos”. Utilizan los árboles cubiertos de lianas como lugares para dormir.





Mico intermedius (Hershkovitz, 1977)

Nombre común

Tití de Aripuanã

Lista Roja UICN: Preocupación menor
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Anteriormente se consideraba una subespecie de *Callithrix humeralifer* (ver Hershkovitz, 1977).

Hábitat y Distribución

Esta especie se encuentra en el centro del Amazonas, entre los ríos Roosevelt y Aripuanã, incluyendo toda la cuenca del río Guariba. *Mico intermedius* y *M. melanurus* no son simpátricos entre los ríos Aripuanã y Roosevelt, tal como suponía Hershkovitz (1977).

Morfología

Es similar al *M. melanurus* en algunos aspectos como en las distintivas rayas que tiene en el muslo, los cuartos traseros son de color similar, la coronilla gris (más pálida que *M. melanurus*), y la ausencia de mechones en las orejas (solo tiene un mechón rudimentario por detrás del pabellón auricular pero no un mechón desarrollado en el interior y alrededor del pabellón auricular como lo tiene el *M. humeralifer*). En comparación con *M. melanurus*, la cara está despigmentada de forma variable (algunos individuos tienen la cara de color gris bastante oscuro), las extremidades inferiores son más pálidas, y distintas partes de la cola son pálidas en vez de negras.

Reproducción

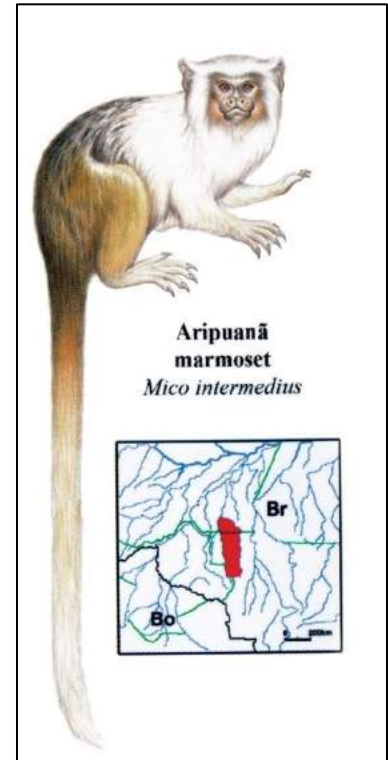
No hay información específica disponible en este momento.

Dieta

Fruta, presa animal pequeña (especialmente insectos) y exudado de plantas (goma y néctar).

Comportamiento

No hay información específica disponible en este momento.





Mico leucippe (Thomas, 1922)

Nombre común

Tití blanco y dorado de orejas lampiñas

Lista Roja UICN: Vulnerable (VU)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Antes considerada una subespecie de *Callithrix argentata* (ver Hershkovitz, 1977).

Hábitat y Distribución

Esta especie se encuentra en el centro del Amazonas de Brasil, en una pequeña zona del estado de Pará, entre los ríos Cuparí y Tapajós (en la orilla derecha del río Tapajós, al sur del río Jamanxim).

Morfología

La cabeza y cuerpo son predominantemente blancos, la cola y los pies son de color dorado pálido, la cara y las orejas despigmentadas o moteadas.

Reproducción

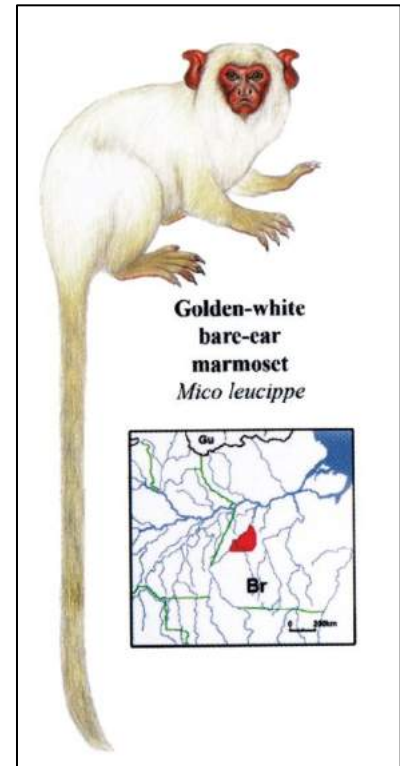
No hay información específica disponible en este momento.

Dieta

Fruta, flores, exudado de plantas (goma y néctar) y presa animal (incluyendo ranas, caracoles, lagartijas, arañas e insectos).

Comportamiento

No hay información específica disponible en este momento.





Mico manicorensis (M.G.M. Van Roosmalen, T. Van Roosmalen, Mittermeier and Rylands, 2000)

Nombre común:

Tití de Manicoré

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Descrito por Van Roosmalen *et al.* (2000) dentro del género *Callithrix*.

Hábitat y Distribución

Este animal vive en el centro de Brasil, al sur de la Amazonía. Su distribución no está completamente determinada.

Morfología

Es un miembro del grupo *Mico argentatus*. La parte superior de la cabeza es de color gris claro, el resto del pelaje es de un blanco apagado con las patas de color naranja. La cola es de color negro.

Reproducción

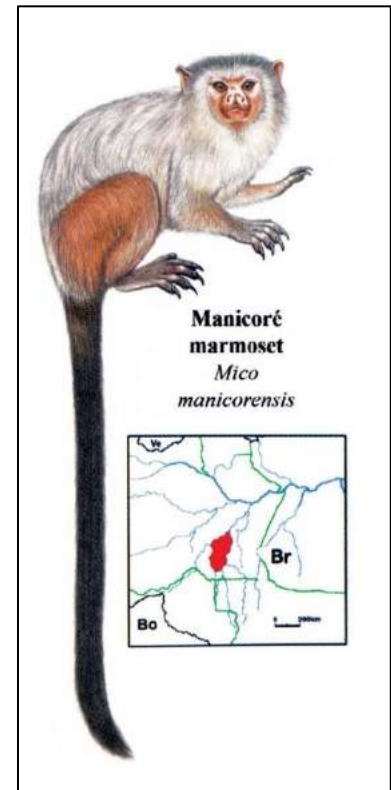
No hay información disponible acerca de sus características.

Dieta

Probablemente fruta, exudado, presa animal e insectos.

Comportamiento

No hay información disponible.





Mico marcai (Alperin, 1993)

Nombre común:

Tití de Marca

Lista Roja UICN: Datos insuficientes (DD)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Descrito inicialmente como una subespecie de *Callithrix argentata* (ver Alperin, 1993).

Hábitat y Distribución

Habita en el centro del Amazonas, Brasil; conocido únicamente por su tipo de localidad, la boca del río Castanho (o río Roosevelt), afluente de la orilla izquierda del río Aripuanã, en el estado de Amazonas.

Morfología

De cara oscura, sin pigmentación alrededor de las fosas nasales y cubierta de pelos pequeños; la coronilla es de color café oscuro con pelos más pálidos cerca de la base, tienen una mancha blanca entre los ojos, la parte posterior del cuello y el manto muestran un patrón de color café (ocre claro); la espalda media y baja es marrón rojizo con oleadas de café, y muestra una franja de distintos colores a la altura de la cadera y la base de la cola; las extremidades anteriores, brazo y antebrazo, son ligeramente más pálidos que la espalda, las manos son ligeramente hirsutas y con el mismo color que las extremidades anteriores; los muslos, muy diferentes al resto del cuerpo, son de un color ocre claro en las partes anteriores y exteriores; la cola es de color café oscuro, la primera pulgada proximal es muy distinta a los anillos de color ocre; el vientre es de color rojizo. Se diferencia de *M. leucippe* y *M. argentatus* en la gran diversidad de colores que tiene en el manto, y de *M. melanurus* en que no tiene las manchas blancas en la cadera, además de la mancha blanca en la frente.

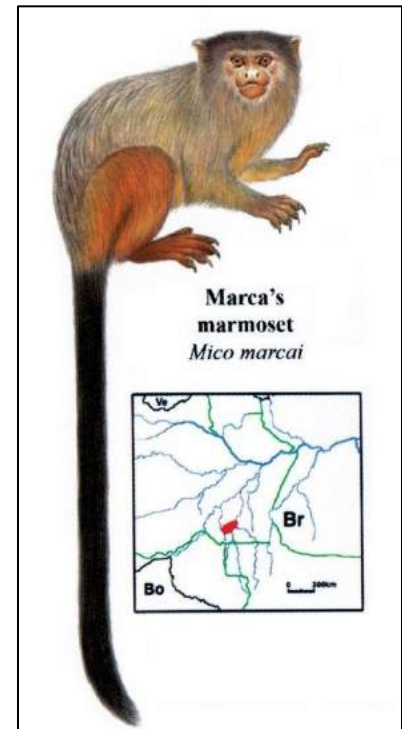
Reproducción No hay información específica disponible en este momento.

Dieta

Fruta, flores, exudado de plantas (goma y néctar) y presa animal (incluyendo ranas, caracoles, lagartijas, arañas e insectos).

Comportamiento

No hay información específica disponible en este momento.





Mico mauesi (Mittermeier, Schwarz and Ayres, 1992)

Nombre común

Tití de Maués

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Descrito por Mittermeier *et al.* (1992) dentro del género *Callithrix*.

Hábitat y Distribución

Bosque húmedo primario en la Amazonía central, al sur del río Amazonas. Limita al norte con el Paraná do Urariá, al este con el río Maués-Açu, al oeste con el río Abacaxis, y al sur, entre los ríos Tapajós y Sucunduri, con el Igarapé do Surubim.

Morfología

Tienen un manto oscuro y orejas con mechones erectos además de bandas en el dorso. Pueden alcanzar un tamaño de 226 mm con una cola que puede variar desde 339 hasta 376 mm de longitud. No hay información sobre la masa corporal.

Reproducción

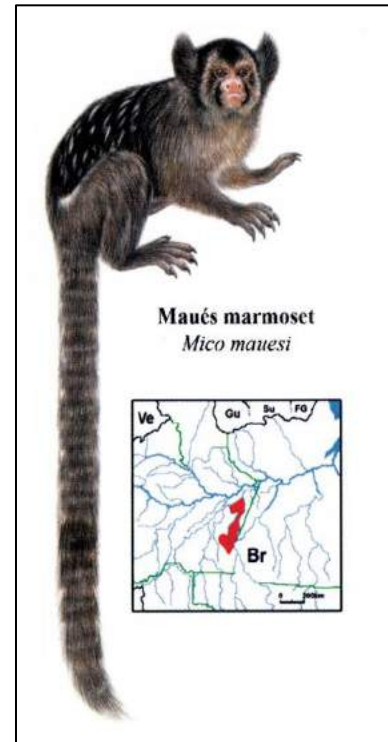
No hay información disponible acerca de sus características o estructura social.

Dieta

Sin conocimiento específico.

Comportamiento

No se publicado información sobre su comportamiento.





Mico melanurus (É. Geoffroy, 1812)

Nombre común

Tití de cola negra

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: REEMPLAZAR

Taxonomía

Anteriormente se consideraba una subespecie de *Callithrix argentata* (ver Hershkvoitz, 1977).

Hábitat y Distribución

El sur de la Amazonía central y en el Pantanal del Mato Grosso de Brasil, extendiéndose a Bolivia y Paraguay. Se encuentra en el sur de las proximidades de Serra do Sucunduri, interfluvio de los ríos Aripuanã y Juruena, en el Mato Grosso, el Pantanal y Bolivia, al este del río Mamoré y en el noreste del Chaco paraguayo a aproximadamente a 20°S.

Morfología

La piel del rostro y orejas están sumamente pigmentadas, aunque algunas veces presentan manchas alrededor de la nariz y el hocico. La frente, la coronilla y la parte baja de la espalda son de color predominantemente café, mientras que la cola es de color negro; tienen un notorio parche blanco pálido en la cadera y el muslo (a lo largo de la superficie dorsal del muslo), definido a partir de las patas y los costados del cuerpo de color café. No tienen mechones en las orejas.

Reproducción

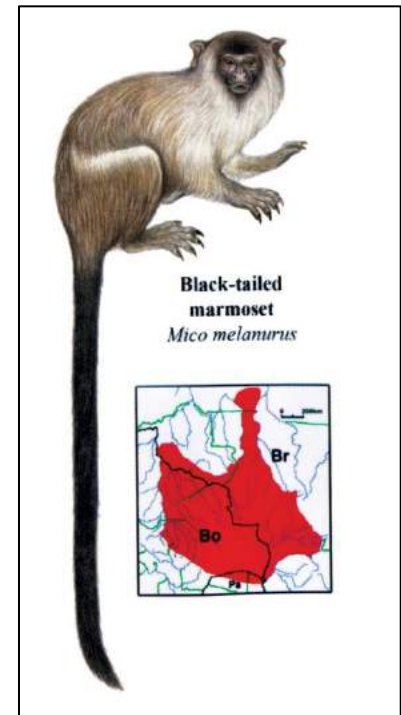
No hay información específica disponible en este momento.

Dieta

Fruta, flores, exudado de plantas (goma y néctar) y presa animal (incluyendo ranas, caracoles, lagartijas, arañas e insectos).

Comportamiento

No hay información específica disponible en este momento.





Mico nigriceps (Ferrari and Lopes, 1992)

Nombre común

Tití de cabeza negra

Lista Roja UICN: Datos insuficientes (DD)

CITES: Apéndice 2

Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Descrita por primera vez por Ferrari y Lopes (1992) en el género *Callithrix*.

Hábitat y Distribución

Bosques lluviosos de tierras bajas y sus bordes, en el sur del centro del Amazonas, Brasil.

Morfología

Este animal debe su nombre a la coronilla negra que posee. Tienen una cara negra y lampiña con manchas, labios y muslos de color amarillo y la cola es de color café y negro. Las partes inferiores pueden ser de color amarillo o naranja. Los machos tienen el escroto blanco y sin pelos. Por lo general, alcanzan una estatura promedio de 200 mm con una cola de 320 mm de longitud. Y pesan alrededor de 370 g.

Reproducción

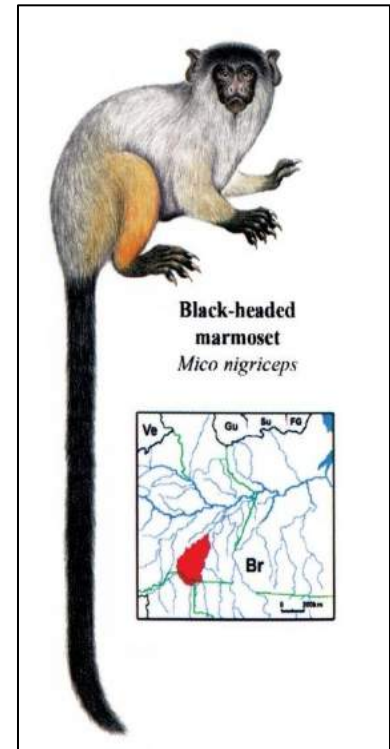
No hay datos disponibles.

Dieta

El *C. nigriceps* se alimenta de goma, fruta, semillas e insectos (basado en el análisis intestinal).

Comportamiento

No se conoce nada sobre el tamaño del grupo. Su locomoción es cuadrúpeda. Todavía no se ha publicado ningún estudio de campo sobre esta especie, recientemente descrita. No posee ningún área protegida.





Mico saterei (Silva Jr. and Noronha, 1998)

Nombre común

Tití de Sateré

Lista Roja UICN: Preocupación menor
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Descrita por primera vez por Silva Jr. Y Noronha (1998) en el género *Callithrix*.

Hábitat y Distribución

Habita en la Amazonía central en Brasil, al sur del río Amazonas. Limitada al norte por el Paraná do Urariá, en el este por el río Abacaxis, en el oeste por los ríos Canumã y Sucunduri, y al sur, entre los ríos Sucunduri y Abacaxis, con las cercanías de Igarapé do Arreganhado, un afluente del Sucunduri.

Morfología

Es un tití característico de orejas lampiñas. La característica más peculiar es la morfología de los genitales externos. Ambos sexos y todos los grupos etarios poseen dos apéndices cutáneos laterales y pendulares. En el macho, éstos son un estrechamiento de la parte inferior de los lóbulos escrotales; en la hembra, los apéndices aparecen en la región inguinal, anterior a la vagina. La piel de los genitales externos es de color naranja brillante. La piel facial es despigmentada, excepto por las partes laterales del cuello y por unas pequeñas manchas pigmentadas alrededor de la nariz, la boca y encima de los ojos. Sus orejas están pigmentadas y tienen un gran parche naranja rojizo en la parte posterior del lóbulo de la oreja. El *Mico saterei* tiene un particular manto que contrasta con el dorso y las extremidades anteriores, y una coronilla bien marcada de color gris y negro. Las patas son de color café rojizo, mientras que el vientre es de color naranja-marrón.

Reproducción

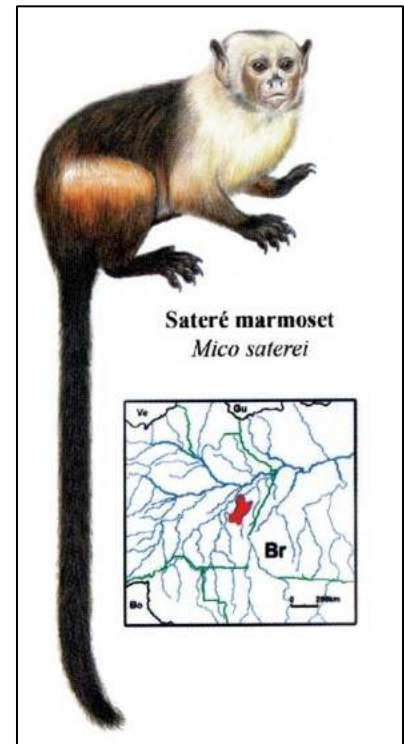
No hay información específica disponible en este momento.

Dieta

Fruta, flores, exudado de plantas (goma y néctar) y presa animal (incluyendo ranas, caracoles, lagartijas, arañas e insectos).

Comportamiento

No hay información específica disponible en este momento.





Mico rondoni (Ferrari, Sena, Schneider and Silva Jr., 2010)

Nombre común

Tití de Rondon

Lista Roja UICN: Vulnerable (VU)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Esta especie fue considerada por muchos años como *Callithrix emiliae*, según lo señalaba Vivo (1985). Ferrari *et al.* (2010) la describió formalmente como una especie distinta. Reconociendo que este tití en realidad no era una población de la forma *emiliae*, conocida desde la cuenca del Iriri hasta el este, Rylands *et al.* (2009, y en publicaciones anteriores) se refirió a esta especie como *Mico* cf. *emiliae*, a la espera de la publicación de su verdadero estatus taxonómico por Ferrari *et al.*

Hábitat y Distribución

Habita en el sur y centro del Amazonas, en Brasil. La distribución geográfica está delimitada por los ríos Mamoré, Madeira y Jiparaná al oeste, norte y este, respectivamente, y a Serra dos Pacaás Novos al sur, donde se sustituye por *Mico melanurus*.

Morfología

Es de color gris plateado. Las características de diagnóstico incluyen la presencia de pelo negro en la frente y los lados de la cara, una mancha blanca en el centro de la frente que contrasta con el pelaje de la coronilla de color negro, el cual se extiende hasta la parte posterior de la cabeza y hasta el frente de las orejas. El dorso inferior y la porción proximal de las patas son de color café grisáceo, oscureciéndose hasta el negro de la cola. El pelaje de las patas se oscurece gradualmente hasta el café rojizo de la canilla y es de color negro en el tobillo. El peso corporal de un adulto es en promedio 330 g (n = 17) (Ferrari *et al.*, 2010).

Reproducción

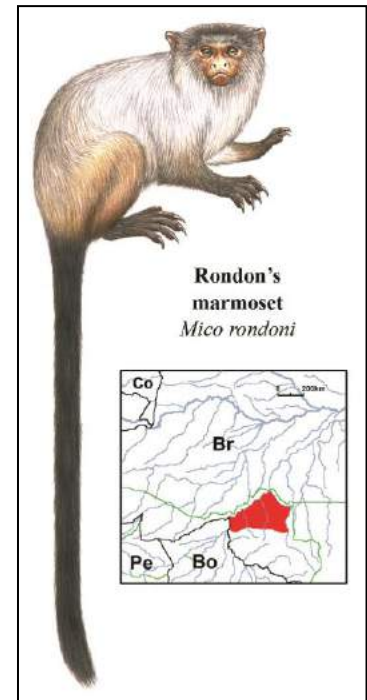
No hay información específica disponible en este momento.

Dieta

Fruta, insectos, exudado de plantas (goma y néctar) (Ferrari and Martins, 1992).

Comportamiento

En estado silvestre es simpátrico y algunas veces se asocia con *Saguinus fuscicollis weddelli*.





Saguinus bicolor (Spix, 1823)

Nombres comunes

Tití bicolor de cara lampiña

Lista Roja UICN:	En peligro (EN)
CITES:	Apéndice 1
Plan de Colección Regional:	Programa Europeo de Especies en Peligro (EEP, por sus siglas en inglés)

Taxonomía

Anteriormente comprendía tres subespecies: *S. b. bicolor*, *S. b. martinsi* y *S. b. ochraceus* (ver Hershkovitz, 1977). Rylands *et al.* (2000) y Groves (2001) situaron al *S. bicolor* como una especie aparte, siendo las otras dos formas de la subespecie del *S. martinsi*.

Hábitat y Distribución

Habita en bosques secundarios, pantanos, límites de bosques y bosques de arena blanca, en el norte de Brasil. El *Saguinus bicolor* al norte del río Amazonas, al este del río Negro, en las inmediaciones de Manaus, la capital del estado de Amazonas, Brasil. Su área de distribución es limitada, extendiéndose solamente de 40 a 45 km aproximadamente al norte de Manaus, hasta el río Cuieiras, y al este hasta el río Urubu.

Morfología

Su nombre se debe a su cara y orejas negras lampiñas. Alcanzan un tamaño de entre 208 y 283 mm con una cola de entre 335 y 420 mm de longitud; pesan alrededor de 430 g.

Reproducción

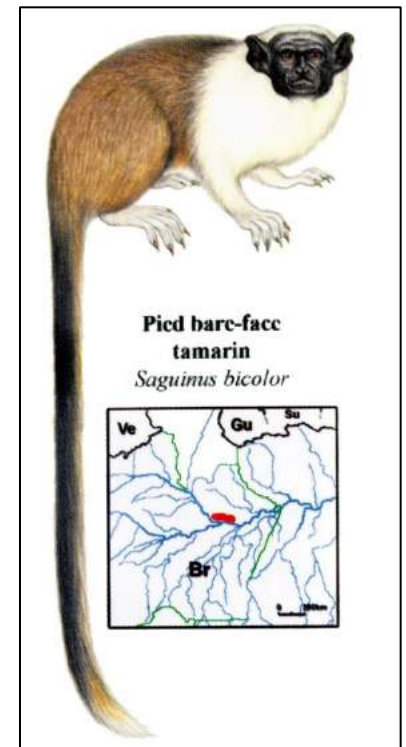
Hay poco conocimiento de esta especie en estado silvestre. Normalmente, las hembras dan a luz dos crías, con un intervalo de 6 meses entre nacimientos. La duración de la gestación y el ciclo estral conocida en cautiverio es de 160 y 21 días respectivamente. Información provista bajo "Reproducción".

Dieta

Fruta, goma, presa animal, flores, goma de tegumento (temporada seca).

Comportamiento

El tamaño del grupo varía entre 2 y 8 individuos. Se mueven sigilosamente para cazar y capturar insectos sobre las hojas y ramas en todos los niveles del follaje, hasta los 20 m.





*Saguinus fuscicollis*² (Spix, 1823)

Nombre común

Tití bebeleche

Lista Roja UICN:	Preocupación menor (LC) <i>S. f. primitivus</i> ; <i>S. f. crandalli</i> Datos insuficientes (DD) <i>S. f. mura</i> No evaluado (NE)
CITES:	Apéndice 2
Plan de Colección Regional:	MONITOREADO por el TAG

Taxonomía

Hershkovitz (1977) reconoció 14 subespecies: *S. f. fuscicollis*, *S. f. nigrifrons*, *S. f. leucogenys*, *S. f. weddelli*, *S. f. cruzlimai*, *S. f. primitivus*, *S. f. illigeri*, *S. f. lagonotus*, *S. f. tripartitus*, *S. f. fuscus*, *S. f. avilapiresi*, *S. f. acensis*, *S. f. melanoleucus* y *S. f. crandalli*. Posteriormente, la subespecie *tripartitus* se considera una especie distinta por la (errónea) suposición de que era simpátrica con *S. f. lagonotus* (ver Thorington, 1988). La subespecie *S. f. acensis* es un híbrido que se produce naturalmente entre el *S. f. fuscicollis* y *S. f. melanoleucus* (ver Peres *et al.*, 1996). Ahora, *Saguinus f. melanoleucus* se considera como una especie distinta, y la forma *crandalli* como una subespecie. *Saguinus f. mura* fue descrito en 2009 (Röhe *et al.*, 2009). Actualmente hay once especies reconocidas.



Hábitat y Distribución

Habita en bosques de tierras bajas primarios y secundarios, en Brasil, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, al oeste del río Madeira y el río Mamoré (excepto por una incursión de *S. f. weddelli* al este del río Madeira, en el estado de Rondônia), hasta los Andes y el norte del río Caquetá, en Colombia (*S. f. fuscus*).

Morfología

El *Saguinus fuscicollis* tiene orejas grandes y lampiñas, y su cara es peluda. El color del pelaje varía entre las subespecies. Alcanzan un estatura de entre 213 y 220 mm, con un cola de entre 318 y 324 mm de longitud; pesan entre 387 y 403 g.

Reproducción

El destete de las crías se produce a los 3 meses. Alcanzan la madurez sexual cerca de los 15 meses. La gestación es de 145 a 152 días. Las hembras dan a luz a su primera cría a los 18 meses y se pueden reproducir con un intervalo de 6 a 12 meses.

Dieta

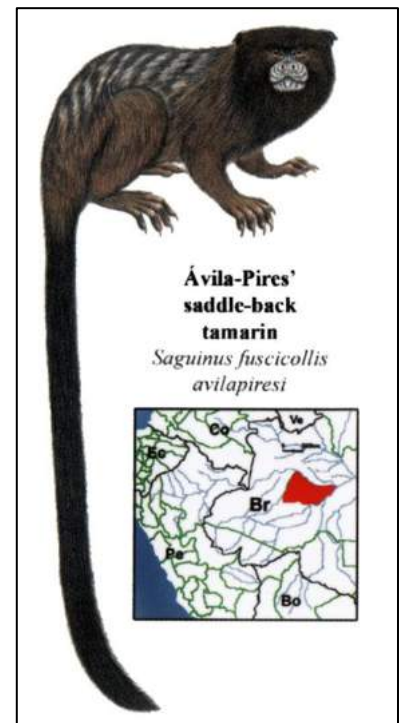
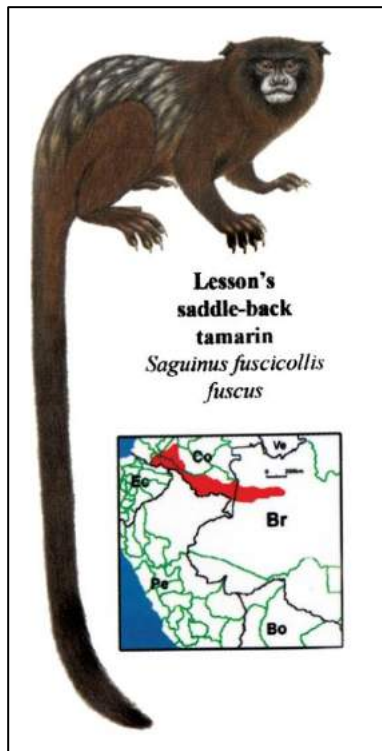
En temporada húmeda: Fruta, savia, pecíolos. En temporada seca: Néctar, fruta, savia y presa animal.


² El grupo *nigricollis* (*fuscicollis* y *nigricollis*) ahora está en el género *Leontocebus*. Y de estos *fuscus*, *illigeri*, *leucogenys*, *weddelli* y *nigrifrons* ahora son considerados especies. Las formas *melanoleucus* y *crandalli* ahora son consideradas subespecies de *L. weddelli*. Ver: Buckner *et al.*, 2015; Goodman *et al.*, 1998; Mataushek, 2010 y Mataushek *et al.*, 2011.




Comportamiento

El tamaño promedio del grupo es de 5 a 8 individuos. El tití bebeleche forma asociaciones de especies mixtas con muchas otras especies en diferentes partes de su rango de distribución. Esto incluye a *M. emiliae*, *C. goeldii*, *Callicebus moloch*, *C. torquatus*, *S. imperator*, *S. nigricollis*, *S. mystax* y *S. labiatus*. La comunicación mediante glándulas odoríferas ha sido ampliamente estudiada en esta especie. Poseen al menos 13 vocalizaciones, las que incluyen trinar suavemente como llamado de contacto, un silbido ruidoso de larga distancia y un llamado de alarma, al cual el tití emperador responde (y viceversa). Utilizan los huecos en los árboles y las enredaderas como lugares para dormir.




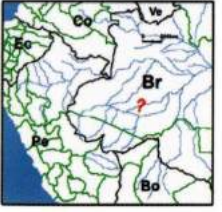
Weddell's saddle-back tamarin
Saguinus fuscicollis weddelli




Illiger's saddle-back tamarin
Saguinus fuscicollis illigeri


Cruz Lima's saddle-back tamarin
Saguinus fuscicollis cruzlimai



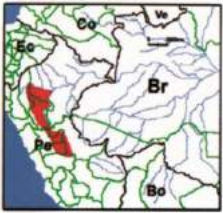

Red-mantle saddle-back tamarin
Saguinus fuscicollis lagonotus




Hershkovitz's saddle-back tamarin
Saguinus fuscicollis primitivus

Andean saddle-back tamarin
Saguinus fuscicollis leucogenys





Saguinus geoffroyi (Pucheran, 1845)

Nombre común

Tití de Geoffroy

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)
CITES: Apéndice 1
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Herskovitz (1977) consideró a *Saguinus geoffroyi* como una subespecie de *S. oedipus*. Estudios morfológicos comparativos realizados por Hanihara y Natori (1987), Moore y Cheverud (1992), y Skinner (1991) apoyaron la idea de que fueran especies separadas (Rylands, 1993). Groves (2001, 2005) registró a *S. geoffroyi* y *S. oedipus* como especies separadas.

Hábitat y Distribución

Habitan bosques secos y tropicales húmedos, primarios y secundarios. Prefieren bosques de crecimiento secundario con grandes árboles. A menudo se les ve cerca de áreas de rotación de cultivos. Su área de distribución se extiende desde el sur y el norte de Colombia hasta el centro y el este de Panamá. En Colombia, esta especie se encuentra a lo largo de la costa del pacífico hasta el río San Juan, en el sur.

Morfología

Este animal tiene el pelaje dorsal con rayas de color amarillo, café y negro. Su vientre es de color blanco. Su cara está casi descubierta de pelaje y tienen la coronilla triangular y de pelaje corto de color blanco, mientras que la nuca es de color rojizo. Su cola es roja y la punta es de color negro. Alcanzan un estatura de entre 247 y 252 mm y pesan alrededor de 545 g.

Reproducción

El destete de las crías se produce entre los 2 y 3 meses. Alcanzan la madurez sexual cerca de los 15 meses. No hay información sobre el ciclo estral, edad en la que tienen el primer parto, ni el intervalo entre nacimientos. En estado silvestre, la temporada de apareamiento es entre enero y febrero, y la temporada de nacimiento es desde abril hasta junio.

Dieta

Fruta, presa animal, flores, goma y capullos. La hembra consume exudado durante la etapa de gestación y lactancia.

Comportamiento

El tamaño del grupo varía entre 3 y 7 individuos. El marcaje con olor lo realizan especialmente donde su territorio se superpone con el de otros grupos. Tienen varias vocalizaciones: Silbidos largos para la comunicación intergrupala a larga distancia, trinos y largos chirridos para situaciones hostiles. Utilizan los árboles grandes y sobresalientes como lugares para dormir.





Saguinus imperator (Goeldi, 1907)

Nombre común

Tití emperador (de mentón negro y barbudo)

Lista Roja UICN:	Preocupación menor (LC)
CITES:	Apéndice 2
Plan de Colección Regional:	<i>S. i. imperator</i> NO OBTENER
	<i>S. i. subgrisescens</i> Programa europeo de especies en peligro (EEP)

Taxonomía

Hay dos subespecies: *S. i. imperator* y *S. i. subgrisescens* (ver Hershkovitz, 1979).

Hábitat y Distribución

Habitan principalmente en bosques de árbol de hoja ancha y de hoja perenne en tierras bajas de hasta 300 m sobre el nivel del mar, en Perú, Brasil y Bolivia al sureste del Amazonas; al este de la parte alta del río Purus, entre los ríos Purus y Acre (*S. i. imperator*) y al este de la parte alta del río Juruá, hasta los ríos Tarauacá y Juruparí, al oeste de los ríos Urubamba y Inuya; y al sur del río Tahuamanú (*S. i. subgrisescens*).

Morfología

El tití emperador obtiene su nombre por la apariencia real de su largo bigote blanco. Tienen la cabeza negra, su cuerpo es café grisáceo, la cola es roja anaranjada y la zona ventral es de color blanco. Crecen entre 230 y 255 mm, con una cola de entre 390 y 415 mm de largo, y pesan alrededor de 450 g. Las diferentes subespecies se pueden distinguir por la forma del bigote.

Reproducción

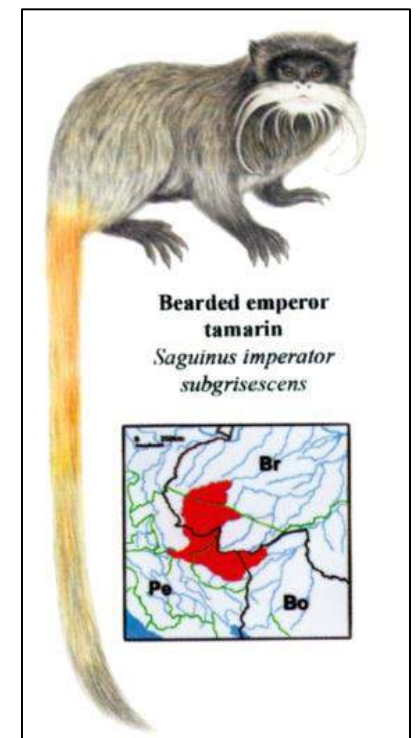
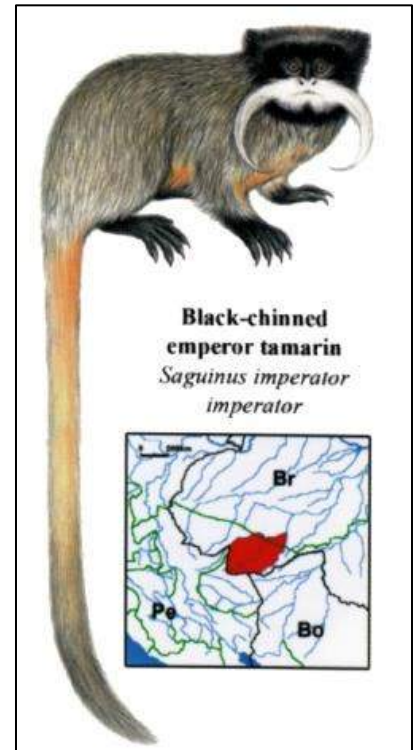
Hay poca información con respecto a su historia vital (destete, madurez sexual, ciclo estral, edad a la que tienen su primera cría, intervalo entre nacimientos). Generalmente, las hembras dan a luz dos crías después de una gestación de entre 140 y 145 días.

Dieta

Fruta, néctar, savia, hongos, flores y presa animal. También consumen goma, al final de la temporada seca y a comienzos de la temporada húmeda.

Comportamiento social

El tamaño promedio del grupo es de cuatro individuos. Buscan insectos en las hojas, enredaderas y ramas en las partes bajas y medias de los árboles, detectándolos y atacándolos rápidamente. El tití emperador se asocia con *Saguinus fuscicollis*, con el cual comparten territorio y sobre los que son dominantes. A veces se asocia con *Callicebus Moloch*. Sus vocalizaciones incluyen silbidos, chillidos y silbidos largos y descendientes. Anuncia su





presencia con vocalizaciones ruidosas cuando están cerca de los límites territoriales. Responden a los llamados de alerta del *Saguinus fuscicollis* y viceversa. Los miembros del grupo duermen cerca unos de otros en árboles aislados y cubiertos por grandes enredaderas.



Saguinus inustus (Schwarz, 1951)

Nombre común

Tití de cara moteada

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Especie monotípica. Defler (2004) indicó que podría haber variaciones específicas.

Hábitat y Distribución

Habita en selva tropical, en el norte de Brasil y al sur de Colombia. Entre los altos de los ríos Negro y Japurá-Caquetá, norte de los ríos Apaporis y los altos del Guaviare.

Morfología

El tití de cara moteada tiene el cuerpo negro y las orejas lampiñas y de color negro. El hocico tiene un parche de piel blanco en cada lado; los genitales son de color blanco. Crecen hasta alrededor de 233 mm, con una cola de 366 mm de longitud. No hay información sobre el peso.

Reproducción

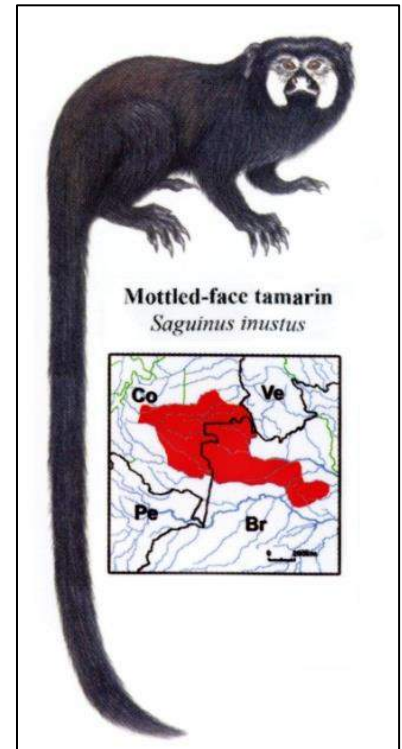
No hay información disponible acerca de su historia vital o estructura social.

Dieta

No hay información disponible.

Comportamiento social:

No se conoce nada sobre el tamaño del grupo. No se ha publicado ningún estudio de campo desde 1999.





Saguinus labiatus (É. Geoffroy, 1812)

Nombres comunes

- Tití de vientre rojo
- Tití de labios blancos
- Tití bigote de Thomas

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)
 CITES: Apéndice 2
 Plan de Colección Regional: Studbook europeo (ESB, por sus siglas en inglés)

Taxonomía

Hay tres subespecies: *S. l. labiatus*, *S. l. rufiventer* (Gray, 1843) y *S. l. thomasi* (Goeldi, 1907). *Saguinus l. rufiventer* fue reconocida como válida por Groves (2001), pero se consideró sinónimo más antiguo de *S. l. labiatus* por Hershkovitz (1977).

Hábitat y Distribución

Habita en bosques primarios y secundarios, entre los ríos Japurá y Solimões, desde el Auatí-Paraná hasta el río Tonantins (*S. l. thomasi*), entre los ríos Madeira y Purus, desde el sur del río Solimões hasta la orilla norte del río Ipixuna (*S. l. rufiventer* [Gray, 1843]), y al norte del río Tahuamanú (Bolivia y Perú), en sureste del Perú (*S. l. labiatus*).

Morfología

El tití de vientre rojo tiene pelo blanco alrededor de los labios y la nariz. La espalda y la cola son negras con toques plateados. En la nuca tienen un triángulo blanco. La zona ventral es de color naranja rojizo brillante. Alcanzan una estatura de alrededor 261 mm, con una cola de 387 mm de longitud; pesan entre 455 y 460 g.

Reproducción

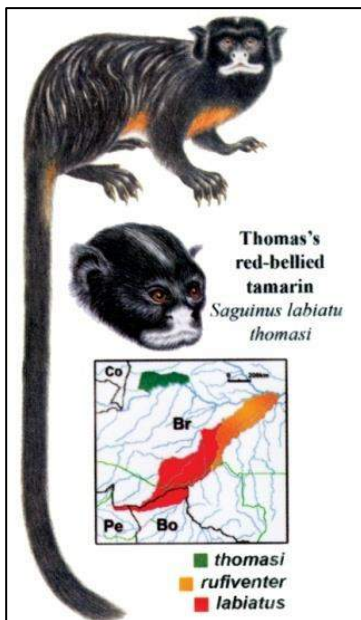
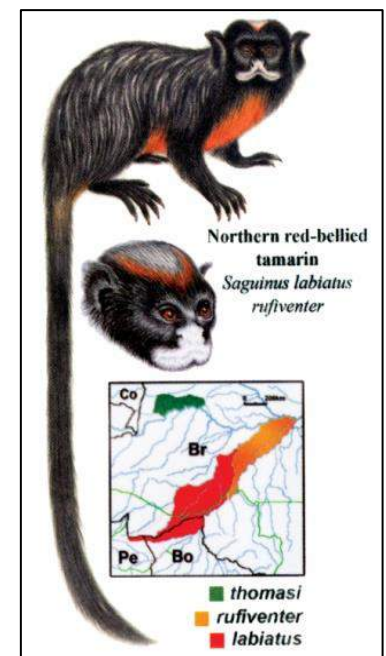
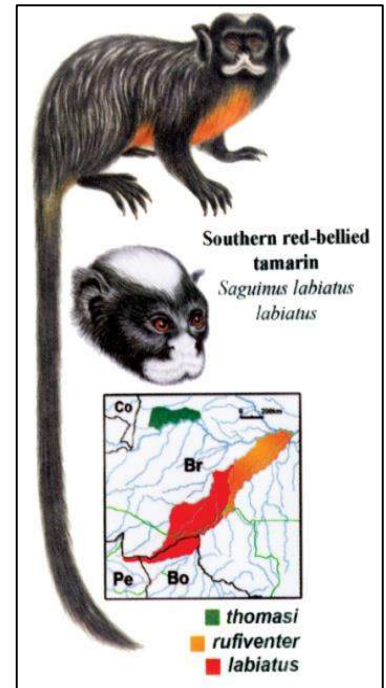
La gestación dura de 140 a 150 días. La mayoría de los grupos tiene una hembra reproductora. Se han observado machos solitarios.

Dieta

Frutas, insectos, exudado y néctar.

Comportamiento

El tamaño del grupo varía entre 2 y 13 individuos. Este animal busca comida y viaja (a veces junto con *Saguinus fuscicollis*, el cual busca comida a alturas más bajas) a alturas de entre 3 y 32 m. En cautividad, los machos acicalan a las hembras con mayor frecuencia que viceversa. Este tití se asocia con *Callimico goeldii* y *Saguinus f. weddelli* y defienden un territorio en común. Se ha reportado que las hembras realizan más marcaje con olor que los machos. Las crías tienen una vocalización de juego. Utilizan las horquetas de los árboles que están a entre 12 y 18 m de altura como lugares para dormir.





Saguinus leucopus (Günther, 1877)

Nombres comunes

Tití gris

Tití de manos blancas

Lista Roja UICN:	En peligro (EN)
CITES:	Apéndice 1
Plan de Colección Regional:	EPP cuando los animales son importados a la región.

Taxonomía

Relacionados con el grupo *Saguinus oedipus*, el tití de cara lampiña (Hershkovitz, 1977).

Hábitat y Distribución:

El *Saguinus leucopus* vive en bosques primarios y secundarios cerca de arroyos, a alturas de 1500 m por sobre el nivel del mar. Normalmente, prefieren hábitats de bosques secundarios bajos y espesos, y hábitats de la periferia del bosque. Esta especie es endémica de Colombia, donde se encuentra en la parte centro-norte del país, entre los ríos Magdalena y Cauca, desde su confluencia, y desde el sur hacia el oeste de Caldas y el norte de Tolima.

Morfología

Tienen el cuerpo de color café, con brazos y patas de color blanco, el vientre es de color naranja rojizo y la cola es de color negro. Alcanzan una estatura de entre 241 y 244 mm y pesan alrededor de 440 g.

Reproducción

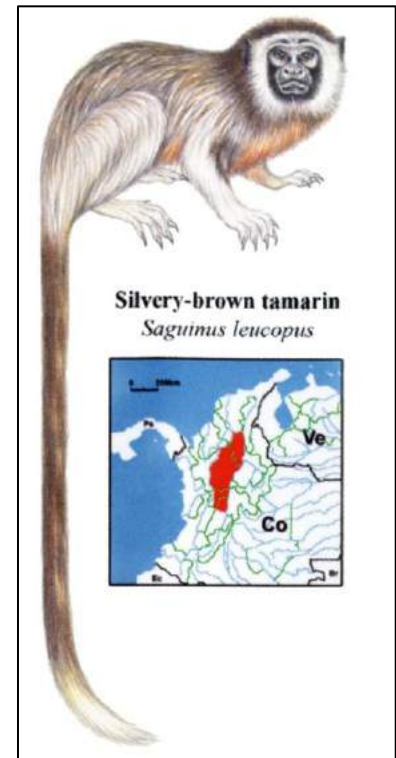
No hay información disponible en relación a su historia natural o comportamiento sexual, excepto que se han visto crías en estado silvestre durante junio.

Dieta

Su dieta se basa principalmente en fruta, aunque es probable que también consuma insectos y exudado.

Comportamiento

El tamaño del grupo varía entre 2 y 15 individuos. Se mueven a cualquier altura del bosque. La vocalización más común de esta especie es el “tii-tii”, del cual se dice ser “estridente y en cierto modo melancólico”.





Saguinus martinsi (Thomas, 1912)

Nombre común

Tamarino de Martin

Tamarino ocre de cara lampiña

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)

CITES: Apéndice 2

Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Hay dos subespecies: *S. m. martinsi* y *S. m. ochraceus* (Hershkovitz, 1966). Anteriormente se consideraba como subespecie de *S. bicolor* (ver Hershkovitz, 1977). Rylands *et al.* (2000) y Groves (2001) ubican a *S. martinsi* como una especie aparte, con las dos subespecies.

Hábitat y Distribución

Bosques entre los ríos Uatumã y Nhamundá (*S. m. ochraceus*) y los ríos Nhamundá y Erepecurú (*S. m. martinsi*), al norte del río Amazonas en Brasil.

Morfología

Tiene la cara negra y sin pelaje, además de otras zonas lampiñas. La superficie superior es una mezcla de rayas de color beige, oliváceo, y café con el cuarto delantero más diluido o desteñido que los cuartos traseros.

Reproducción

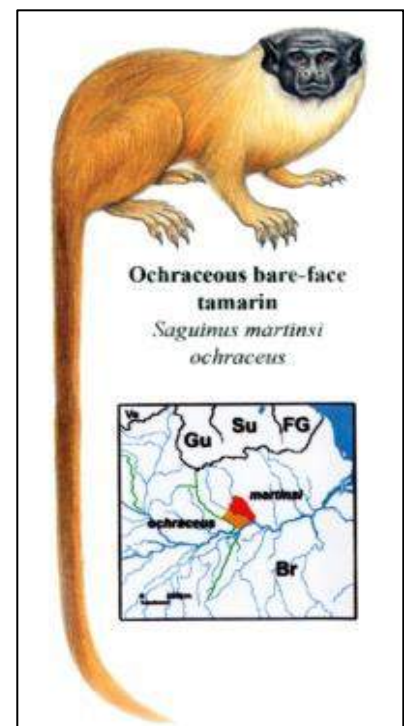
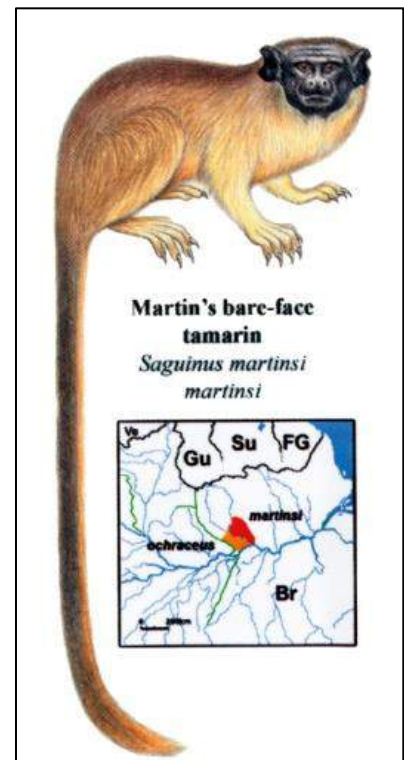
No hay información específica disponible en este momento.

Dieta

No hay información específica disponible en este momento.

Comportamiento

No hay información específica disponible en este momento.





*Saguinus melanoleucus*³ (Miranda Ribeiro, 1912)

Nombre común

Tití de manto blanco

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)
S. m. crandalli Datos insuficientes (DD)
 CITES: Apéndice 2
 Plan de Colección Regional: MONITOREADO por el TAG

Taxonomía

El *Saguinus fuscicollis melanoleucus* y el *S. f. crandalli* de Hershkovitz (1977) fueron registrados como subespecies de *S. melanoleucus* por Coimbra-Filho (1990) y Groves (2001, 2005). Tagliaro *et al.* (2005) utilizó datos del ADN mitocondrial ND1 de un espécimen de *melanoleucus* y de seis especímenes de *S. f. weddelli* para probar esta hipótesis. Las diferencias entre *melanoleucus* y *weddelli* no fueron mayores que las diferencias entre los especímenes de *weddelli*, por consiguiente falló el respaldo a la separación de Coimbra-Filho (1990).

Hábitat y Distribución

Bosques de tierras bajas secundarios y primarios, y bosques de ríos blancos estacionalmente inundables, (várzea), al este de la zona alta del río Juruá, al sur de la desembocadura del río Eirú, hasta la orilla izquierda del río Tarauacá, en Brasil y Perú.

Morfología

Ver *Saguinus fuscicollis*.

Reproducción

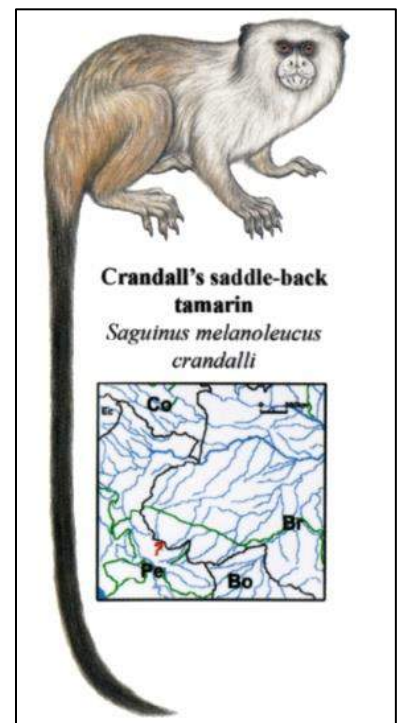
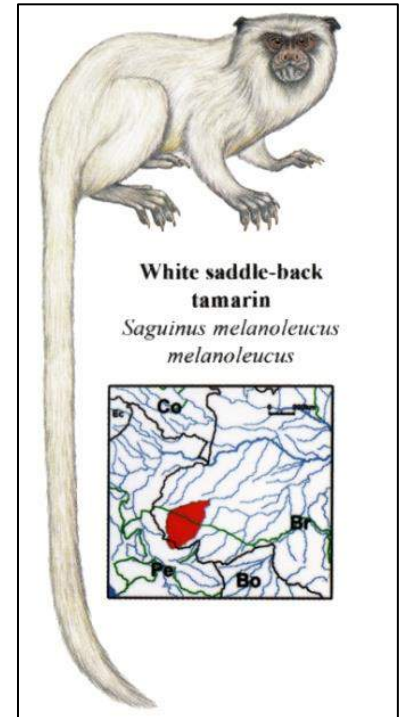
El destete de las crías ocurre a los 3 meses. Alcanzan la madurez sexual cerca de los 15 meses. La gestación es de 145 a 152 días. Las hembras tienen su primera cría a los 18 meses y se pueden reproducir con un intervalo de 6 a 12 meses.

Dieta

En la temporada húmeda: fruta, savia, pecíolos. En temporada seca: néctar, fruta, savia y presa animal.

Comportamiento

Ver *Saguinus fuscicollis*.



³ Las formas *melanoleucus* y *crandalli* ahora se consideran subespecies *L. weddelli*. Ver: Buckner *et al.*, 2015; Goodman *et al.*, 1998; Matauschek, 2010 y Matauschek *et al.*, 2011.



Saguinus midas (Linnaeus, 1758)

Nombres comunes

Tití de manos doradas

Tití de manos rojas

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: Studbook Europeo (ESB, por sus siglas en inglés)

Taxonomía

Herskovitz reconoció dos especies: *S. m. midas* (tití de manos doradas) y *S. m. niger* (tamarino de manos negras). Rylands *et al.* (2000) y Groves (2001) clasificaron a estas formas como especies aparte. Vallinoto *et al.* (2006) descubrió muestras de *S. midas* del río Uatumã separadas a unos 200 km de distancia de aquellos del río Trombetas hacia el este. Esto indica la posibilidad de que el tití de manos rojas y el de manos doradas de *S. midas* sean razas geográficas o especies distintas (J. de Sousa e Silva Jr, pers. comm., April 2007).

Hábitat y Distribución

Viven en bosques primarios y secundarios, en las periferias, pantanos, terrenos boscosos en sabanas, prefiriendo el espacio abierto en lo alto del dosel. Se encuentran al norte del río Amazonas, al este de los ríos Negro y Branco en el norte de Guyana, y al este del río Essequibo. Habitan en Brasil, Guayana Francesa, Surinam y Guayana.

Morfología

Alcanzan una estatura promedio de 240 mm con una cola de 392mm de longitud, y pesan entre 432 y 586 g.

Reproducción

El destete de las crías ocurre a los 2 o 3 meses. Alcanzan la madurez sexual a los 15 meses. El ciclo estral se extiende por alrededor de 23 días y la gestación es de entre 140 y 168 días. Tienen a su primera cría (generalmente dos) a los 24 meses, y se reproducen con intervalos de 8.5 meses. Las crías nacen en primavera y verano, y los machos se encargan mayoritariamente de cargar a las crías. Se ha observado a este tamarino apareándose a las pocas horas del nacimiento de crías y también al cabo de dos días. El apareamiento es precedido por una pelea simulada y lengüetazos.

Dieta

El tamarino de manos doradas se alimenta de fruta, semillas, insectos y presa animal.

Comportamiento

El tamaño promedio del grupo es de 5 individuos, variando entre 2 y 12, mientras que su locomoción es cuadrúpeda. Prefieren las ramas grandes y pueden saltar hasta 8 metros. La hembra reproductora domina el grupo y no es amenazada por los machos. El marcaje de olor lo realizan antes y después del apareamiento y durante las demostraciones de amenaza. Su vocalización más común es “pi-pi-pi”. Esta especie se asocia con *Mico argentatus* en las pequeñas zonas en donde sus territorios coinciden.





Saguinus mystax (Spix, 1823)

Nombres comunes

Tamarino bigotudo de Spix

Tamarino bigotudo de capa roja

Tamarino bigotudo de ancas blancas

Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC)

CITES: Apéndice 2

Plan de Colección Regional: REEMPLAZAR

Taxonomía

Hay tres subespecies: *S. m. mystax*, *S. m. pileatus* (l. Geoffroy and Deville, 1848) y *S. m. pluto* (Lönnerberg, 1926). Groves (2001) consideró a la forma *pileatus* como distinta y la clasificó como una especie diferente. Sin embargo, aquello resulta problemático ya que parecería que *pileatus* separa los rangos geográficos de las otras dos formas. De ser así, el reconocimiento de *pileatus* como especie demandaría que la forma nominal y *pluto* también sean consideradas como especies. Se requiere un mejor entendimiento de las distribuciones geográficas de estos tamarinos.

Hábitat y Distribución

Bosques en el Amazonas brasileño y peruano. Se encuentran al sur del río Amazonas–Solimões, desde el río Tefé y el Médio Juruá, al oeste de los ríos Ucayali y Tapiche (*S. m. mystax*); al oeste del río Coarí hasta el río Tefé, sur del río Pauini o río Matoria (*S. m. pileatus*); y entre la parte baja de los ríos Purus y Coarí, al sur del río Tapauá (*S. m. pluto*).

Morfología

Este tamarino tiene la cabeza de color negro y un bigote blanco. Su cola es negra, además la espalda y las patas traseras son de color café. Los genitales del macho no son pigmentados. Crecen hasta aproximadamente 258 mm, con una cola de 386 mm de longitud y pesan entre 491 y 643 g.

Reproducción

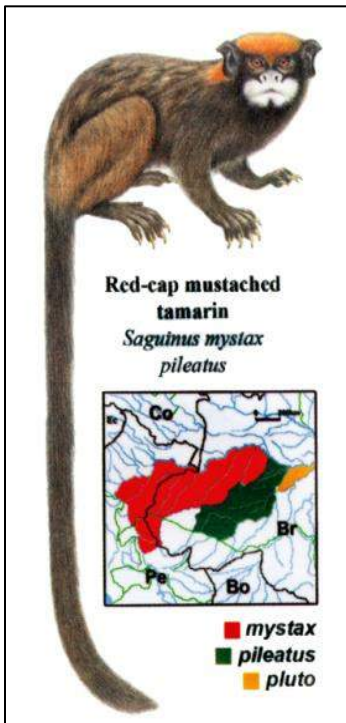
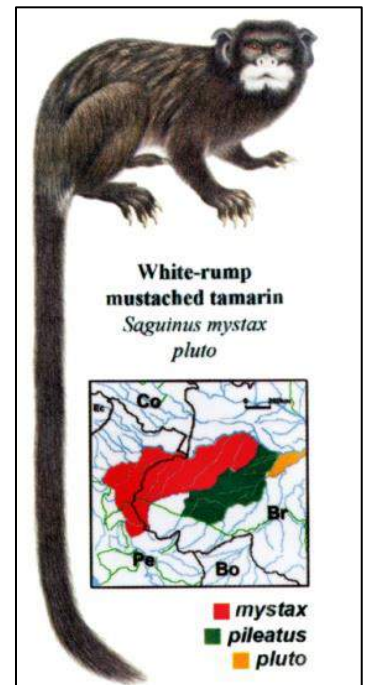
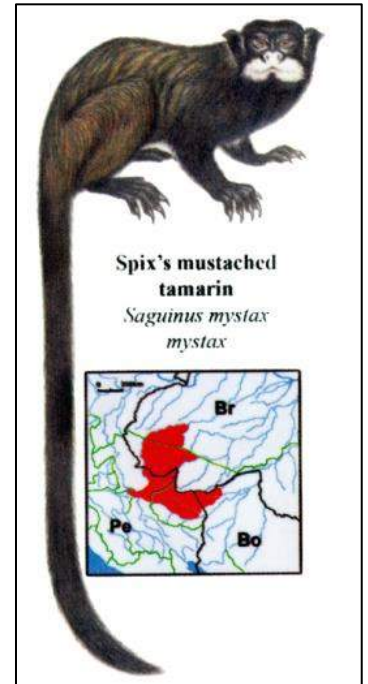
No hay información respecto a la edad del destete, el intervalo entre nacimientos o la edad en la que tienen a su primera cría. Alcanzan la madurez sexual entre los 15 y los 18 meses. La gestación dura entre 140 a 150 días.

Dieta

Se alimenta de fruta, insectos y exudado.

Comportamiento

Pasan la mayor parte del día buscando presas móviles (insectos). Generalmente, el tamaño promedio del grupo es de 5 individuos, variando entre 2 y 16. Su locomoción es cuadrúpeda. Este animal se asocia con *S. fuscicollis* pero utiliza niveles más altos del bosque, buscando insectos a 15 m de altura. Además de marcar el sustrato





directamente con su olor, la marcación pueden realizarla orinando en sus manos. Supuestamente, algunos individuos pueden frotar sus mejillas en la orina de su compañero sexual. Sus vocalizaciones incluyen llamados vibrantes, silbidos y trinos.



Saguinus niger (É. Geoffroy, 1803)

Nombre común

Tití de manos negras

Lista Roja UICN: Vulnerable (VU)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Herskovitz (1977) consideraba a esta forma como una subespecie de *S. midas*. Vallinoto *et al.* (2006) indicó que el río Tocantins puede actuar como barrera para el flujo genético de *Saguinus niger*. Esto fue presagiado en un análisis genético molecular de Tagliaro *et al.* (2005). La forma descrita como *Mystax ursulus umbratus* por Thomas (1922), del Cametá, río Tocantins, Pará, enlistados por Groves (2001, 2005) como el sinónimo más antiguo del *S. midas niger*, en este caso puede considerarse como una raza geográficamente distinta o como especie aparte (J. de Sousa e Silva Jr, pers.comm., April, 2007).

Hábitat y Distribución

Habita en los bosques, en su gran mayoría destruidos del este del Amazonas, en el sur del estado de Pará, Brasil; al sur del río Amazonas; al este del río Xingú y el río Fresco hasta la desembocadura de los ríos Itapecuru y Mearim.

Morfología

Su color predominante es el negro. La zona media y baja de la espalda esta estriada con pelaje gris, beige o naranja, parecido a *Saguinus midas* pero con la superficie superior de las manos y las patas de color negro (naranja o amarillo en el *S. midas*).

Reproducción

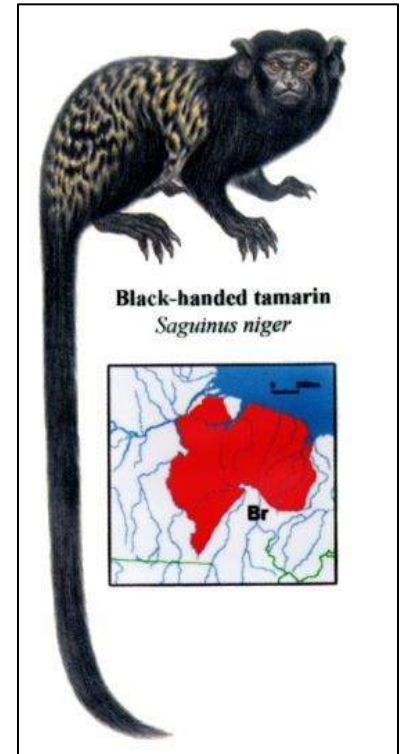
No hay información específica disponible en este momento.

Dieta

No hay información específica disponible en este momento.

Comportamiento

No hay información específica disponible en este momento.





*Saguinus nigricollis*⁴ (Spix, 1823)

Nombres comunes:

- Tamarino de manto negro de Graells
- Tamarino de manto negro de Hernández-Camacho
- Tamarino de manto negro de Spix

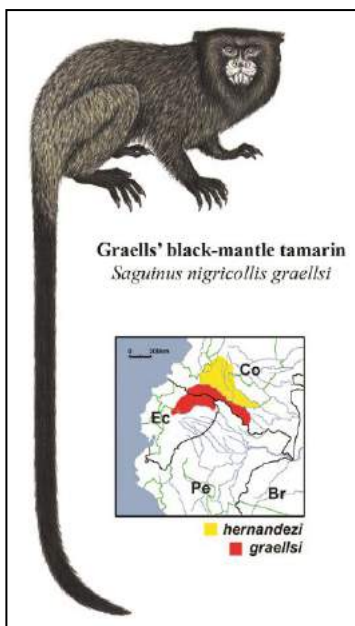
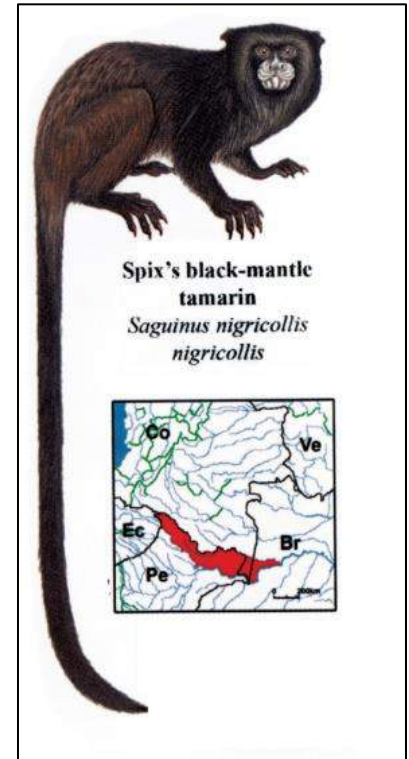
- | | |
|-----------------------------|---|
| Lista Roja UICN: | <i>S.n.nigricollis</i> & <i>hernandezi</i>
Preocupación menor (LC) |
| CITES: | <i>S. n. graellsi</i> Casi amenazado (NT)
Apéndice 2 |
| Plan de Colección Regional: | REEMPLAZAR |

Taxonomía

Hay tres subespecies: *S. n. nigricollis*, *S. n. graellsi* (Jiménez de la Espada, 1870) y *S. n. hernandezi* (Hershkovitz, 1982). Rylands *et al.* (2000) señaló que *graellsi* debería ser considerado como una especie aparte debido a que Hernández-Camacho y Cooper (1976) sospechaban que ésta era simpátrica con una población de *S.n. nigrcollis*. Groves (2001) lo registró como especie por esa razón. Sin embargo, Defler (2004) sostenía que *nigricollis* y *graellsi* no son simpátricas, por lo tanto continuamos listando a esta última como subespecie.

Hábitat y Distribución

Habita en bosques tropicales secos y también en húmedos, primarios y secundarios, así como en los bordes, a 914 m sobre el nivel del mar en Brasil, Colombia, Perú y Ecuador. De acuerdo a nuestro (precario) conocimiento actual sobre su área de distribución, pueden localizarse entre los ríos Solimões-Amazonas/Napo e Içá-Putumayo (el límite occidental no se conoce con exactitud) (*S. n. nigricollis*); al sur de la parte alta del río Caquetá, a través del extremo norte de Perú y Ecuador hasta la parte alta del ríos Pastaza y Tigre (*S. n. graellsi*); y entre los ríos Caquetá, Caguan y Orteguzaza, y la base de la Cordillera Oriental hasta el río Guayabero (*S. n. hernandezi*).



Morfología

Este animal debe su nombre al manto negro que llega hasta la mitad de su espalda y que, ocasionalmente, la sobrepasa. Sus orejas no están cubiertas de pelo, mientras que alrededor del hocico tienen pelaje gris/blanco. El resto del cuerpo varía del color rojo/café hasta el oliva. Alcanzan un estatura de entre 220 y 226 mm, con un cola de entre 356 y 361 mm de longitud; pesan entre 470 y 480 g.

Reproducción

El destete de las crías ocurre a los 2.8 meses. No hay información sobre la madurez sexual, el ciclo del estro, gestación o edad a la que tienen su primera cría. En grupos grandes se ha observado que existe jerarquía con dominancia.

⁴ *Saguinus nigricollis* es ahora *Leontocebus nigricollis*



Dieta

Fruta, semillas, presa animal, flores, goma y resina. Caza insectos voladores con el hocico, mientras que a los más grandes los caza con las manos, como los saltamontes, a los cuales les come la cabeza primero.

Comportamiento

Se ha reportado que esta es la única especie de tamarino que forma grandes y ruidosos grupos, los cuales se mantienen por breves periodos de tiempo y que pueden llegar a reunir hasta 40 individuos. El tamaño promedio del grupo es de 6.3 individuos, variando entre 4 y 12. Los grupos pueden unirse y buscar comida en conjunto durante un día y medio. Los tucanes de pecho blanco (*Ramphastos tucanus*) siguen a este tamarino cuando está buscando comida. Utilizan la región pectoral y genital para marca con su olor las ramas y la espalda de otros tamarinos. Utilizan las enredaderas de los árboles como lugares para dormir.





Saguinus oedipus (Linnaeus, 1758)

Nombre común

Tití cabeza blanca

Lista Roja UICN:	En peligro crítico (CR)
CITES:	Apéndice 1
Plan de Colección Regional:	Programa Europeo de Especies en peligro (EEP, por sus siglas en inglés)

Taxonomía

Hershkovitz (1977) consideraba a *Saguinus geoffroyi* como una subespecie de *S. oedipus*. Estudios morfológicos comparativos realizados por Hanihara y Natori (1987), Moore y Cheverud (1992), y Skinner (1991) argumentaban que eran especies separadas (Rylands, 1993). Groves (2001, 2005) clasificó a *S. geoffroyi* y *S. oedipus* como especies separadas.

Hábitat y Distribución

Bosques secundarios húmedos y secos, y en enredaderas a baja altura, desde el nivel del mar hasta los 1500 m de altitud, en los bosques del territorio noreste de Colombia, entre el río Atrato y la desembocadura de los ríos Cauca y Magdalena; y en el noreste de Choco, al este del río Atrato.

Morfología

Tienen una cresta en forma de abanico, larga y de color blanco, en la coronilla de la cabeza, que es de color gris. Su espalda es de color café y la mitad de su cola es roja. La zona ventral, las patas anteriores y posteriores son blancas. Crecen hasta 232 mm, con una cola de 372 mm de longitud; pesan entre 411 y 430g. Frecuentemente, en cautividad son considerablemente más grandes.

Reproducción

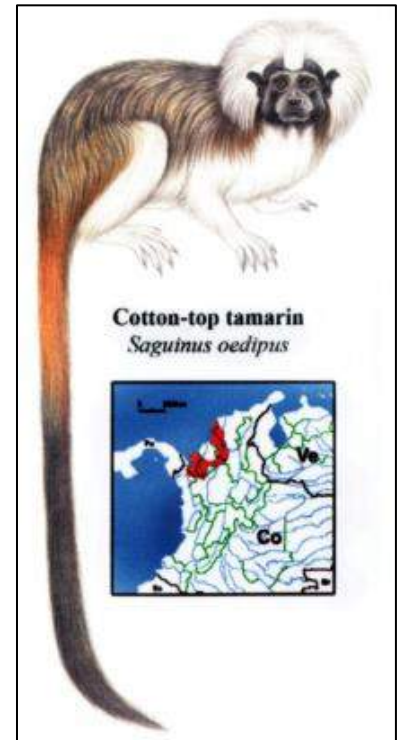
Este animal alcanza la madurez sexual entre los 18 y 24 meses. El ciclo del estro es de 23 días. La gestación es una de las más largas entre los titíes, es de 183 días. El estro se reactiva cerca de los 10 días después del parto.

Dieta

Fruta, semillas, goma, presa animal, (insectos, ratones y pájaros).

Comportamiento

Normalmente, el tamaño del grupo es de alrededor de 7 individuos, variando entre 3 y 13. El *Saguinus oedipus* se erige en dos patas para mostrar hostilidad y dominancia. Las hembras marcan con su olor más a menudo que los machos. El repertorio vocal es altamente complejo e incluye un chillido de sumisión, un sonido vibrante que funciona como alarma y un silbido agudo para los depredadores aéreos. Las crías tienen una vocalización de juego. Utilizan las enredaderas y las horquillas de árboles altos para dormir.





Saguinus tripartitus (Milne-Edwards, 1878)

Nombre común

Tití de manto dorado

Lista Roja UICN: Casi amenazado (NT)
CITES: Apéndice 2
Plan de Colección Regional: NO OBTENER

Taxonomía

Hershkovitz (1977) clasificó a *Saguinus tripartitus* como una subespecie de *S. fuscicollis*. Thorington (1988) argumentaba que tenía estatus de especie (ver también Albuja, 1994). Fue clasificado como especie por Rylands *et al.* (1993) y Groves (2001, 2005), pero una reevaluación de la evidencia para su distribución indica que tanto Hershkovitz (1977) como Thorington (1988) estaban equivocados (Rylands *et al.*, in prep.), y cualquier simpatría entre *S. f. lagonotus* y *S. tripartitus* aún debe confirmarse.

Hábitat y Distribución

Bosque perennifolio de tierras bajas, entre los ríos Curaray y Napo en Perú, al oeste de las cuencas de los ríos Yasuní y Nashiño en Ecuador.

Morfología

Este animal tiene la cabeza negra, los hombros de color dorado y su espalda es una mezcla de gris, blanco y naranja. La parte inferior es de color naranja, y la cola es negra arriba y naranja abajo. Alcanzan una estatura de entre 218 y 240 mm, con una cola de 316 y 341 mm de longitud. No hay información sobre su peso.

Reproducción

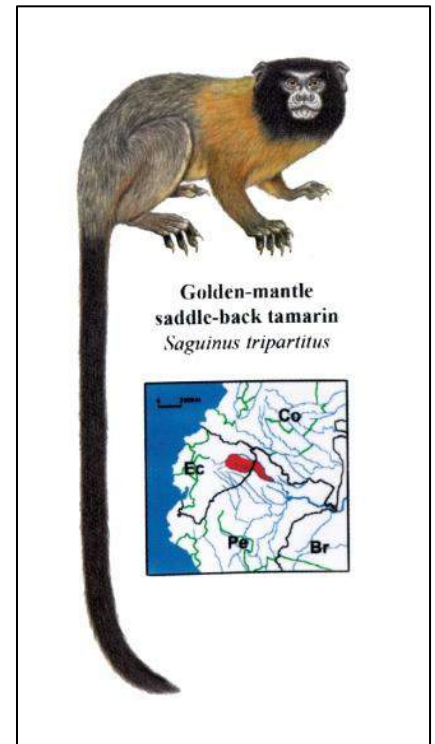
No hay información disponible sobre su historia vital o estructura social.

Dieta

Se alimenta de fruta e insectos.

Comportamiento

El tamaño de los 14 grupos observados en el río Aushir, Perú, variaba entre 4 a 8 individuos, con una media de 5.3 por grupo. No se ha publicado ningún estudio de campo desde 1995.





SECCIÓN 2: Manejo en Zoológicos

Autores:

Sección 2.1 (Instalación y exhibición de los calitricidos): Warner **Jens**¹⁰, Nick **Lindsay**¹² and Dominic **Wormell**²⁰

Sección 2.2 (Alimentación): Christoph **Schwitzer**¹⁸, Kristin **Leus**¹¹, Luc **Lorca**¹⁴, Morgane **Byrne**³, and Melissa **Yaxley**²¹

Sección 2.3 (Estructura social y comportamiento): Hannah M **Buchanan-Smith**² and J Bryan **Carroll**⁴

Sección 2.4 (reproducción) : J Bryan **Carroll**⁴, Yedra **Feltre**⁶, Peter **Galbusera**⁷, Warner **Jens**¹⁰, Kristin **Leus**¹¹, Stewart **Muir**¹⁵, Tai **Strike**¹⁹ and Dominic **Wormell**²⁰

Sección 2.5 (Enriquecimiento ambiental): Agustín **López Goya**¹³, Warner **Jens**¹⁰ and Dominic **Wormell**²⁰

Sección 2.6 (Captura, manejo y transporte): Eric **Bairrao Ruivo**¹, Tine **Griede**⁸, Pierre **Grothmann**⁹ and Dominic **Wormell**²⁰

Sección 2.7 (Veterinaria: Consideraciones para la salud y bienestar): Pierre **Grothmann**⁹ and Thierry **Petit**¹⁶

Sección 2.8 (Caso especial): J Bryan **Carroll**⁴, Dominic **Wormell**²⁰

Sección 2.9 (Investigación ex situ recomendada (y planificada)): Peter **Galbusera**⁷, Tine **Griede**⁸

2.1 Alojamiento y exhibición de los calitricidos

Al igual que con todos los animales en cautiverio, cuando se consideran los requerimientos de alojamiento de los calitricidos se debe recordar que no sólo es importante el tamaño de la instalación, sino que también la calidad del mismo. En términos generales, la instalación debe proveer a los animales un ambiente seguro y protegido, de forma que los animales no se estresen en ningún momento. Además de cumplir los requisitos básicos para la vida en cautiverio, se debe tener en cuenta la historia natural de la especie en cuestión cuando se diseña un hábitat en cautividad. La forma y la configuración estructural de la exhibición deben imitar la complejidad del hábitat natural de estas especies, teniendo en consideración cómo utilizan su hábitat y su comportamiento en ese ambiente. Por ejemplo, cómo evitan a los depredadores, conducta de sueño, locomoción, etc. Los calitricidos tienden a habitar bosques tropicales primarios y secundarios, donde ocupan varios estratos del bosque, desde el dosel hasta unos pocos metros por encima del suelo. Se ha observado a varias especies descendiendo periódicamente al suelo del bosque en busca de insectos entre la hojarasca. Este tipo de conocimiento puede ayudar a los zoológicos a diseñar instalaciones apropiadas y dormitorios para sus animales. Las siguientes recomendaciones se basan en las experiencias del Apenheul Primate Park, el Durrell Wildlife Conservation Trust y de otras colecciones con amplia experiencia en el mantenimiento de calitricidos en cautividad. En términos generales, las instalaciones deben proveer un ambiente seguro y protegido, de forma que los animales no se estresen en ningún momento.



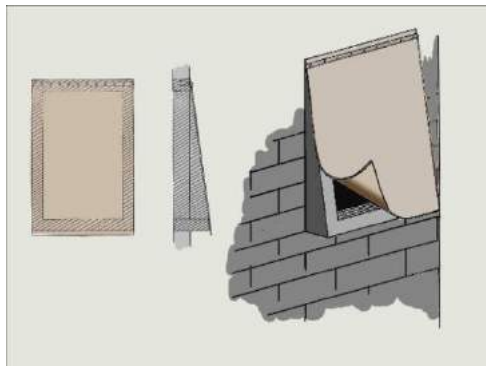
2.1.1 Tamaño de las instalaciones

Es beneficioso para los animales tener acceso a exteriores que les proporcionen aire fresco y luz solar, aunque sea por tiempo limitado o en áreas fuera de exhibición. Por lo tanto, se recomiendan áreas de manejo y exhibición que combinen interiores y exteriores. Debido a que la mayoría de los calitricidos son del mismo tamaño, las instalaciones pueden ser utilizadas por varias especies distintas. Las recomendaciones acerca del tamaño de las instalaciones dependen de distintas variables, como el número de meses al año y el número de horas al día que los animales pueden salir al exterior. Las instalaciones deben tener una altura mínima de 2.5 metros, y el área de combinación de interiores y exteriores, a la cual los animales accederán el 80% de las horas que estén despiertos durante el año, debe ser de 22.5 metros cúbicos. Las instalaciones de interiores también deben tener una superficie total mínima de 3 metros cuadrados, 2.5 metros de altura y estar configuradas en dos áreas divisibles que faciliten las labores de limpieza, la inserción de nuevos animales, partos o el tratamiento de enfermos. Las instalaciones de exteriores deben tener un mínimo de 10 metros cuadrados y una altura mínima de 2.5 metros. Se debe proveer más habitaciones para los grupos familiares grandes (>5). Dependiendo del número de horas que los animales están en el interior o exterior y el tamaño relativo de las instalaciones, es posible hacer algunas adaptaciones a estas recomendaciones. Debido a su pequeño tamaño, las instalaciones de *Cebuella pygmaea* pueden ser algo más pequeñas, dependiendo del tamaño del grupo. Para algunas especies o grupos puede ser necesario proporcionar instalaciones que no estén en exhibición, de manera que los animales puedan refugiarse del público.

2.1.2 Diseño de puertas y túneles

Todas las puertas y túneles de los animales deben ser ubicados a una altura mínima de entre 1.5 y 2 metros por encima del sustrato, ya que para los calitricidos no es natural desplazarse cerca del suelo. Se deben construir por lo menos dos puertas (10 cm cuadrados) entre las instalaciones. Deben estar lo suficientemente separadas para prevenir que los animales dominantes controlen el paso entre las instalaciones. Las puertas deben estar hechas de tal manera que los cuidadores puedan controlarlas fácilmente desde el exterior, ya sea mediante guillotinas o sistema de poleas.

Para conservar el calor y prevenir corrientes de aire en zonas interiores, se pueden colocar cortinas de plástico en las puertas de acceso del animal. En la actualidad, varios zoológicos utilizan materiales como plexiglás blando/pvc. Se coloca en el marco de la puerta y permite a tamarinos y titíes levantarlo con facilidad cuando entran y salen.



Solapa de plexiglás en Apenheul Primate Park



Las puertas de acceso para los cuidadores deben ser lo suficientemente grandes para permitir que entren con facilidad, aunque el ingreso a las jaulas debe minimizarse para prevenir el estrés en los animales. Para apoyar esto, las instalaciones deben diseñarse de forma que permitan a los cuidadores acceder a los nidos desde afuera, así como alimentar a los animales sin tener que entrar a las instalaciones. Si se colocan los recipientes de agua y alimento en frente de la instalación (ver la siguiente imagen de Apeldoorn), un simple panel que se pueda levantar permite dejar y retirar los tazones de comida y agua.

A menos que se encuentren en un área cerrada, como una vivienda animal, las puertas de acceso de los cuidadores deben tener una puerta doble de seguridad para evitar escapes cuando se esté trabajando con los animales.

Los túneles se pueden utilizar para conectar unidades contiguas o para unir las zonas interiores y exteriores de una instalación. Esto proporciona la oportunidad de construir un área de encierro temporal entre las puertas de los túneles. Se puede diseñar esta zona para que sea extraíble, como herramienta de captura y traslado (ver la sección sobre Manejo). También se puede utilizar este túnel como sistema para retener a los animales y leer los microchips .



Adaptación de una estación de alimentación en Apenheul

2.1.3 Materiales de construcción

Las **instalaciones interiores** para calitricidos deben construirse de materiales no tóxicos y resistentes al clima que permitan el control adecuado de la temperatura, humedad y ventilación. Aunque en el pasado muchas instalaciones de manejo se construían con materiales diseñados para facilitar la limpieza, el conocimiento actual sobre la importancia de las señales olfativas utilizadas por los tamarinos y titíes ha cambiado las prácticas de manejo y han reducido la necesidad de protocolos de limpieza intensiva. La prevención y control de plagas es importante para prevenir la posible depredación o la diseminación de enfermedades, de modo que se recomiendan los materiales sólidos como el concreto, el cemento, ladrillo, ciertos tipos de plástico o madera sólida.

Las **instalaciones exteriores** también deben ser, en lo posible, a prueba de depredadores y plagas, y deben contar con refugios apropiadas en caso de inclemencias climáticas. Se debe proveer zonas con luz solar directa y áreas con sombra. La limpieza es menos importante debido a que tendrán sustratos y condiciones



climáticas naturales que ayudaran a mantener los estándares de higiene. También es recomendable minimizar el acceso de plagas en la zona exterior a través de la selección apropiada de materiales.

2.1.4 Barreras

Las barreras típicas que se utilizan en instalaciones de primates son de cinco tipos principales: paredes sólidas, paredes de vidrio, malla metálica, valla electrificada o agua. Algunas de estas barreras son más adecuadas que otras según las condiciones del terreno, el clima, los objetivos temáticos y el presupuesto.

Las paredes son relativamente económicas, fáciles de construir (excepto en pendientes) y proveen sombra y barreras contra el viento. Para los calitricidos, se pueden construir de madera, concreto o cemento, y se puede camuflar cubriéndolas con roca artificial.

El vidrio se utiliza principalmente como barrera en las zonas de vista al público y, por lo general, se usa combinado con otros materiales (paredes y malla) para la contención. Los beneficios del vidrio son la capacidad de ofrecer una visión más próxima, prevenir la transmisión de enfermedades y evitar que el público alimente al animal. Algunas de las desventajas son el alto costo, problemas con el reflejo y mantener limpio el vidrio. El vidrio se debe opacar (frotando jabón en la parte exterior de la instalación y cubriéndola con plástico o tela) cuando se introducen animales en un exhibidor nuevo.

El uso de mallas metálicas o redes de nylon como barrera para los calitricidos incrementa enormemente la cantidad de superficie utilizable del exhibidor, proporcionando espacio adicional para que los calitricidos trepen. También puede facilitar la supervisión del estado de salud del animal, de los animales preñados y la determinación del sexo de las crías. Es un tipo de contención segura y económica, pero se debe tener cuidado y enterrar la malla aproximadamente a 1 metro por debajo del sustrato para prevenir que los depredadores, como el zorro, excaven por debajo de la cerca. Una alternativa a esto es anclar la cerca firmemente a una base sólida. Es importante realizar un mantenimiento regular de la malla y protegerla del clima (incluyendo la utilización de pintura segura). La malla o cerca debe estar firmemente tensadas con cuerdas para prevenir que los animales se enreden con ella. Se debe tener cuidado en utilizar una malla correctamente tensada para prevenir que las crías puedan salir a través de ella o que su cabeza quede atorada. Dependiendo de la especie este espacio debe ser de entre 2 y 4 cm cuadrados. Una desventaja de las instalaciones con mallas es la necesidad del público por ver a los animales a través de estas. Que la malla sea una barrera permeable implica que también se deben tener en cuenta los factores de seguridad y salud de los calitricidos y de los visitantes. Poner una barrera secundaria previene que los visitantes tengan contacto cercano con los primates y reduce la posibilidad de transmisión de enfermedades entre el público y los animales.

La cerca electrificada se ha utilizado exitosamente con los calitricidos, pero debe utilizarse con cuidado, pues el shock puede ser peligroso o incluso fatal, especialmente para las crías. Es recomendable sólo para instalaciones muy grandes. Se utiliza ocasionalmente como barrera secundaria, detrás de la barrera primaria para mantener alejados a los depredadores. Para los calitricidos que deambulan libremente se requiere una barrera perimetral a prueba de monos.

El uso de fosos de **agua** proporciona una visión sin obstrucciones para el visitante, permitiendo que las barreras sean menos evidentes para ellos, y puede ayudar a que se sumerja en el entorno del animal. Por lo general, los fosos son más costosos que las paredes o las mallas, aunque dependiendo de la legislación local, resulta bastante más económico hacerlos con un revestimiento de plástico para la contención del agua. Para



los calitricidos es suficiente con una profundidad de 0.4 metros. Las potenciales desventajas son la posible muerte del animal por ahogamiento, el congelamiento de los fosos en el invierno (aunque los calitricidos no deben mantenerse en el exterior durante temperaturas bajo cero) y el incremento en la distancia de visión del visitante. La pendiente del foso debe ser ligera (<30 grados) por el lado de los animales para prevenir que resbalen y caigan accidentalmente en él. Se pueden colocar ramas al borde del agua como ruta de escape en caso de que el animal caiga ahí. Utilizar fosos como barreras también incrementa el espacio necesario para la exhibición, siendo recomendable un mínimo de 4 metros de ancho para los calitricidos (dependiendo de la vegetación presente dentro y en los alrededores de la instalación). Si se utiliza agua como barrera, se debe proporcionar cobertura o refugios adicionales para evitar la depredación aérea de las aves de rapiña. Hay que destacar que existen registros de que algunos calitricidos, especialmente el *Leontopithecus chrysomelas*, han sido capaces de nadar a través de las barreras de agua.

Barreras para los visitantes: es recomendable que todas las instalaciones para calitricidos tengan una barrera secundaria para prevenir que los visitantes entren en contacto directo con los animales. Esto se hace principalmente para prevenir la posible transmisión de problemas de salud a los animales (ej.: herpes), pero también prevé que sean alimentados por los visitantes y también puede reducir los niveles de estrés.

2.1.5 Orientación y ubicación de las instalaciones

Las instalaciones de exhibición y de manejo deben estar orientadas de manera que grupos diferentes de una misma especie no tengan contacto visual entre ellos. El contacto visual puede incrementar los niveles de estrés sobre la territorialidad, preferencia de pareja, etc. Se pueden plantar barreras visuales o colgarlas en el exterior para evitar el contacto visual. También se puede resolver este problema utilizando paredes sólidas entre las jaulas que sean adyacentes. Las barreras auditivas son útiles, ya que los altos niveles de ruido externo pueden estresar al animal y además dificultar la comunicación entre los miembros del grupo. La ubicación estratégica de plantas, tanto en el interior como entre las instalaciones, puede ayudar a suavizar el ambiente acústico y a proveer sombra durante el verano, lo cual es especialmente importante en climas cálidos. Es importante que las instalaciones exteriores tengan acceso a la luz solar, especialmente en las regiones del norte, para permitir que los animales tomen el sol en ciertos momentos del día.

Existe cierta preocupación con respecto a alojar calitricidos en casas tropicales que estén en una misma zona con grandes cascadas. Las vocalizaciones son un medio de comunicación esencial para los calitricidos y las cascadas pueden dificultar que los miembros de un grupo las escuchen. También se consideran como posible riesgo simplemente por el impacto que tienen en el ruido ambiental.

2.1.6 Limpieza y sustratos

En general se recomienda sustrato de materiales naturales como corteza de árbol, viruta, viruta de madera o mantillo o abono en interiores, y tierra o pasto en exteriores. Al principio, se debe utilizar la viruta de madera con cuidado, ya que los animales que no estén familiarizados con ella se pueden enredar. Una innovación reciente en cuanto a sustrato para calitricidos es el uso de un "bio-suelo", una cubierta gruesa de madera triturada (25 cm) bajo la cual se encuentra una almohadilla de filtrado, y por debajo de esta, suelo de concreto con drenaje. El bio-suelo funciona como un sistema biológico que previene el crecimiento de patógenos o la infestación de parásitos. El bio-suelo drena la orina y luego sale a través del drenaje del fondo, mientras que las heces deben recogerse. El bio-suelo requiere un reemplazo total cada 3 o 4 años. En Apenheul Primate Park hay más información disponible sobre el sistema de bio-suelo. Como ya se ha mencionado anteriormente, frecuentemente, los calitricidos buscan insectos o alimento en el sustrato. Contar



con un sustrato blando también puede reducir la posibilidad de que los animales tengan lesiones si se caen. El sustrato de las instalaciones interiores debe cubrir el suelo impermeable con un drenaje. Se debe poder limpiar con mucha frecuencia (2 a 3 veces por semana), y se debe retirar la totalidad del sustrato para una limpieza intensiva periódicamente (1 o 2 veces al año), o en caso que se detecten patógenos o parásitos. La mayoría de los sustratos externos se limpiarán naturalmente con la luz solar, la lluvia, la descomposición natural, etc. Debe haber al menos una jaula interior con la capacidad de remover el sustrato fácilmente, en caso de que un animal deba ser controlado de cerca por diarrea, etc. o para recolección de muestras biológicas.

En los calitricidos, la marca de olor es un comportamiento importante, por lo que los regímenes de limpieza deben considerar este aspecto. Se pueden limpiar las instalaciones de forma rotatoria para evitar el estrés que produciría la esterilización de todo su territorio de golpe.

2.1.7 Mobiliario

Permanente: se debe proveer de al menos una caja nido en el interior de las instalaciones para cada grupo familiar, aunque no la utilicen para dormir. Estas cajas deben tener un mínimo de 25 x 25 x 25 cm y deben estar hechas de madera, y también pueden utilizarse como cajas de captura si se le añaden puertas deslizables. Las puertas deben ser de por lo menos 10 cm cuadrados para permitir la entrada y salida de un adulto que esté cargando crías en su espalda. El agujero de acceso debe tener una puerta deslizable que se pueda manejar desde el exterior de la jaula para permitir que la captura del animal sea más fácil. Las cajas nidos deben ubicarse en lo alto de la instalación. Si los grupos aumentan mucho (más de 4 individuos), se recomienda instalar una segunda caja, aunque incluso las familias grandes prefieren utilizar solo una caja. Se deben proporcionar estantes o soportes adecuados, a distintas alturas y a lo largo de las paredes de las instalaciones para que los animales puedan descansar sobre ellos. Idealmente, las cajas-nidos deben ser removibles desde el pasillo del cuidador, sin que éste tenga que entrar al exhibidor del animal.

Temporal: además del mobiliario permanente, se deben incluir materiales naturales como las ramas de los árboles, plantas en macetas, y cuerdas para estimular comportamientos naturales y ofrecer una variedad de sustratos para la locomoción. Para los calitricidos, el diámetro debe ser el apropiado para las manos del animal y la anatomía de los pies (por ejemplo, más pequeñas para el tití pigmeo, etc.) con diámetros entre 1 y 3 cm. También se pueden incluir ramas más grandes o troncos de árboles con corteza, como el roble. Cuando estos se posicionan horizontalmente proveen áreas de descanso ideales, donde los animales pueden estirarse. El mobiliario temporal debe ofrecer flexibilidad física al ambiente, estimulando la elasticidad y falta de rigidez de su hábitat natural. Los materiales flexibles como las ramas, cuerdas y escaleras (con peldaños debidamente espaciados) promueven un comportamiento exploratorio y de locomoción, estimulan el tono muscular y el equilibrio, así como también ofrecen refugio, protección y barreras visuales para el animal. Recuerde que los calitricidos utilizan perchas tanto verticales como horizontales para moverse por las instalaciones. Las instalaciones de exhibición y manejo deben estar diseñadas para permitir flexibilidad, teniendo en cuenta los múltiples puntos donde se instalan cuerdas, etc. El mobiliario temporal también permite el cambio de la configuración y estructura del hábitat de los animales, simulando el constante cambio que tiene su entorno natural. Los calitricidos también pueden utilizar el mobiliario temporal hecho de material absorbente para el marcaje con olor. No se debe realizar una limpieza y/o sustitución completa del mobiliario temporal, sino que se debe realizar por partes y de forma secuencial. La limpieza profunda (con agua y jabón) sólo es necesaria una o dos veces al año. El cambio del mobiliario temporal también ayuda a que los animales desarrollen un comportamiento flexible y aprendan estrategias para enfrentar rutas cambiantes y ubicarse en su hábitat. Ver sección 2.3 (Enriquecimiento) para mayor información.



Vegetación: Por su puesto, se deben examinar la toxicidad de todas las plantas disponibles para los animales antes de que sean puestas en las instalaciones. Es preferible instalar plantas vivas, ya que promueven muchos comportamientos descritos anteriormente, incluyendo la alimentación con goma, ser utilizadas como perchas y caminos al interior de la instalación, albergar insectos, brindar protección y sombra, y también crecer y cambiar con el tiempo.

La asociación británica e irlandesa de zoológicos y acuarios (BIAZA, por sus siglas en inglés) y EAZA Plant Groups han creado una base de datos de plantas para su uso en zoológicos. Esta útil fuente de información se encuentra en el sitio web de ZOOLEX (<http://www.zooplants.net>) Se puede acceder a ella fácilmente después de registrarse.

El Apéndice II de esta Guía de manejo contiene un documento sobre el uso de las plantas en relación a los calitricidos, el cual ha sido elaborado por el TAG.

Zonas de alimentación y bebederos: Idealmente se debe disponer de al menos dos zonas de alimentación y bebederos dentro de las instalaciones para asegurar que los animales dominantes no impidan el acceso de los subordinados a la comida y el agua. Se deben ubicar en zonas de fácil acceso para todos los animales, a por lo menos 1.5 metros por encima del suelo. Idealmente, las perchas y los estantes deben situarse de forma adyacente a estos lugares para permitir el consumo tranquilo de los alimentos. Generalmente, la comida se presenta en bandejas o platos, mientras que el agua se puede presentar en dispositivos “Lixit”, botellas de agua o en platos. Se debe revisar con frecuencia las botellas de agua colgadas para evitar bloqueos o derrames. También se debe tener cuidado de no colocar las zonas de comida y agua debajo de las perchas u otras áreas que puedan conducir a la contaminación con heces u orina. El diseño de las zonas de alimentación y de los bebederos debe permitir la retirada de las bandejas o platos para su limpieza y rellenado, sin la necesidad de que el cuidador ingresen a las instalaciones.

2.1.8 Iluminación y fotoperiodo

Tanto la cantidad y calidad de la luz, así como el fotoperiodo (tiempo de exposición a la luz durante el día y el año) son muy importantes para los calitricidos en cautividad. En estado silvestre, algunos se exponen a diferentes niveles de luz, dependiendo del estrato en que habiten y la época del año. Existe evidencia de que el aumento o la reducción de las horas de luz del día a la que están expuestos a lo largo del año pueden desencadenar cambios relacionados con la reproducción. La luz artificial puede utilizarse para simular los cambios de la duración del día en zonas tropicales, especialmente en latitudes templadas alejadas de los trópicos. El promedio de horas de luz debe ser de 12 horas, con luz mínima (si la hay) durante la noche. Se debe considerar la utilización de luz ultravioleta en zonas interiores.

También se les debe proporcionar ventanas y/o claraboyas. La luz natural del sol es muy importante para este animal y su carencia puede provocar cambios fisiológicos relacionados con la reproducción, la síntesis de la vitamina D e incluso la intensidad del color del pelaje en el tití león. Si es posible, las claraboyas y ventanas deben permitir el paso de la luz UV. Permitir que los animales observen el ambiente externo a través de las ventanas también puede ayudar a reducir el estrés, ya que les permite tener más decisión dentro de su propio ambiente. Las ventanas también pueden servir como enriquecimiento por el cambio de estímulos visuales que proveen. Se debe tener cuidado con la ubicación de las ventanas para que también le permita al animal tener privacidad de algún miembro curioso del público, y de las molestias que produzcan el mantenimiento, obras de construcción y otras actividades.



2.1.9 Temperatura y humedad

La mayoría de los zoológicos mantienen las instalaciones interiores de los calitricidos a un mínimo de 18°C sin que haya habido problemas, aunque algunos pueden mantener las temperaturas hasta los 24°C. En Apenheul, durante los meses más fríos y cuando los animales aún salen al exterior, la temperatura se mantiene a 20°C en el interior para que la diferencia entre el exterior y el interior sea menor. Otros mantienen temperaturas ligeramente mayores, por encima de los 24°C. Debe haber un lugar de reposo (bajo una lámpara de calor o un estante caliente) donde los animales puedan ir y calentarse. Esto es de menor importancia cuando el clima es templado, pero es de vital importancia cuando la temperatura en el exterior es inferior a 16°C. Los sistemas de calor recomendados incluyen lámparas de calor, radiadores o sistemas de calefacción central. Se debe tener cuidado de no ubicar tubos calientes o equipos de calefacción al alcance de los animales. Los sistemas de aire acondicionado o humidificadores se utilizan esporádicamente en países donde las temperaturas alcanzan niveles muy elevados (>32°C).

La mayoría de los zoológicos con instalaciones exteriores permiten que los calitricidos decidan libremente salir cuando la temperatura desciende hasta los 5°C. Dependiendo del tipo de barrera (vidrio, alambre o agua) y las condiciones climáticas, algunos zoológicos permiten que los animales se expongan libremente a temperaturas bajo cero. Se debe considerar la instalación de una lámpara de calor en el exterior.

La humedad en el interior se debe mantener a un mínimo de 60%, de manera que mantengan una buena condición en su piel y en su pelaje. La humedad puede aumentarse instalando humidificadores en áreas de servicio, utilizando atomizadores o simplemente colocando bandejas de agua cerca de los calentadores. La humedad y la temperatura deben controlarse a diario.

Se debe instalar un sistema de ventilación que asegure niveles de CO₂ por debajo del 0.1% en todo el recinto. Las instalaciones interiores deben tener un completo sistema de circulación de aire, con puntos de entrada en la parte alta del edificio y puntos de salida del aire en la parte baja.

2.1.10 Instalaciones en semi-libertad

Varias especies de calitricidos han sido mantenidas en zoológicos con éxito bajo condiciones de libre circulación, por ejemplo, cuando no hay barrera entre los animales y el público. Sin embargo, se deben tener en cuenta varios factores, tales como cuál es la composición de grupo típica de la especie. Todos los grupos de machos o hembras, o grupos donde uno de los padres haya muerto, pueden seguir su instinto natural e intentar dejar la zona para encontrar pareja. Debido a la fuerte cohesión que se presenta típicamente dentro de una familia de calitricidos, no es aconsejable separar a uno o más animales y mantenerlos dentro para asegurar que el resto del grupo permanezca en los alrededores. Haciéndolo, existe el peligro de que la estabilidad del grupo sufra y su estructura se rompa.

Debe evitarse el contacto con los visitantes. Cuando la zona de semi-libertad es grande e interesante, con la posibilidad suficiente de que el animal se aleje, los calitricidos tienden a mantener una distancia segura con el visitante. Es esencial no permitir que los visitantes alimenten a los animales para mantener esta distancia segura. Los individuos que han sido criados a mano o los animales que estén ligados emocionalmente a personas (que anteriormente hayan sido mascotas, etc.) pueden ocasionar problemas y cambiar fácilmente la actitud del grupo hacia la gente.

Procedimiento de liberación: cuando se libera a un animal por primera vez en un entorno extraño, existe la posibilidad de que, al no estar restringido por ninguna barrera, entre en pánico e intente escapar y, por consiguiente, sea incapaz de encontrar la vía de regreso. Por lo tanto, es aconsejable, inicialmente colocar



una jaula temporal al interior del lugar donde estará libre en el futuro, que esté conectada por un túnel a la puerta de entrada del dormitorio de los animales. Esta jaula puede ser muy pequeña (0.5 m³ es suficiente) pero debe estar acondicionada con madera. Luego se les puede otorgar acceso a esta jaula y así tener la oportunidad de explorar el entorno y realizar marcajes de olor en ella, en la entrada y en el mobiliario. A los tres o cinco días posteriores, la jaula puede retirarse, dejando el mobiliario para que sirva como punto de reconocimiento. La puerta exterior debe ser fácilmente accesible, y preferiblemente desde más de una ruta.

En un excelente análisis, Price *et al* (2012) proveen información sobre técnicas de manejo, ventajas, desventajas y problemas sobre la liberación de animales.

2.2 Alimentación

2.2.1 Dieta básica: componentes de la dieta y régimen alimenticio

En la mayoría de las instalaciones, el tití y el tamarino se alimentan con una mezcla de alimento completo (ya sea “hecho en casa” o croquetas y/o gelatina comercial), productos vegetales (una variedad de frutas y verduras) y alguna forma de proteína animal (insectos, huevos, etc.).

Productos vegetales

En el medio natural, el tití y el tamarino se alimentan de una amplia variedad de frutas. La oferta de frutas y verduras en cautividad permite otorgarles esta importante variación dietética a los animales. Sin embargo, se debe recordar que las frutas y verduras del comercio, por lo general, son más altas en carbohidratos fáciles de digerir y presentan menos fibra, proteína y calcio que las frutas silvestres (Oftedal and Allen, 1996; Schwitzer *et al.*, in press). De la selección de alimentos ofrecidos, el animal no escogerá en base a sus requerimientos nutricionales, sino que se debe esperar que lo hagan en base al contenido de azúcar, de grasa o por lo novedoso del alimento (Price, 1992). Se ha observado reiteradamente que el tití y el tamarino en cautividad tienen preferencia por la fruta y los insectos por sobre las verduras y algún alimento completo nutricionalmente (Por ejemplo, Price, 1992; Power, 1992). Mientras que, para al menos cierto número de instituciones, el suministro de invertebrados vivos es un poco limitado por lo que sobrealimentarlos con insectos no suele ser un problema. Generalmente, las frutas y verduras son fácilmente accesibles, por lo tanto, si se les alimenta con cantidades extra de este tipo de alimento para que alcancen sus requerimientos de energía, pueden terminar con una dieta desbalanceada y deficiente en vitaminas, minerales y proteínas (Power, 1992; Oftedal and Allen, 1996).

Por esta razón se ha recomendado:

- 1) No alimentar en más de 30% del total de ingesta energética con producto vegetal (¡recuerde que puede ser sustancialmente menor al 30% del total de energía ofrecida!) (Power, 1992);
- 2) Intente conseguir una ingesta que no supere el 30% de materia seca en producto vegetal (Oftedal and Allen, 1996);
- 3) Aliméntelos dos o más veces al día, ofreciendo el alimento nutricionalmente completo en la mañana, cuando los animales están más hambrientos, y la mayor parte del producto vegetal más tarde (Power, 1992; Oftedal and Allen, 1996).

Productos animales



Todos los titíes y tamarinos consumen cantidades significativas de alimento de origen animal, especialmente insectos. Los insectos son una buena fuente de proteínas y lípidos, pero pobres en calcio y otros minerales. Además, en estado silvestre, los animales pasan la mayor parte de su tiempo cazando invertebrados e intentar imitar esta conducta puede ser una fuente importante de enriquecimiento con su entorno (ver sección 2.2.4). Por lo tanto, se les debe ofrecer invertebrados (preferentemente vivos) a todos los titíes y tamarinos. Pueden ser el gusano de la harina, grillos, saltamontes, etc. Además de los invertebrados, hay otras fuentes de producto animal que se pueden utilizar (ver dietas de ejemplo en apéndices A-E). No es recomendable alimentarlos con crías de ratón – y está prohibido por el IRMC (Comité Internacional de Recuperación y Manejo) para el tití león debido al riesgo de infección con el virus de hepatitis de los calitricidos (Golden Lion Tamarin Management Committee, 1996) (vea también recomendaciones veterinarias).

Alimentos completos

Por lo general, los insectos son bajos en calcio y tienen una baja proporción calcio: fósforo (Oftedal and Allen, 1996; Allen and Oftedal, 1996). Las frutas y verduras comerciales son bajas en fibra, proteína y calcio. Con el fin de prevenir deficiencias nutricionales como consecuencia de dietas basadas en productos comerciales e insectos, y para cubrir los requerimientos nutricionales específicos de los calitricidos (ver sección 2.2.2), es importante ofrecer a los animales un alimento completo, el cual puede ser casero, pellet o gelatina comercial para titíes y tamarinos. El contenido de calcio de las especies de invertebrados ofrecidas también puede aumentarse alimentándolos con una dieta rica en calcio, antes que se les suministre a los primates (Ullrey, 1986; Crissey et al., 1999).

Goma

Como se indicó en el capítulo 1.6, para *Cebuella pygmaea*, *Callithrix jacchus* y *C. penicillata*, y en menor medida para los otros titíes, la goma es una parte esencial de su dieta en la vida silvestre, particularmente en las temporadas en las que otros alimentos son escasos. Para esta especie en cautividad, la oferta de un reemplazo del exudado natural, como la goma arábica (ver sección 2.2.4), puede que no sea un requerimiento nutricional siempre y cuando todos los nutrientes necesarios estén presentes en cantidad suficiente en las otras partes de la dieta. Sin embargo, se puede considerar como una necesidad conductual, y los cambios bioquímicos digestivos que presenta en los intestinos pueden ser importantes. Algunas instituciones incluso creen que la inclusión de goma en la dieta puede ayudar a combatir el Síndrome de emaciación del tití, aunque no hay datos que respalden firmemente esta teoría. A las otras especies de calitricidos también se les puede ofrecer goma arábica de vez en cuando por medio de variedad nutricional y enriquecimiento conductual. Durante un estudio de digestibilidad de la goma, Power y Oftedal (1996) ofrecieron polvo de goma arábica a un nivel de 9% de la materia seca de la dieta. Este fue consumido rápidamente por los titíes y estimuló su capacidad digestiva (fermentación).

Alimentación de grupo

De la información anterior se desprende que es necesario tener algo de idea, y control, sobre la ingesta real de un solo individuo en lugar de las cantidades ofrecidas. Como los titíes y tamarinos viven en grupos familiares, la estructura social del grupo puede influenciar la ingesta del individuo en ese grupo. Por ejemplo, en un estudio sobre el tití común se observó que la hembra reproductora consumía una cantidad superior de alimento preferido, por lo que el animal con mayor demanda nutricional consumía la dieta más desbalanceada (Power, 1992). Por esta razón, se deben utilizar múltiples tazones de comida por grupo, se debe controlar



cuidadosamente la cantidad de productos vegetales y es importante monitorear periódicamente la ingesta de comida.

2.2.2 Requerimientos nutricionales

Energía

Varios estudios han medido la cantidad media de energía metabolizable (EM)* que el tití cabeza de algodón (*S. oedipus oedipus*) ingiere al día:

Kirkwood y Underwood (1984):	540 kJ * kg ^{-0.75} * día ⁻¹ (129 kcal * kg ^{-0.75} * día ⁻¹) (1kcal = 4.184 kJ; 0.239 kcal = 1 kJ (321 kJ/día o 77 kcal/día para un animal de 0.5 kg)
Kirkwood (1983):	456 kJ * kg ^{-0.75} * día ⁻¹ (109 kcal * kg ^{-0.75} * día ⁻¹) (271 kJ/día o 65 kcal/día para un animal de 0.5 kg)
Escajadillo et al. (1981):	542 kJ * kg ^{-3/4} * día ⁻¹ (130 kcal * kg ^{-0.75} * día ⁻¹) (322 kJ/día o 77 kcal/día para un animal de 0.5 kg)

Por medio de una regresión lineal de la ingesta EM de primates adultos por peso, utilizando los datos transformados de registro, Kirkwood y Underwood (1984) plantearon una ecuación para calcular el requerimiento promedio de EM para diferentes especies de primates:

$$Y \text{ (requerimiento diario de EM para mantenimiento)} = 405 \text{ kJ} \times (\text{Peso corporal en kg})^{0.75 \pm 0.047}$$
$$(97 \text{ kcal} \times (\text{Peso corporal en kg})^{0.75})$$

Anteriormente, Clarke *et al.* (1977) también habían calculado el requerimiento promedio de EM interespecífico para primates de 107 kcal/kg^{0.75}/día.

Estas cifras se comparan favorablemente con el requerimiento de energía total para calitricidos calculada por Morin (1980) y Barnard *et al.* (1988): 142-232 kcal/kg de masa corporal/día. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la cantidad total de energía necesaria para el mantenimiento está relacionada con la digestibilidad de la dieta (en otras palabras, qué cantidad de energía total de la dieta es digerible y metabolizable por una especie en particular). La digestibilidad aparente de la energía total en una dieta artificial suministrada a cinco especies de calitricidos varió entre 71 y 86% (Power, 1991). Yaxley (2007) encontró una ingesta voluntaria de 137 kcal/día y 129 kcal/día en *Leontopithecus chrysomelas* y *L. rosalia*, respectivamente, en cautividad, alimentados con una dieta normal de zoológico. El gasto energético debido a la tasa metabólica en reposo en *Callimico* se calculó como 40.1 kcal/día en base a un ciclo de 12 horas activo/inactivo (Power *et al.*, 2003). Thompson *et al.* (1994) estimaron que la EM equivalente en una dieta de carbohidratos, proteínas y grasas para el tití león dorado (*L. rosalia*) son 4.0, 4.1 y 9.0 kcal/g respectivamente.

Los estudios sobre el consumo de energía en el tití cabeza de algodón indicaron que la energía ingerida por los adultos generalmente disminuía con la edad y que, aunque el consumo de energía no se incrementó de forma notoria durante el embarazo, la ingesta de energía de las hembras se doblaba durante la lactancia, entre 3 y 6 semanas después del parto (Kirkwood and Underwood, 1984).

Proteína



Los alimentos comerciales para los primates del nuevo mundo como los cébidos, calitricidos y *Callimico* tienden a ser altos en proteínas (>20% en base a la materia seca), ya que se ha dicho que los primates del nuevo mundo tienen mayores requerimientos proteicos que los primates del viejo mundo (NRC, 1978). Probablemente, esto se debe al hecho de que en algunos estudios, los calitricidos con dietas altas en proteínas “prosperaron mejor” (Kirkwood, 1983; Kirkwood *et al.*, 1983; Flurer and Zucker, 1985; Barnard *et al.*, 1988). De hecho, se ha discutido que la deficiencia de proteína sea una posible causa del “síndrome de emaciación del tití” (Flurer and Zucker, 1985; Barnard *et al.*, 1988).

Sin embargo, investigaciones recientes no han constatado que existan requerimientos más altos de proteínas en los primates del nuevo mundo. En *S. fuscicollis*, 2.8 g de proteínas (de caseína)/kg peso corporal/día (7.3 % de la materia seca de la dieta) ha resultado ser suficiente (Flurer and Zucker, 1988). Los requerimientos proteicos (a partir de concentrado de soya) para el mantenimiento del equilibrio de nitrógeno en el tití adulto común fueron del 6.6% de la materia seca de la dieta o el 2.5 g/kg peso corporal/día (Flurer and Zucker, 1988). Yaxley (2007) descubrió que el tití león (*Leontopithecus chrysomelak* y *L. rosalia*) en cautividad tenían una ingesta de proteína cruda de 13.6 % y 9.6% de materia seca de la dieta (4.76 g/día y 3.35 g/día), respectivamente. Los animales se encontraban en aparente buen estado de salud, y el *L. chrysomelas* se reprodujo con éxito. Sin embargo, se observó que los animales se alimentaban de hormigas, orugas y moscas, además de la dieta que se les suministraba, que no se tuvieron en cuenta en el estudio y que puede haber incrementado la ingesta de proteína (Yaxley, 2007). Tardif *et al.* (1998) no encontraron ninguna diferencia en el crecimiento y la reproducción entre los titíes comunes alimentados con dietas purificadas que contenían 15% o 25% de proteína (como fracción de la concentración de la EM estimada en la dieta). El requerimiento mínimo de proteínas para el mantenimiento de los titíes comunes se estimó en 6% de la dieta (Flurer *et al.*, 1988). Los animales comenzaban a comerse sus heces si el nivel de proteína en la dieta era inferior a este valor, o si la dieta carecía de los aminoácidos esenciales, histidina y/o arginina (Flurer *et al.*, 1988). La concentración de proteína estimada como suficiente para el crecimiento post-destete y reproducción de primates no humanos varía de 15 a 22% en la materia seca de las dietas que contienen los ingredientes convencionales para la alimentación (NRC, 2003). La calidad de la proteína afecta en gran medida la concentración requerida.

Crissey *et al.* (1999) descubrieron un incremento en el nivel de proteína de la dieta no debería ser perjudicial para los animales sanos. De hecho, los productos comerciales de alto valor proteico pueden ayudar a diluir los efectos de los productos vegetales comerciales bajos en proteína ofrecidos frecuentemente en zoológicos (Oftedal and Allen, 1996). Sin embargo, el exceso de proteínas en la dieta puede aumentar la pérdida de calcio en orina y por lo tanto los requerimientos de calcio en la dieta (NRC, 2003).

Vitamina D

La vitamina D juega un papel importante en el control homeostático de calcio y fósforo en la circulación, en la absorción de calcio y en varios, aunque no bien entendidos, aspectos del metabolismo celular (Allen and Oftedal, 1996; Power *et al.*, 1997). Por lo tanto, las cantidades suficientes de vitamina D son esenciales para el crecimiento y desarrollo normal de los huesos, así como también para el mantenimiento del tejido óseo maduro (Power *et al.*, 1997). La condición por la cual los huesos de individuos jóvenes, animales que crecen con deficiencia de Vitamina D se vuelven blandos y flexibles se conoce como “raquitismo”. El ablandamiento de los huesos en animales adultos con deficiencia de vitamina D se denomina “osteomalacia” (Allen and Oftedal, 1996).



La vitamina D se produce en dos formas principales, la vitamina D₂ (ergocalciferol) y vitamina D₃ (colecalfiferol). La vitamina D₂ se forma en partes de plantas heridas o muertas con la irradiación. La vitamina D₃ se forma en la piel de la mayoría de los vertebrados (incluyendo a los primates) con la irradiación ocasionada por la luz ultravioleta de longitud de onda de 290-315 nm, o UV-B (Allen and Oftedal, 1996; Power *et al.*, 1997). En contraste con los primates del viejo mundo, la mayoría de los monos del nuevo mundo parecen ser mucho menos capaces de utilizar eficientemente la forma vegetal de la vitamina D (vitamina D₂) y, por lo tanto, deben contar con un suministro suficiente de D₃, ya sea formada en la piel o suministrada en la dieta (Oftedal and Allen, 1996; Power *et al.*, 1997).

La mayoría de los cristales impiden el paso de la luz con longitudes de onda por debajo de 330 nm (Ullrey, 1986). Por lo tanto, a menudo la mayoría de los primates en cautividad no tienen, o tienen una insuficiente exposición a la luz natural con UV-B, en cuyo caso la vitamina D₃ tiene que ser suministrada a través de la dieta y/o los animales deben estar expuestos a fuentes artificiales de luz UV-B. Debido a que puede haber una variación significativa entre las especies en la eficiencia con que se utiliza la vitamina D₃ en la dieta, es probable que sea más seguro garantizar además una exposición adecuada a la luz UV-B (Power *et al.*, 1997). A modo de ejemplo, el Comité de manejo del tití león dorado (1996) recomienda, para los animales con un acceso insuficiente a la luz natural con UV-B, una exposición a la luz artificial con UV-B (290-315nm) de entre 30 y 60 minutos. Las luces se deben colgar entre 1 y 2 m por encima de los mejores lugares de descanso tales como ramas o cajas nido, pero no al alcance de los animales! Por favor, asegúrese siempre de seguir las instrucciones de los fabricantes. Dependiendo del clima y las instalaciones, la exposición extra a UV-B solo puede ser necesaria en invierno.

La mayoría de los monos del nuevo mundo parecen ser tolerantes a las altas dosis de vitamina D₃ (tóxico para la mayoría de los animales) en la dieta. Existe la hipótesis de que se debe a una baja afinidad de unión de sus receptores de vitamina D en los órganos afectados, que puede situar a los monos del nuevo mundo en cautividad a un mayor nivel de riesgo de desarrollar una deficiencia de vitamina D que a otros monos (Takahashi *et al.*, 1985; Power *et al.*, 1997). Los requerimientos estimados por NRC (2003), en dietas purificadas, son 2,400 UI de vitamina D₃/kg en materia seca. Las concentraciones adecuadas estimadas en las dietas que contienen ingredientes alimenticios convencionales para primates no humanos post destete son 2,500 UI/kg en materia seca, reconociendo que hay informes anecdóticos de requerimientos más elevados para calitricidos bajo ciertas circunstancias (NRC, 2003; vea también Crissey *et al.*, 2003).

Power *et al.* (1997) encontraron que los valores séricos de 25-OH-D de 50-120ng/ml parecían ser normales para *S. oedipus* en estado silvestre. Dado que los estudios en *C.jacchus* indicaban una alta probabilidad de enfermedad ósea aguda en animales con valores séricos por debajo de 20ng/ml, y debido a que los calitricidos parecen ser relativamente resistentes a la toxicidad de la vitamina D. Power y sus colegas concluyeron que, hasta que otros estudios se lleven a cabo, es probablemente más seguro considerar 50ng/ml como el límite inferior de las concentraciones séricas de 25-OH-D. Por debajo de este nivel, debe considerarse la posibilidad de deficiencia en vitamina D₃. Las hembras preñadas de tití de cabeza de algodón tenían valores séricos inferiores, sugiriendo una mayor conversión de la vitamina D, y una mayor necesidad de vitamina D durante la gestación. *S. oedipus* juveniles también tuvieron valores más altos en suero que los adultos.

Vitamina E (adoptado de Crissey *et al.*, 2003)

Los requerimientos de vitamina E en calitricidos solo se han estudiado en el tití común. Fueron necesarios de 4 a 48 mg de D- α -tocoferol/kg de dieta purificada para mantener las concentraciones plasmáticas de α -tocoferol e inhibir la hemólisis inducida por el peróxido de hidrógeno (McIntosh *et al.*, 1987). Cuando se añadieron



aceites de pescado a una dieta purificada, los requerimientos se incrementaron por encima de 95 mg de D- α -tocoferol/kg (Ghebremeskel *et al.*, 1991). Los individuos jóvenes de tití común tenían una concentración plasmática normal de α -tocoferol en 130 UI o menos α -tocoferol/kg de la dieta purificada (Charnock *et al.*, 1992). El NRC (2003) estimó que el requerimiento de vitamina E en una dieta purificada esta en el rango de >95-130 mg todo-rac- α -tocoferol acetato/kg en materia seca. La estimación de la concentración adecuada de vitamina E en las dietas que contienen los ingredientes convencionales para la alimentación se fijó en 100 mg todo-rac- α -tocoferyl acetate/kg en materia seca.

Vitamina C

Al igual que en otros primates no humanos que fueron estudiados, *Callithrix jacchus* y *Saguinus* resultaron ser incapaces de sintetizar el ácido ascórbico o vitamina C (Flurer and Zucker, 1989). Es probable que la vitamina C sea un nutriente esencial para todos los calitricidos.

Debido a que la vitamina C, por lo general, se deteriora rápidamente en las croquetas para monos y debido a que los alimentos enlatados para primates no contienen vitamina C, las frutas, los vegetales y las ramas tienden a ser fuentes importantes de vitamina C en la dieta de los primates (Allen and Oftedal, 1996). Los vegetales de la familia del repollo, cítricos, escarambujo y algunos tipos de ramas son buenas fuentes de vitamina C (Allen and Oftedal, 1996).

El mínimo de vitamina C requerida para *C. jacchus* adulto encontrada fue de 15mg/kg de peso metabólico (una dieta con 500 ppm), que es mucho mayor que la del hombre (4mg/kg de peso metabólico). Sin embargo, los requerimientos de *S. fuscicollis* fueron, una vez más, mucho mayores que los de *C. jacchus* (que requieren una dieta con más de 2000 ppm) (Flurer and Zucker, 1989). Por lo tanto, puede haber una variación considerable entre las especies de calitricidos. Afortunadamente, la vitamina C generalmente se considera como unos de las vitaminas menos tóxicas. De hecho, a fin de asegurar que los animales alcancen los niveles adecuados, a menudo, se agregan niveles muy altos de vitamina C a los alimentos manufacturados debido a la inestabilidad del ácido ascórbico (Allen and Oftedal, 1996). El NRC (2003) recomienda 200 mg de Vitamina C/kg de materia seca en la dieta de primates no humanos post-destete (se recomienda ascorbil-2-polifosfato como fuente).

Calcio

La dieta de muchos calitricidos silvestres es esencialmente una mezcla de frutas, invertebrados y exudado. Tanto las frutas como los invertebrados suelen ser una fuente insuficiente de calcio (a menos que los insectos ofrecidos en cautividad hayan sido alimentados con una dieta alta en calcio). Sin embargo, una serie de gomas que contienen cantidades significativas de calcio y pueden ser fuentes importantes de este nutriente, especialmente para titíes silvestres.

En general, los requerimientos de calcio de los mamíferos están cercanos al 0,5-0,8% de materia seca para el crecimiento y la lactancia (Allen and Oftedal, 1996). Considerando la elevada eficiencia reproductiva de los calitricidos, un suplemento adecuado y seguro puede ser importante para estos animales. De hecho, *C. jacchus* en cautividad es capaz de distinguir entre agua sola y una solución de lactato de calcio. Bebieron una mayor cantidad de la solución con calcio y las hembras reproductivas (preñadas y/o lactantes) fueron las que más consumieron (Power *et al.*, 1999). Debido a que un desequilibrio en la relación calcio: fósforo puede llevar a una absorción pobre de ambos minerales, el equilibrio Ca: P en la dieta debería estar preferiblemente entre



1:1 y 2:1 (Allen and Oftedal, 1996). El NRC (2003) recomienda para primates no humanos post-destete y con dietas que contengan ingredientes alimenticios convencionales, concentraciones de Ca y P de 0,8% y 0,6%, respectivamente de materia seca en la dieta. El NRC (2003) señala que gran parte del fósforo fítico encontrado en la harina de soya y en algunos cereales parece ser de biodisponibilidad limitada.

En cautividad, el exceso de alimentación con frutas, semillas o granos, carne del músculo e insectos puede tener efectos de dilución severos (Allen and Oftedal, 1996). Por otra parte, si se alimentan con estos productos como parte de una dieta balanceada (ver sección sobre la composición de la dieta más adelante), la deficiencia de calcio es menos preocupante. Por ejemplo, 130 g de una dieta (alimenticia) para un tamarino de 500 g podría contener de manera segura entre 3 y 5 gramos de insectos sin disolver el contenido total de calcio de la dieta (Oftedal and Allen, 1996).

Hierro

Los mamíferos solo requieren pequeñas cantidades de hierro, y la deficiencia de este es rara en animales sanos que reciben alimentos sólidos (Allen and Oftedal, 1996). Normalmente, el cuerpo de los mamíferos regula el equilibrio de hierro mediante el control de la absorción de este, ya que carece de medios eficaces para excretarlo (Allen and Oftedal, 1996). El exceso de hierro en la dieta puede ser una de las causas importantes de hemosiderosis y/o la hemocromatosis en muchos animales silvestres en cautividad, incluyendo titíes y tamarinos (Gottdenker et al., 1998). Gottdenker *et al.* (1998) investigaron los hígados de 232 calitricidos que murieron en el zoológico del Bronx entre 1978 y 1997. De estos, 94,4% tenían algún grado de deposición de hemosiderina en los hepatocitos y/o tejidos mesenquimales, y el 82,3% en un grado de moderada a severa. El hecho de que la deposición de hemosiderina fuera predominantemente intrahepatocítica, que no hubiera un gradiente zonal de hemosiderina hepática y que la deposición de hemosiderina sinusoidal aumentara con la edad, sugiere que la hemosiderosis en los calitricidos del zoológico del Bronx se debió principalmente a la absorción entérica del hierro. El contenido de hierro de la dieta de los titíes (191.2-238.2) y tamarinos (191.9-305.6) del Bronx fue superior a los 100 mg/kg de materia seca de la recomendación del NRC (2003). El NRC (2003) facilita la siguiente nota de recomendación: "Debido a que algunos primates parecen ser susceptibles a la enfermedad de almacenamiento de hierro, sobre todo con la ausencia de fijación de polifenoles de hierro encontrados en algunas plantas y cuando se ofrecen grandes cantidades de fruta, podría ser conveniente limitar las concentraciones de hierro en la dieta cerca o ligeramente por debajo de esta concentración. Sin embargo, esto es difícil debido al uso de hierro relacionado con el uso de fosfato de calcio (producido a partir de roca fosfórica) como una fuente de fósforo. Los fosfatos de calcio producidos a partir de los huesos (como un subproducto de la fabricación de gelatina) son más bajos en hierro. En ambos casos, se cree que el hierro en la fuente de fosfato tiene una menor biodisponibilidad que el hierro en el sulfato ferroso, siempre y cuando el consumo de fruta y su contenido en citrato y ascorbato asociado (que promueven la absorción de hierro) sea limitado".

Yodo (adoptado de Crissey *et al.*, 2003)

Se ha observado deficiencia de yodo en titíes comunes alimentados con una dieta compuesta de ingredientes naturales y que contengan 0,03 mg l/g de materia seca (Mano *et al.*, 1985). Las concentraciones plasmáticas de tiroxina disminuyeron y las concentraciones plasmáticas de hormona estimulante de la tiroides se incrementaron. Las glándulas tiroideas estaban hipertróficas e hiperplásticas. El tamaño de las células cerebrales del tronco del encéfalo se redujo en las crías de las segundas gestaciones. Estos signos fueron evitados suministrando 0,65 mg l/g de DMS. No se probaron niveles de yodo más bajos como suplemento. Las concentraciones de yodo estimadas como adecuadas son 0,35 mg/kg de DMS (NRC, 2003).



Otros minerales

Se observó que el tití bigotudo (*Saguinus mystax*) en estado silvestre se alimentaba en la superficie del suelo y en los montículos de tierra destruidos pertenecientes a la hormiga cortadora de hojas. Los análisis de muestra de suelo sugerían que la hipótesis más probable acerca de la función de alimentarse de tierra en estos animales es que les sirve como suplemento de minerales (Heymann and Hartmann, 1991).

2.2.3 Recomendaciones de dieta

Cantidad de alimento diario

Un adulto activo promedio consume un total de cerca del 5% del peso corporal por día en materia seca, o entre 16 y 24% de peso corporal en base a la alimentación (Crissey *et al.*, 1999, 2003). En animales lactantes esto puede ser 1.5 veces el consumo habitual, las hembras de calitricidos pueden estar casi continuamente embarazadas y/o amamantando. Como ejemplo, un estudio sobre consumo en el tití león de cabeza dorada y el tití león dorado llevado a cabo por Yaxley (2007) en el zoológico de Colchester demostró que una ingesta voluntaria de 39.4 y 26.2 g de materia seca al día, respectivamente, cuando se alimentaban con una dieta normal de zoológico.

Por supuesto, todo esto implica conocer de forma bastante precisa los pesos corporales de los animales involucrados. Esto es importante, no solo para controlar la cantidad de alimentos que se ofrece y se consumen, sino que también ayuda a detectar enfermedades en su fase inicial. (Vea también la sección 2.2.1 sobre alimentación de grupos)

Composición de la dieta (resumida de Crissey *et al.*, 2003)

Los calitricidos deben ser alimentados por lo menos dos veces al día. El intervalo de alimentación entre la mañana y la tarde debe estar entre 4 ½ y 6 ½ horas. Se debe suministrar más alimento en la mañana (o en el periodo de más actividad) que en la tarde (periodo menos activo), aunque se debe ofrecer las mismas categorías de alimentos. Puesto que el tití pasa gran parte de su tiempo en la naturaleza buscando comida, el alimento debe ofrecerse en múltiples ocasiones durante el día, y debe estar disperso para promover su búsqueda.

Cuando se consume en su totalidad, la dieta debe contener las concentraciones de nutrientes presentadas en la Tabla 2.2.3-1 (en base a materia seca).



Tabla 2.2.3-1: estimación de las concentraciones adecuadas de nutrientes (en base a materia seca) en dietas que contienen ingredientes alimenticios convencionales previstos para calitricidos post-destete, teniendo en cuenta las diferencias potenciales en la biodisponibilidad de los nutrientes y las interacciones adversas de los nutrientes, pero sin tener las pérdidas potenciales en el procesamiento y almacenamiento durante la alimentación (tabla original de NRC, 2003; adaptada de Crissey *et al.*, 2003).

Nutriente	Concentración	Nutriente	Concentración
Proteína cruda, %	15-22 ^a	I, mg/kg	0.35
Ácidos grasos esenciales n-3	0.5 ^b	Se, mg/kg	0.3
Ácidos grasos esenciales n-6, %	2 ^c	Cr trivalente, mg/kg	0.2
Fibra neutro detergente (FND), %	10 ^d	Vitamina A, UI/kg	8,000
Fibra ácido detergente (FAD), %	5 ^d	Vitamina D3, UI/kg	2,500 ^e
Ca, %	0.8	Vitamina E, mg/kg	100 ^h
P total, %	0.6 ^e	Vitamina K, mg/kg	0.5 ⁱ
P no- fitato, %	0.4	Tiamina, mg/kg	3.0
Mg, %	0.0 ⁸	Riboflavina, mg/kg	4.0
K, %	0.4	Acido pantoténico, mg/kg	25.0
Na, %	0.2	Niacina disponible, mg/kg	25.0 ^j
Cl, %	0.2	Vitamina B6, mg/kg	4.0
Fe, mg/kg	100 ^f	Biotina, mg/kg	0.2
Cu, mg/kg	20	Folacina, mg/kg	4.0
Mn, mg/kg	20	Vitamina B12, mg/kg	0.03
Zn, mg/kg	100		

^aRequerimientos para crecimiento de jóvenes y para lactación se cubren mejor con concentraciones más altas de este rango. Las concentraciones de proteína requeridas están remarcadamente afectadas por las cantidades y proporciones de aminoácidos esenciales. La taurina puede ser esencial en la dieta durante el primer año de vida.

^bLos requerimientos pueden quedar cubiertos por el ácido α -linoleico. La concentración requerida puede ser más baja cuando es suplida por ácidos ei.: cosapentaenoico o docosahexaenoico.

^cLos requerimientos pueden quedar cubiertos por ácidos linoleico o araquidónico.

^dAunque no son nutrientes, FND y FAD con o cerca de las concentraciones indicadas parecen estar positivamente relacionadas con la salud gastrointestinal.

^eAlgo del P en harina de soya y en ciertos cereales se unen al fitato y están poco disponibles.

^fLa enfermedad de almacenamiento del hierro (hemosiderosis) es un problema potencial, especialmente cuando se proporcionan elevadas cantidades de fruta, presumiblemente puede deberse a que el citrato o ascorbato promueven la absorción de hierro. En esas circunstancias, puede ser importante limitar el hierro a concentraciones ligeramente más bajas. Debe darse una atención especial a las concentraciones de hierro en suplementos de calcio y fósforo y a la selección de fuentes que sean bajas en este contaminante.

^gHay informes anecdóticos de requerimientos de Vitamina D3 más altos bajo ciertas circunstancias, quizás relacionadas con una absorción desigual en individuos con colitis.

^hComo todos los acetato-rac- α -tocoferol.

ⁱ Como filoquinona.

^jLa niacina está pobremente disponible en el maíz, granos de sorgo, trigo, cebada, y otros bioproductos a no ser que hayan fermentado o hayan sido molidos húmedos.



^KAscorbil-2-polifosfato es una fuente de vitamina C que está biológicamente disponible y es estable durante el procesamiento y almacenamiento del alimento.

Se supone que los insectos con los que se les alimenta normalmente son los grillos o gusano de la harina. Como el gusano de la harina contiene sustancialmente más grasa y energía que los grillos, si un animal tiene sobrepeso, se debe utilizar un porcentaje más alto de grillos que del gusano de la harina. Los insectos deben ser alimentados con una dieta adecuada fortificada con 8% de calcio, 24-48 horas antes de dárselos a comer a los calitricidos.

Las verduras y vegetales con almidón pueden ser cocinados (al vapor o microondas) para mejorar la digestibilidad. Para aquellos animales que consumen goma en estado silvestre, se debe suministrar pero en adición a la dieta. Se debe disminuir la cantidad de fruta a medida que se ofrezca goma. Si por razones logísticas o de costo, se debe disminuir el uso de insectos, es correcto incrementar la porción nutricional completa (según el peso).

Los alimentos deben tener un tamaño apropiado para que puedan ser manejados con facilidad por los calitricidos. Se pueden variar las formas y tamaños como enriquecimiento conductual. Es común que dentro de los grupos familiares compartan o se roben la comida y puede servir para enseñar a los jóvenes sobre qué alimentos son más importantes.

Ciertos alimentos (como las cantidades excesivas de fruta) periódicamente pueden causar diarrea en algunos animales. La documentación del fabricante para la dieta en gel señala que la ingesta en grandes cantidades puede resultar en heces blandas. Este problema se puede solucionar reduciendo la proporción de fruta o restringiendo temporalmente la dieta a croquetas de primates nutricionalmente completas o comida enlatada. Utilizar una dieta nutricionalmente completa es fundamental para un manejo dietético adecuado de estos animales, pero la dieta debe ser reevaluada en su contenido de nutrientes si un producto comercial es sustituido por otro. Los medicamentos orales pueden ser suministrados a mano entre los alimentos favoritos del animal. Se debe disponer en todo momento de agua fresca. Los platos de la comida y el agua se deben desinfectar a diario para prevenir el crecimiento de bacterias, especialmente de *Pseudomonas* spp.

Evaluación de la dieta (adaptación de Crissey *et al.*, 2003)

En última instancia, es la dieta consumida (productos alimenticios) la que realmente determinará el estado nutricional. Si la dieta (o ciertas porciones de esta) no se consume, la ingesta de nutrientes puede ser inadecuada, por lo tanto, es importante realizar una evaluación periódica del consumo de la dieta. A continuación se presenta el ejemplo de un método para determinar el consumo de la dieta. Los datos sobre la dieta ofrecida y lo que se consume de ella se deben recolectar por al menos cinco días. Deben participar los distintos cuidadores para poder dar cuenta de las variaciones en la preparación del alimento. El consumo se calcula determinando la cantidad (por peso) de productos alimenticios ofrecidos, sustrayendo la cantidad de comida restante. Las porciones de comida deben ser preparadas por cada cuidador, de acuerdo a sus procedimientos normales. Cada producto debe ser pesado con una balanza digital antes de colocarlo en la bandeja de la comida. Los desperdicios (restos de comida) se deben recolectar y pesar al final de la hora de comida o antes del inicio de la comida siguiente. Los productos alimenticios de enriquecimiento se deben tratar de la misma forma. La concentración de humedad del alimento puede cambiar del momento en que se ofrece la dieta a cuando se recogen los restos debido a la desecación, la adición de agua de lluvia o la neblina, y se debe tener en consideración. La determinación de ingesta en base a materia seca se puede hacer mediante el uso de un horno de secado, y así, determinar la materia seca en las muestras de los productos alimenticios ofrecidos y los desperdicios recuperados. Si no se dispone de un horno de secado, se debe colocar una bandeja



que contenga la misma cantidad de alimento de las muestras de comida, cerca, pero fuera de la jaula donde los animales están ubicados y en un área libre de plagas. Se debe dejar la bandeja durante el mismo periodo de tiempo en que se deja los alimentos de la dieta y sujeta a las mismas condiciones ambientales. Se debe determinar el porcentaje de ganancia o pérdida de agua y calcular un factor de corrección. Luego, se puede utilizar este factor para determinar la cantidad real de dieta consumida sin el problema de cambio de humedad. Se puede utilizar un análisis computacional (por ejemplo, Zootrition™) para calcular el contenido de nutrientes de la dieta ofrecida y la consumida. Para consejos nutricionales, por favor consulte con el consejero nutricional del TAG de Calitricidos o con el Grupo de nutrición de EAZA.



Cuadro 2.2.3-1: Recomendaciones nutricionales para Calitricidos en cautividad

Recomendaciones nutricionales para Calitricidos en cautividad

Los calitricidos son diurnos y se ha observado que tiene un mayor nivel de actividad por la mañana. Debido a su pequeño tamaño corporal, se recomienda que la ración alimenticia diaria se divida en 2 o 3 raciones distribuidas uniformemente a lo largo del día.

Dieta de mantenimiento: la cantidad total ofrecida por individuo y por día debe ser igual al 16-24% del peso corporal en base al alimento (o el 5% de peso corporal por día en base a la materia seca). Es muy beneficioso entrenar a los Calitricidos para que se sienten sobre una báscula, y así, poder controlar su dieta (ver el capítulo 1.6 página 6 sobre los datos de peso corporal).

Las dietas deben incluir al menos un 50% de alimento nutricionalmente completo (por ejemplo, croquetas comerciales para primates del Nuevo Mundo o alimentos en polvo para titíes/tamarinos. La dieta restante puede estar compuesta por frutas, vegetales, productos animales (ver Tabla 2.2-2). La goma (por ejemplo, la goma arábica) debe darse 2-3 veces por semana a los titíes y tití de Goeldi. Los tamarinos no necesitan goma en su dieta, pero pueden beneficiarse de ella como enriquecimiento.

Las dietas silvestres varían según la temporada, por lo que las dietas en cautividad deben ser variadas para proporcionar una estimulación sensorial y promover una búsqueda del alimento y alimentación natural. (Hay que tener en cuenta que en el enriquecimiento que implique alimento, deben utilizarse los elementos que forman parte de la ración diaria y no añadir comida extra ya que podría conducir a una dieta desequilibrada).

Los alimentos deben prepararse frescos (los alimentos en trozos favorecen la contaminación bacteriana). Los trozos de alimento deben cortarse idealmente con un tamaño de 1 cm, pero debe variarse su forma para incrementar la estimulación sensorial.

Los recipientes de comida y agua deben ser lavados y desinfectados diariamente para prevenir el crecimiento bacteriano.

Debe haber agua fresca en todo momento.



Cuadro 2.2.3-2: Ejemplos de alimento que se pueden incluir en la dieta de calitricidos en cautividad.

Ejemplos de ingredientes adecuados que se pueden incluir:			
Frutas	Vegetales	Productos animales	Alimentos comerciales (libres de gluten)
Manzana/pera	Zanahoria/chirivía (rallado)	Gusanos de la harina (<i>Tenebrio molitor</i> , <i>Zophobas morio</i>)	Croqueta para primates del Nuevo Mundo (Trío de Munch)
Bayas (fresas, arándanos, grosellas)	Vegetales almidonados cocidos (Ej: patata, batata, calabaza, gamuza)	Gusanos de cera	Gelatina para titíes
Melocotón/nectarina	Brócoli	Grillos/langostas	Torta para tamarino
Albaricoque	Calabacín	Pollo cocido	Goma arábica
Coco	Pepino	Huevo (revuelto/cocido)	
Tomate	Apio	Queso cheddar	
Higo	Guisantes/judías		
Uvas	Pimiento		
Cereza	Hierbas (Ej: Albahaca, perejil)		
Kiwi			
Melón			
Ciruela			



2.2.4 Métodos de alimentación: estimulando la búsqueda del alimento

Tanto para propósitos de conservación, como de educación y bienestar, es importante que los calitricidos en cautividad desarrollen la mayor cantidad de conductas naturales posibles, incluyendo las conductas naturales de alimentación (por ejemplo, Molzen and French, 1989).

Goma

Cuando se les suministra goma en cautividad, sugerimos que se ofrezca sobre una serie de lugares por una cierta cantidad de tiempo, al igual como el exudado de los árboles son visitados con frecuencia durante una cierta cantidad de tiempo en el medio natural. Se debe ofrecer el exudado en varios lugares de la instalación, de modo que todos los miembros del grupo tengan acceso a este importante recurso, especialmente con los grandes grupos de *Cebuella*.

En cautividad, ofrecer goma puede que no sea una necesidad nutricional (no si todos los nutrientes necesarios están presentes en cantidades suficientes en otras porciones de la dieta), pero se podría considerar una necesidad conductual. *Cebuella pygmaea* y las distintas especies de *Callithrix* son capaces de hacer agujeros en la corteza de los árboles (ver más arriba). Ofrecer goma dentro de perforaciones de las ramas naturales (Kelly, 1993; Buchanan-Smith, 1998), o utilizar un árbol de goma artificial desarrollado por McGrew *et al.*, (1986) pueden estimularlos a no solo lamer la goma, sino que también a realizar agujeros activamente en la madera. Para las otras especies de calitricidos, el exudado tiene una importancia más limitada y estacional. A estos animales se les puede ofrecer goma de vez en cuando a través de variedad nutricional y enriquecimiento conductual. Como estas especies no suelen hacer agujeros en los árboles, también se les puede ofrecer la goma esparciéndola a lo largo de la superficie de los troncos, ramas de la instalación. De esta forma, pueden lamer el exudado, o si está solidificado, recogerlo con los dientes o las manos. También se ha observado a algunos tamarinos en estado silvestre extrayendo goma desde grietas, metiendo su mano y lamiendo el exudado que queda en sus dedos (Snowdon and Soini, 1988). También se ha observado a *Callimico* alimentándose de la goma de las vainas del árbol *Piptadenia*, colgado boca abajo con sus patas traseras sosteniéndose de la rama a la que el tallo está unido. Así pueden alcanzar las vainas o empujarlas por medio del tallo flexible (Pook and Pook, 1981). Colgar dispensadores de goma en el techo con una cuerda flexible puede ayudar a imitar este comportamiento. Heymann (1999) planteó la hipótesis de que en las especies cuyo tracto gastrointestinal no está adaptado especialmente para la alimentación con goma, comer goma poco antes de la hora de dormir puede ser una estrategia para alargar la cantidad de tiempo que la goma permanece en el intestino y, por lo tanto, el tiempo disponible para la fermentación bacteriana de la goma (vea también la dieta Jersey para calitricidos en el apéndice).

El sustituto natural del exudado que se ofrece más a menudo a los calitricidos en cautividad es la goma arábica. Esta proviene de las especies de *Acacia* del viejo mundo y es un polisacárido heterogéneo y complejo. Aunque aún no podemos estar seguros de que esta goma en particular sea nutricionalmente similar a la gran variedad de exudado que los animales encuentran en la naturaleza, hay una gran probabilidad de que bioquímicamente, la goma arábica presente las mismas propiedades digestivas que la goma consumida por los calitricidos en la naturaleza (Power, 1996). Es también la única goma fácil de obtener en la actualidad (por ejemplo, en forma de polvo) en las farmacias, panaderías y proveedores de los fabricantes de confitería.

Presas animal

Para *Cebuella pygmaea*, *Callithrix* sp., *Saguinus geoffroyi*, *Saguinus mystax*, *Saguinus labiatus*, *Saguinus imperator*, y posiblemente *Saguinus midas*, distribuir al azar los insectos vivos en los dispensadores, o tirarlos



por el recinto es quizá los más adecuado. Solo algunas especies de calitricidos forrajean a la altura del suelo y lo hacen con poca frecuencia. Para estas especies, los recipientes donde se depositan los invertebrados que no pueden volar o mantenerse adecuadamente en las ramas y hojas (por ejemplo, el gusano de la harina) no deben suspenderse ya que la presa puede caer al suelo. Se deben colgar de forma que la presa caiga en un sustrato más elevado de la instalación (por ejemplo, un estante con césped artificial). Los insectos tales como grillos y saltamontes vivos están más dispuestos a situarse por sí mismos en todos los niveles de la instalación (Buchanan-Smith, 1998, 1999a, 1999b).

Para *Saguinus fuscicollis* (posiblemente también *S. nigricollis* y *S. bicolor*), así como también *Leontopithecus* sp., son más adecuados los aparatos de forrajeo extraíbles como las cajas y canastas de alimentación. Estos se pueden llenar con algún tipo de sustrato como el aserrín, césped, heno, etc., mezclado con gusanos de la harina o pequeños trozos de alimento de origen no animal, etc. (Ver también Molzen and French, 1989). Pueden colgarse para incentivar la capacidad del aparato locomotor del animal o se puede ofrecer de forma estacionaria. Se pueden utilizar tanto canastas abiertas como dispositivos cerrados con pequeños agujeros para la búsqueda "a ciegas" de alimento. También son adecuados los troncos de árboles naturales que contengan grietas naturales o realizadas por el hombre. Para simular la alimentación en bromelias del tití león, se pueden utilizar pequeños insectos y trozos de alimento en la cabeza de una piña.

Fruta

Para animales que buscan su alimento en zonas extractivas específicas, pueden utilizarse frutas pequeñas o pequeños trozos de estas en dispositivos de alimentación extraíbles. De vez en cuando, se pueden colgar del techo o de ramas, frutas grandes como manzanas enteras, bananas, etc. (por ejemplo, en cuerdas o clavadas en cañas de bambú flexibles (Buchanan-Smith, 1998) para desafiar las habilidades locomotoras del animal. Si los alimentos se cuelgan de pedazos de cuerda más largos que la longitud del mono puede estimular el comportamiento de "alimentación mientras están colgados boca abajo" (Buchanan-Smith, 1998). ¡Tenga cuidado! no todas las frutas se pueden ofrecer siempre enteras, ya que esto podría incrementar la posibilidad de que algunos animales monopolicen sus alimentos preferidos.

REGLA DE ORO PARA EL ENRIQUECIMIENTO CON ALIMENTOS:

NO UTILICE ALIMENTO ADICIONAL, utilice solo las cantidades y tipos de alimento que son parte de la dieta diaria del animal.

2.2.5 Otras consideraciones

Obesidad

Varios estudios de campo sobre calitricidos han incluido la recolección de pesos corporales, pero la mayoría de los datos de peso se obtuvieron como parte de estudios más amplios, y no siempre realizaron comparaciones entre animales silvestres y en cautiverio (por ejemplo, Garber and Teaford 1986; Garber 1991). Estudios como el de Encarnación y Heymann (1998), Savage, *et al.* (1993) y Araújo *et al.* (2000) encontraron que los calitricidos en cautividad tenían mayor masa corporal que sus similares silvestres, lo que se consideró una consecuencia de las diferencias en la dieta y la actividad física más que una diferencia constitucional. Esto indica que los animales en cautividad corren el riesgo de volverse obesos cuando se sobrealimentan o son alimentados de forma incorrecta. En primates obesos pueden aparecer ciertos problemas como anomalías esqueléticas, enfermedades al corazón, diabetes y algunos tipos de cáncer, todos ellos afectan el bienestar y la longevidad del individuo (Lane *et al.*, 1999; Schwitzer and Kaumanns, 2001; Bray, 2004). El exceso de alimentación también puede conducir a un peso corporal mayor de las crías, lo que puede causar



complicaciones en el parto. Este parece ser el caso de *S. imperator*, en el que el 30% de la mortalidad de las hembras se debe a distocia y el 18.2% de las crías nacen muertas (Mermet, 1999).

Varios zoológicos europeos han experimentado una alta proporción de muertes fetales (hasta un 60 %) en el tití león de cabeza dorada (A. Fens & M. Termaat, información no publicada). La causa más común de estas muertes fetales ha sido la distocia provocada por macrosomía fetal (cría desproporcionadamente grande). Las crías mortinatas pesaban en promedio un 66% más que las crías sanas del tití león nacidas en estado silvestre (83 g vs. 50 g) (Napier & Napier, 1985; Ross, 1991). Las investigaciones preliminares sugieren que las altas cantidades de energía alimentaria podrían ser un factor que contribuya a la macrosomía fetal en el tití león en cautividad, y se recomienda disminuir la cantidad de azúcares en la dieta (A. Fens & M. Termaat, información no publicada).

Por lo tanto, tal como se señaló en el capítulo 2.2.2, se sugiere vigilar de cerca el peso corporal de los calitricidos en cautividad y evaluar las dietas en términos del contenido de energía consumida por los animales. Para reducir el peso corporal de los individuos con sobrepeso/obesidad, la cantidad total de la dieta (adecuada en términos nutricionales) se puede reducir, empezando con una disminución del 5% (Crissey *et al.*, 1999). Cuando los animales son puestos a dieta, la disminución del peso corporal debe controlarse con cuidado para que los animales no pierdan mucho peso demasiado rápido.

Estacionalidad

En instalaciones exteriores de gran tamaño o en condiciones de semi libertad en climas nórdicos, los animales pueden estar más activos en verano que en invierno. Por lo tanto, el peso corporal y la ingesta de alimentos pueden variar según la estación y deben ser vigilados.

Enfermedad periodontal

El animal necesita que algunos alimentos sean duros y crujientes, y que otros sean blandos para desgastar el sarro de sus dientes. De lo contrario, esto los hace vulnerables a enfermedades dentales (Crissey *et al.*, 1999).

Problemas gastrointestinales: colitis, alergia a las proteínas de trigo, la soya o proteínas de la leche e ingesta de semillas

La colitis es considerada una de las enfermedades que más pone en riesgo la vida de los tamarinos en cautividad (Gozalo and Montoya, 1991). La colitis crónica se asocia frecuentemente con el Síndrome de emaciación de los titíes, y en *Saguinus oedipus* también se ha asociado con el cáncer de colón. El Síndrome de emaciación de los titíes es una de las enfermedades más frustrantes encontradas en los calitricidos: los síntomas incluyen diarrea crónica que no responde al tratamiento, pelaje áspero y alopecia de la cola. Puede darse parálisis de la cola y de las patas traseras en las últimas etapas de esta enfermedad. Las tasas de mortalidad entre los titíes y tamarinos que desarrollan este debilitamiento son altas. La colitis puede ser multifactorial. Una de las posibles causas es la exposición crónica a un antígeno relacionado con la dieta al cual los titíes y tamarinos son alérgicos, como las proteínas en el trigo, la soya y la leche (Gozalo and Montoya, 1991; Gore *et al.*, 1999). En caso de problemas intestinales o síntomas del Síndrome de emaciación de los titíes en animales que reciban una dieta que incluya estos ingredientes, se deben investigar estos factores. La mayoría de los productos comerciales disponibles contienen algunos de estos alérgenos, incluyendo muchos alimentos y suplementos aromáticos (a causa de sus excipientes, como por ejemplo, la lecitina de soya). Evitar estos alimentos complica la elección de los componentes de la dieta, que ya está restringido por el sabor y el



mal gusto de las materias primas crudas. A medida que se tengan más datos, se podrían reconsiderar las dietas de los calitricidos en cautividad.

Como ya se indicó anteriormente, para la mayoría de los calitricidos, la mayor parte de la dieta no digerible se compone de semillas que se tragan enteras y pasan a través del tracto digestivo sin grandes cambios (Power, 1996; Passos, 1997; Dietz et al., 1997). Muchas de las fecas de calitricidos consisten casi en su totalidad de semillas (Power, 1996).

Las semillas ingeridas son muy grandes para el tamaño corporal de los monos, y la ingestión de semillas es un fenómeno constante. La hipótesis que se planteó es que las semillas grandes pueden ser importantes para el suministro de estimulación mecánica al tracto gastrointestinal, y que la falta de estimulación puede llevar a enfermedades gastrointestinales (Heymann, 1992).

Otros problemas de salud relacionados con la nutrición

Las deficiencias nutricionales (diferentes al Síndrome de emaciación de los titíes) pueden presentarse como alopecia de la cola: los ejemplos más comunes son carencia de ácido fólico, vitamina B o biotina. Sin embargo, los calitricidos con gusanos pancreáticos también pueden desarrollar alopecia de la cola y además puede ocurrir como resultado de un excesivo acalamiento o un marcaje con olor excesivo. Algunos virus importantes son transmitidos a los calitricidos a través de los alimentos y el medio ambiente, y las ratas y los ratones son los huéspedes de uno de ellos, la coriomeningitis linfocítica: afecta al tití, quienes presentan anemia y hepatitis. Esta patología puede darse cuando los calitricidos tienen accesos a roedores o a sus excreciones y, por supuesto, estos nunca deben ser alimentados con ratones.

2.2.6 Ejemplos de dietas de instituciones con experiencia

Debido a que para la mayoría de los nutrientes, no se conocen los requerimientos exactos para los calitricidos, porque en muchas instituciones europeas se utilizan más productos de elaboración propia que alimentos comerciales, y porque aprender de la experiencia práctica es importante, puede ser útil incluir una serie de dietas que se utilizan actualmente en instituciones con un largo y exitoso historial de mantenimiento y reproducción de calitricidos. Por lo tanto, hemos incluido las dietas utilizadas en cinco instituciones diferentes para diversas especies de calitricidos. Se presentan según fueron recibidas, y no se ha comprobado la validez de los análisis de nutrientes y de energía que se muestran. La responsabilidad de la exactitud de estos análisis es de las instituciones que las presentan. Los cinco ejemplos de dietas pueden diferir en parte de las recomendaciones del texto anterior, lo cual se debe a que las diferentes instituciones se basan en diferentes recetas y tradiciones.



ZOO D'ASSON

Proporcionada por: Morgane Byrne y Luc Lorca

El Zoológico Asson había implementado una dieta libre de gluten para los tamarinos y titíes del zoológico antes de agosto de 2007. Sin embargo, estos últimos todavía presentaban diarrea crónica y eran muy sensibles a los enteropatógenos: los pasteles y dulces ofrecidos por los visitantes, a pesar de las advertencias y prohibiciones, parecía ser uno de los factores causales o agravantes. A pesar de los tratamientos terapéuticos suministrados durante los brotes de enteritis y Síndrome de emaciación de los titíes (WMS, por sus siglas en inglés) tanto a individuos como a grupos de la colección, el estado de los animales se volvió crónico y los debilitó, pudiendo durar semanas o meses, lo que inevitablemente ocasionaría su pérdida. Por lo tanto, la dieta establecida en el zoológico desde 2007 excluye todos los alimentos que pueden contener taninos, factores de intolerancia (lactosa, gluten), o alérgenos (semillas, nueces, soya, proteínas de la leche (caseína), lecitina de soya y la lactosa, y por consiguiente como la gran mayoría de productos comerciales y aromas artificiales, así como también muchos suplementos de alimentos debido a sus excipientes. La nueva dieta presentó, desde el inicio de la transición alimentaria (agosto de 2007), la desaparición de los trastornos digestivos en la colección de calitricidos de Asson.

Esta dieta tiene en cuenta los datos actuales concernientes a los hábitos alimenticios y a las necesidades nutricionales de los calitricidos. La papilla usada es la base del modo hipo alérgico que se presenta aquí: asegura la aportación del 60% de la energía y el 30% de las proteínas de la ración diaria. También nos aseguramos que ciertos nutrientes no estuvieran presentes en exceso para evitar toxicidades (vitaminas A, C, D y E, así como ciertos minerales). Además de esta completa papilla, los Calitricidos reciben diariamente frutas y vegetales, una pequeña porción de proteína (huevo, insectos, carne, etc.) durante el día, y al atardecer dieta felina hipo alérgica (que contiene proteínas hidrolizadas, pero no proteína de soya) para hacer frente al estrés y a las fluctuaciones de la temperatura nocturna. Por último, se añadió a la papilla de los domingos, el día con más visitantes y por lo tanto con mayor oferta de pasteles, dulces y helados, un complejo probiótico/prebiótico/enzimático.

Después de 20 meses siguiendo este nuevo plan de alimentación hipo alérgico, sin haberse observado efectos adversos colaterales (aunque aún es algo pronto para poder asegurarlo), gracias a los resultados obtenidos se ha podido desarrollar una papilla industrial que puede sustituir a la elaborada artesanalmente. Se trata de un producto alimenticio completo bajo en alérgenos destinado a los monos del nuevo mundo (el modelo *Saimiri* fue utilizado para adaptar la fórmula de este nuevo alimento), que está dirigido a calitricidos cuando se asocia con un complemento alimenticio para titíes producido de forma paralela por el mismo proveedor. Su composición participa en el balance de la flora del colon, mejorando así el papel de la membrana mucosa intestinal que actúa como barrera para los gérmenes patógenos, y regulando la fermentación en el colon. Estimula la inmunidad local del intestino, y su alto contenido en fibra soluble e insoluble controla el tiempo de tránsito intestinal y limpia el intestino.

Viendo que anteriormente a agosto de 2007, el Zoológico Asson ya utilizaba una dieta libre de gluten, pero que seguían enfrentándose a SET (WMS, por sus siglas en inglés) y otros desórdenes digestivos, la nueva dieta puso de manifiesto que ciertas especies de calitricidos son sensibles a otros alérgenos: si la dieta



suministrada a partir de ahora en Asson excluye los más probables, estos primates, sin duda, no son sensibles a todo: el próximo paso es examinar cuales de esos alérgenos son la causa inicial. Mientras tanto, la mejor solución es una dieta que no contenga los alérgenos más comunes, y no solo el gluten.

Dieta de Asson sin gluten, arácnidos, queso, soya, lactosa y caseína:

(Para un Calitricido por día: (% de ingredientes frescos))

– Dieta comercial para mono del nuevo mundo, libre de Iergéno (reconstituida al 75% de humedad)	48,5
– Dieta comercial felina con proteínas hidrolizadas (pero no proteína de soya)	11,5
– Complemento comercial ^b para titíes	0,6
– Frutas	27,0
– Vegetales	3,4
– Vegetales con almidón	3,0
– Insectos/carne	6,5

Dieta diaria para un Calitricido en Asson: 87g de peso fresco:

- 09h00: – Papilla^c
- Orniflor (los domingos, una vez a la semana)
- 10h00: – Frutas (4 piezas [cada una = 6g] de diferentes frutas)
- Vegetales (1 pieza [6 g])
- 15h00: – Tentempié (proteínas): 6g (dos veces por semana= insectos; otros días=pollo cocido, pescado, tortilla de huevo, camarón)
- 17h00-18h00: – dieta comercial felina: 10g por la tarde/noche

- Una vez a la semana: se añade a la papilla un complejo fermentado de prebióticos-probióticos (líquido Orniflor) (todos los domingos por la mañana). Los domingos hay muchos visitantes que suministran galletas, pan, helados y otros alimentos con alérgenos a pesar de la prohibición de dar alimento.
- *Frutas: banana, manzana, naranja, melón, pera, kiwi, durazno, sandía, albaricoque...*
- *Verduras: zanahorias cocidas, patatas cocidas, pepino crudo, endivias crudas...*

^a Dieta comercial libre de alérgenos para monos del nuevo mundo (polvo "Monkey Mash"). Este producto se compone de ingredientes bajos en alérgenos. Se trata de un producto formulado para ser mezclado con agua y al calentarlo se forma la papilla. **Ingredientes:** *torta de girasol, huevo en polvo, almidón de maíz, goma arábiga, plátano, aceite de colza, Psyllium, polen, maltodextrina, fermentos lácticos, MOS, beta-glucanos, vitaminas y minerales, lisina.* **Composición:** energía metabolizable: 3415 kcal/kg o 14274,7kJ/kg, proteína cruda: 20%, Carbohidratos: 32%, grasa cruda: 9,7%, fibra cruda: 3%, ceniza: 13%, humedad: 10%, Ca/P=2,6, calcio =1,44%, sodio = 0,4%, potasio=0,9%, fósforo =0,55%, vitamina D3=4420 UI/kg, vitamina C=400mg/kg.

^b Complemento comercial para titíes (polvo): complemento para calitricidos con banana y maltodextrina, la cual contiene Ca, Mg, Mn, vit D3, vit E y vit C.

^c Papilla compuesta de 10g de polvo + 0,5g de complemento de calitricidos + 3-3,5 de agua en volúmenes equivalentes (30-35 ml) 42g/Calitricido.



Zoológico Mulhouse

Proporcionada por: David Gomis y Pierre Moisson

Dieta diaria para calitricidos

- Horario de alimentación**

07h30 "Papilla para Tamarinos" (ad libitum)

11h30 Frutas (excluyendo plátanos) y verduras + 1 o 2 fuentes de proteína (ver tabla a continuación) + "Polvo para tamarino"

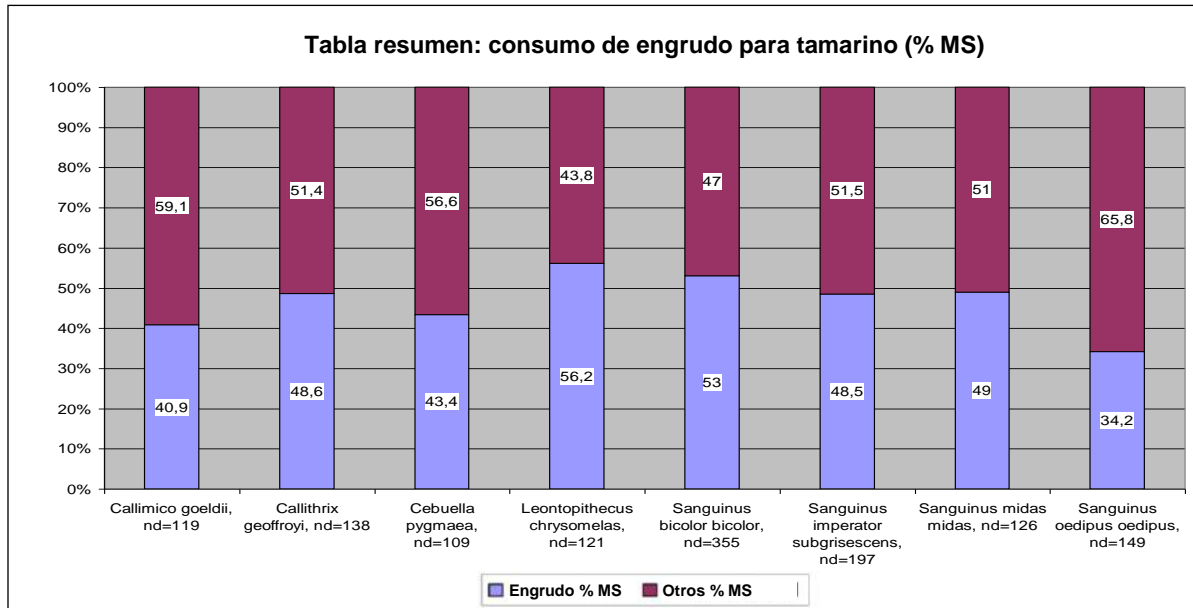
17h30 Frutas (incluyendo plátanos) y verduras + "polvo para tamarinos"

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
7h30	AD LIBITUM PAPILLA PARA TAMARINOS (recoger las sobras a las 13h30)						
11h30	C. Croc* + Huevo duro cocido	Sultanines + Pollo o carne cocidos	C. Croc* + Gusanos de harina + Torta para tamarino	queso	C. Croc* + Huevo duro cocido + Torta para tamarino	Sultanines + Pollo o carne cocidos	C. Croc* + Gusanos de harina + Torta para tamarino
	FRUTAS (principalmente manzanas) y VEGETALES con polvo para tamarino esparcido sobre ellos						
17h00	FRUTAS (principalmente plátanos) y VEGETALES con polvo para tamarino esparcido sobre ellos						

Suplementos: *Vitapaulia M cuatro veces por semana dado en concentrado de perro Crousti Croc, Vitamina D3 en la papilla para tamarino desde noviembre hasta abril.

- "Papilla para tamarino" (papilla de fabricación casera rica en proteínas):**

Este engrudo (mezcla semi-líquida) se formuló en 1986 y está compuesta de 240g de una mezcla especial de comida ("polvo para tamarino"), 600g de plátano, 1000g de agua, 150g de jarabe de fruta y 6g de aceite ISIO 4 (mezcla de 4 aceites vegetales que asegura el mejor equilibrio de los aminoácidos esenciales para humanos). Durante el invierno, las papillas se complementan con Vit. D3: como resultado, las dietas en invierno contienen un promedio de 13, 70 IU Vit. D3/g de materia seca (MS) comparadas con 2, 82 IU Vit. D3/g MS de las dietas de verano. La siguiente tabla muestra el nivel de incorporación de esta papilla para varias especies de calitricidos: se registran valores que van del 34% al 56% DMI.



Composición nutricional de la papilla para tamarino, en base a MS (79,32% de agua)
(En invierno esto se suplementa con vitamina D3: la Vit D3 alcanza 30,89 UI Vitamina D3/g MS)
(Unidad de cantidad de nutrientes)

Categoría de nutriente: Ceniza/Minerales	Categoría de nutriente: Proteína
Ceniza 4,60%	Arginina 0,67%
Calcio 1,04%	Proteína cruda 30,76%
Cobre 12,41 mg/kg	Cistina 0,08%
Yodo 1,18 mg/kg	Histidina 0,57%
Hierro 54,13 mg/kg	Isoleucina 1,03%
Magnesio 0,56%	Leucina 1,61%
Manganeso 121,21 mg/kg	Lisina 1,29%
Fósforo 0,88%	Metionina 0,50%
Potasio 0,62%	Treonina 0,72%
Selenio 0,34 mg/kg	Triptófano 0,20%
Sodio 0,03%	Tirosina 0,87%
Zinc 90,64 mg/kg	Valina 1,21%
Relación Calcio/Fósforo 1.18:1	
Categoría de nutriente: Carbohidratos	Categoría de nutriente: Vitaminas
Fibra cruda 6,95%	Biotina 0,48 mg/kg
	Folacina 1,17 mg/kg
Categoría de nutriente: Grasa	Ácido pantoténico 4,52 mg/kg
Grasa cruda 5,23%	Vit. A 17. 15 IU A/g o RE/g
Ácido linoleico 1,31%	Vit. B1 (Tiamina) 14,80 mg/kg
Ácido linolénico 0,08%	Vit. B2 (Riboflavina) 1,83 mg/kg
	Vit. B3 (Niacina) 8,62 mg/kg



	Vit. B6 (Piridoxina) 18,35 mg/kg
	Vit. C (Ácido Ascórbico) 158, 56 mg/kg
	Vit. D3 4. 76 IU Vit. D3/g
	Vit. E 179,69 mg/kg

• **“Polvo para tamarino” (utilizado para la “papilla para tamarino”):**

Este polvo se compone de 200 g de torta de girasol para ganado, 160 g caseína láctica, 100 g de levadura de cerveza, 100 g de salvado de trigo, 7,5 g de “polvo de pre mezcla para perro”, 15 g de fosfato bicálcico y 10g de carbonato cálcico. Se utilizan 240 g por cada 2k g de “papilla Tamarino”. El “polvo de pre mezcla de perro” es una pre mezcla utilizada por los productores de concentrado y tienen una composición general que es fácil de diluir en los polvos producidos en el zoológico. Es interesante saber que en la etiqueta informativa del producto se indican los valores de los nutrientes después de la dilución en un concentrado, no los valores reales en el polvo.

Composición nutricional de la pre mezcla de polvo para perro, en base a MS (5,00% de agua)
(Unidad de cantidad de nutrientes)

Categoría de nutriente: Ceniza/Minerales	Categoría de nutriente: Vitaminas
Ceniza 54,74%	Biotina 63,16 mg/kg
Calcio 18,53%	Colina 200000 mg/kg
Cobre 1184,21 mg/kg	Folacina 105,26 mg/kg
Yodo 156,63 mg/kg	Vit. A 2105,26 IU A/g o RE/g
Hierro 4736,84 mg/kg	Vit. B12 4,21 mcg/g
Magnesio 1,26%	Vit. B6 (Piridoxina) 1052,63 mg/kg
Selenio 42,63 mg/kg	Vit. C 2105,26 mg/kg
Sodio 0,01 mg/kg	Vit. D3 631,58 IU Vit. D3/g
Zinc 7810,53 mg/kg	Vit. E 18947,37 mg/kg
Relación Calcio/Fósforo ?:1	

Composición nutricional del Polvo para tamarino, en base a MS (9,49% de agua)
(Unidad de cantidad de nutrientes)

Categoría de nutriente: Ceniza/Minerales	Categoría de nutriente: Carbohidratos
Ceniza 5,43%	Fibra cruda 12,25%
Calcio 1,81%	
Cobre 18,72 mg/kg	
Yodo 2,08 mg/kg	Categoría de nutriente: Grasa
Hierro 86,34 mg/kg	<u>Unidad de cantidad de nutrientes</u>
Magnesio 0,90%	Grasa cruda 3,28%
Manganeso 209,27 mg/kg	
Fósforo 1,49%	
Selenio 0,57 mg/kg	Categoría de nutriente: Vitaminas
Sodio 0,04%	Biotina 0,85 mg/kg
Zinc 153,87 mg/kg	Colina 62,17 mg/kg
Relación Calcio/Fósforo 1.21:1	Folacina 1,53 mg/kg
	Vit. A 27,97 IU A/g o RE/g
Categoría de nutriente: Proteína	Vit. B1 (Tiamina) 24,84 mg/kg
Arginina 1,05%	Vit. B12 0,06 mcg/g



Proteína cruda 51,34%	Vit. B2 (Riboflavina) 0,46 mg/kg
Cistina 0,09%	Vit. B3 (Niacina) 0,27 mg/kg
Isoleucina 1,72%	Vit. B6 (Piridoxina) 16,36 mg/kg
Leucina 2,64%	Vit. C (Ácido Ascórbico) 27, 97 mg/kg
Lisina 2,14%	Vit. D3 8. 39 IU Vit. D3/g
Metionina 0,84%	Vit. E 272,25 mg/kg
Treonina 1,17%	

- **“Torta para tamarino” (ofrecida en invierno):**

Después de haber cambiado las dietas con la adición de fuentes adicionales de proteínas (huevos cocidos, carne de pollo cocida, queso y grillos), se puso a prueba una papilla más seca: los ingredientes de esta torta para tamarino son casi los mismos de las papillas para tamarino, pero sin agua y se adiciona menos jarabe. Los estudios de consumo mostraron que algunos individuos o grupos la apreciaron, aunque no la consumieran en grandes cantidades. Después de varios meses, el interés por esta nueva presentación de polvo para tamarino fue disminuyendo en algunos grupos, y decidimos ofrecerla solo en invierno. De hecho, los cuidadores observaron un menor consumo de papilla en esta temporada: por lo tanto, fue más interesante ofrecerla en este tiempo que en verano. Esta “torta” se compone de 225 g “Polvo para tamarino”, 375 g de plátano, 6 g de aceite Isio 4 y 18 g de jarabe de frutas.

**Composición nutricional de la torta para tamarino, en base a MS (49,15% de agua)
(Unidad de cantidad de nutrientes)**

Categoría de nutriente: Ceniza/Minerales	Categoría de nutriente: Proteína
Ceniza 4,53%	Arginina 0,74%
Calcio 1,19%	Proteína cruda 34,95%
Cobre 13,55 mg/kg	Cistina 0,08%
Yodo 1,37 mg/kg	Histidina 0,61%
Hierro 60,43 mg/kg	Isoleucina 1,17%
Magnesio 0,62%	Leucina 1,82%
Manganeso 139,24 mg/kg	Lisina 1,46%
Fósforo 1,01%	Metionina 0,57%
Potasio 0,48%	Treonina 0,81%
Selenio 0,39 mg/kg	Triptófano 0,23%
Sodio 0,02%	Tirosina 0,99%
Zinc 102,96 mg/kg	Valina 1,38%
Relación Calcio/Fósforo 1,18:1	



Categoría de nutriente: Carbohidratos	Categoría de nutriente: Vitaminas
<u>Unidad de cantidad de nutrientes</u>	<u>Unidad de cantidad de nutrientes</u>
Fibra cruda 8,04%	Biotina 0,56 mg/kg
	Folacina 1,24 mg/kg
	Ácido pantoténico 3,66 mg/kg
Categoría de nutriente: Grasa	Vit. A 19. 34 IU A/g o RE/g
<u>Unidad de cantidad de nutrientes</u>	Vit. B1 (Tiamina) 16,85 mg/kg
Grasa cruda 5,96%	Vit. B2 (Riboflavina) 1,51 mg/kg
Ácido linoleico 1,58%	Vit. B3 (Niacina) 6,71 mg/kg
Ácido linolénico 0,08%	Vit. B6 (Piridoxina) 17,73 mg/kg
	Vit. C (Ácido Ascórbico) 128, 38 mg/kg
	Vit. D3 5. 51 IU Vit. D3/g
	Vit. E 207,80 mg/kg

- **Concentrado para perro Crousti-Croc:**

Composición nutricional del concentrado para perro Crousti Croc, en base a MS (11,00% de agua)
(Unidad de cantidad de nutrientes)

Categoría de nutriente: Ceniza/Minerales	Categoría de nutriente: Carbohidratos
Ceniza 8,99%	Fibra cruda 4,49%
Calcio 1,35%	
Cobre 5,62 mg/kg	Categoría de nutriente: Grasa
Fósforo 1,12%	Grasa cruda 6,74%
Relación Calcio/Fósforo 1.21:1	
	Categoría de nutriente: Vitaminas
Categoría de nutriente: Proteína	Vit. A 7,87 IU A/g o RE/g
Proteína cruda 22,47%	Vit. D3 0,79 IU Vit. D3/g
	Vit. E 89,89 mg/kg

- **Suplemento Vitapaulia M (dado en concentrado de perro Crousti Croc humedecido):**

Vitapaulia M (INTERVET®) es un suplemento de vitaminas/minerales formulado para caballos, vacas, ovejas, cabras, cerdos, pollos y conejos, utilizado para todas las especies de primates en el Zoológico Mulhouse.

Composición nutricional de Vitapaulia M, en base a MS (98,00% de agua)
(Unidad de cantidad de nutrientes)

Categoría de nutriente: Ceniza/Minerales	Categoría de nutriente: Vitaminas
Cobalto 1580,00 mg/kg	Vit. A 210000. 00 IU A/g o RE/g
Cobre 4000,00 mg/kg	Vit. B1 (Tiamina) 21000,00 mg/kg
Magnesio 0,37%	Vit. B3 (Niacina) 63000,00 mg/kg
Manganeso 307830,00 mg/kg	Vit. B6 (Piridoxina) 10500,00 mg/kg
Zinc 3395,00 mg/kg	Vit. D3 21000. 00 IU Vit. D3/g
	Vit. E 23100,00 mg/kg



- **Composición resultante del consumo:**

Mulhouse Zoo

Composición de la dieta (en base a MS)

Nutriente	Unidad	<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Callithrix geoffroyi</i>	<i>Callimico goeldi</i>	<i>Cebuella pygmaea</i>	Recomendaciones Min. /Max.
<u>Categoría de nutriente</u>	Energía					
EM Primate	Kcal/g	2,24	2,40	2,56	2,37	
<u>Categoría de nutriente</u>	Carbohidratos					
Acido lignina*	%	0,02	0,02	0,03	0,01	
FAD*	%	0,66	0,88	1,20	0,76	5,00/10,00
Celulosa*	%	0,43	0,66	0,91	0,49	
Fibra cruda*	%	4,65	4,32	3,91	4,07	
Lignina*	%	0,04	0,04	0,06	0,04	
FND*	%	1,00	1,44	1,83	1,27	10,00/20,00
Fibra dietaria total	%	6,05	6,46	7,66	6,18	
Carbohidratos solubles en agua*	%	0,02	0,02	0,03	0,00	
<u>Categoría de nutriente</u>	Grasa					
Acido araquidónico	%	0,00	0,01	0,00	0,00	
Grasa cruda	%	4,67	5,14	4,27	4,81	3,00/6,00
Ácido linoleico	%	0,93	0,90	0,79	0,79	
Ácido linolénico	%	0,10	0,10	0,10	0,10	
Grasas mono insaturadas	%	0,95	1,06	0,79	0,90	
AGPI	%	0,31	0,40	0,39	0,32	
Grasas saturadas	%	0,85	1,03	0,84	1,04	
<u>Categoría de nutriente</u>	Proteína					
Arginina	%	0,54	0,53	0,42	0,50	
Proteína	%	0,00	0,00	0,00	0,01	



ligada						
Proteína cruda	%	22,14	20,97	17,22	20,48	15,00/27,80
Cistina	%	0,09	0,10	0,07	0,08	
Histidina	%	0,46	0,43	0,37	0,43	
Isoleucina	%	0,74	0,70	0,56	0,66	
Leucina	%	1,17	1,11	0,89	1,06	
Lisina	%	0,97	0,92	0,73	0,89	
Metionina	%	0,36	0,34	0,27	0,32	
Nitrógeno	%	1,41	1,26	1,02	1,22	
Fenilalanina	%	0,64	0,61	0,49	0,58	
Treonina	%	0,54	0,53	0,41	0,48	
Triptófano	%	0,15	0,15	0,12	0,14	
Tirosina	%	0,62	0,58	0,46	0,55	
Valina	%	0,87	0,82	0,66	0,78	

<u>Categoría de nutriente</u>	Vitaminas					
Biotina	mg/kg	0,29	0,25	0,21	0,24	0,10/0,20
Colina	mg/kg	940,14	774,34	669,73	729,18	/750,00
Folacina	mg/kg	0,92	0,81	0,78	0,81	0,20/4,00
Acido pantoténico	mg/kg	5,85	6,12	5,96	5,65	12,00/
Vit A	UI A/g o	18,83	14,37	28,72	14,57	12,50/14,00
Vit B1 (Tiamina)	mg/kg	9,66	8,54	7,35	8,24	1,10/5,60
Vit B12***	mcg/g	0,02	0,02	0,02	0,02	0,60/
Vit B2 (Riboflavina)	mg/kg	2,31	2,43	2,31	2,31	1,70/5,60
Vit B3 (Niacina)	mg/kg	14,24	13,69	13,19	14,62	16,00/56,00
Vit B6 (Piridoxina)	mg/kg	16,36	14,57	14,39	15,14	2,50/4,40
Vit C (Ácido ascórbico)	mg/kg	248,84	236,42	288,73	256,26	300,00/500,00
Vit D3**	UI Vid D3/g	13,23	9,47	9,85	10,49	2,20/3,00
Vit E	mg/kg	116,20	101,59	89,92	100,63	56,00/200,00
Vit K	mg/kg	0,50/12,00				
<u>Categoría de nutriente</u>	Ceniza/minerales					
Ceniza	%	4,04	3,89	3,76	3,99	
Calcio	%	0,68	0,62	0,54	0,62	0,55/0,75
Ca/P		1,1 1,1	1,1	1,1	1,25/1,5	
Cloro	%	0,20/0,55				
Cobre	mg/kg	9,03	8,10	7,56	8,17	12,00/16,00
Yodo*	mg/kg	0,72	0,60	0,52	0,60	0,65/2,00
Hierro	mg/kg	38,29	34,57	31,29	33,71	80,00/200,00



Magnesio	%	0,37	0,32	0,28	0,32	0,10/0,20
Manganeso	mg/kg	75,70	64,09	55,84	63,39	20,00/100,00
Fósforo	%	0,60	0,56	0,48	0,55	0,33/0,60
Potasio	%	0,83	0,80	0,88	0,83	0,40/0,89
Selenio	mg/kg	0,22	0,21	0,17	0,19	
Sodio	%	0,04	0,04	0,04	0,05	

Nutriente	Unidad	<i>Saguinus bicolor bicolor</i>	<i>Saguinus imperator subgriseus</i>	<i>Saguinus midas midas</i>	<i>Saguinus oedipus</i>	Recomendaciones Min. /Max.
<u>Categoría de nutriente</u>	Energía					
EM Primate	Kcal/g	2,31	2,38	2,38	2,58	
<u>Categoría de nutriente</u>	Carbohidratos					
Acido lignina*	%	0,02	0,03	0,03	0,03	
FDA*	%	0,76	0,72	0,89	1,15	5,00/10,00
Celulosa*	%	0,52	0,47	0,58	0,80	
Fibra cruda*	%	4,45	4,20	4,37	3,72	
Lignina*	%	0,04	0,06	0,07	0,08	
FND*	%	1,17	1,09	1,34	1,74	10,00/20,00
Fibra dietaria total	%	6,45	6,31	6,54	7,43	
Carbohidratos solubles en agua*	%	0,01	0,04	0,02	0,03	
<u>Categoría de nutriente</u>	Grasa					
Acido araquidónico	%	0,01	0,01	0,01	0,01	
Grasa cruda	%	4,52	4,79	4,89	4,47	3,00/6,00
Ácido linoleico	%	0,90	0,88	0,91	0,75	
Ácido linolénico	%	0,10	0,10	0,10	0,10	
Grasas mono insaturadas	%	0,91	0,99	1,02	0,85	
AGPI	%	0,33	0,38	0,38	0,38	
Grasas saturadas	%	0,78	0,94	0,98	1,01	
<u>Categoría de nutriente</u>	Proteína					
Arginina	%	0,50	0,53	0,55	0,44	
Proteína ligada	%	0,00	0,00	0,00	0,00	
Proteína	%	20,73	20,78	21,18	17,57	15,00/27,80



cruda

Cistina	%	0,08	0,09	0,10	0,08
Histidina	%	0,43	0,44	0,45	0,39
Isoleucina	%	0,68	0,69	0,72	0,57
Leucina	%	1,08	1,10	1,13	0,92
Lisina	%	0,89	0,91	0,95	0,77
Metionina	%	0,33	0,34	0,35	0,28
Nitrógeno	%	1,32	1,23	1,26	0,99
Fenilalanina	%	0,59	0,60	0,62	0,50
Treonina	%	0,50	0,51	0,53	0,42
Triptófano	%	0,14	0,15	0,15	0,12
Tirosina	%	0,57	0,57	0,59	0,47
Valina	%	0,81	0,82	0,84	0,68

Categoría de nutriente Vitaminas

Biotina	mg/kg	0,26	0,23	0,25	0,20	0,10/0,20
Colina	mg/kg	816,34	718,53	742,92	549,53	/750,00
Folacina	mg/kg	0,88	0,85	0,88	0,787	0,20/4,00
Acido pantoténico	mg/kg	6,09	6,45	6,49	6,28	12,00/
Vit A	UI A/g o	21,36	20,10	27,40	24,66	12,50/14,00
Vit B1 (Tiamina)	mg/kg	9,17	8,71	8,90	7,16	1,10/5,60
Vit B12***	mcg/g	0,02	0,02	0,02	0,01	0,60/
Vit B2 (Riboflavina)	mg/kg	2,38	2,54	2,51	2,44	1,70/5,60
Vit B3 (Niacina)	mg/kg	13,44	15,37	15,59	14,76	16,00/56,00
Vit B6 (Piridoxina)	mg/kg	15,85	15,54	15,56	14,63	2,50/4,40
Vit C (Ácido ascórbico)	mg/kg	268,32	290,74	322,06	310,82	300,00/500,00
Vit D3**	UI Vid D3/g	11,83	8,25	9,36	7,69	2,20/3,00
Vit E	mg/kg	106,71	97,56	102,37	85,11	56,00/200,00
Vit K	mg/kg	0,50/12,00				

Categoría de nutriente Ceniza/minerales

Ceniza	%	3,97	4,01	4,01	3,85	
Calcio	%	0,64	0,62	0,63	0,53	0,55/0,75
Ca/P		1,1	1,1	1,1	1,1	1,25/1,5
Cloro	%	0,20/0,55				
Cobalto*	mg/kg	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cobre	mg/kg	8,53	7,97	8,27	7,32	12,00/16,00
Yodo*	mg/kg	0,64	0,57	0,61	0,48	0,65/2,00
Hierro	mg/kg	36,03	33,65	35,30	30,06	80,00/200,00
Magnesio	%	0,35	0,33	0,34	0,28	
Manganeso	mg/kg	69,06	62,24	66,01	52,64	20,00/100,00
Fósforo	%	0,57	0,56	0,56	0,48	0,33/0,60



Potasio	%	0,86	0,87	0,87	0,90	0,40/0,89
Selenio	mg/kg	0,21	0,19	0,20	0,16	
Sodio	%	0,03	0,04	0,05	0,05	0,20/0,65
Sulfuro	%	0,08	0,07	0,07	0,06	
Zinc	mg/kg	53,19	48,80	51,38	41,44	11,00/110,00

*: Estos valores no son fiables y posiblemente son demasiado bajos. Lo anterior se debe a que los valores de los alimentos utilizados en la dieta no siempre se ingresan en ZOOTRITION™.



FAÚNIA MADRID

Proporcionado por: Agustín López Goya

Ejemplo: Peso=410g (adulto)

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
M A Ñ A N A 10h00	VITAMINAS (solo uno de los dos ejemplos): 1º) – 1g de Gevral y 3 gotas de Protovit en cada recipiente. 2º) – 1g de Meritene Vanilla – 2 ml de Calcio 20 Fuerte (<i>Cebuella pygmaea</i> y <i>Saguinus imperator</i> 4 ml) – 0.15 ml Vit D3 (Berenguer–Infale) (0.03 ml para <i>Cebuella pygmaea</i>) – 0.5 g Miel						
	DIETA (uno de los tres ejemplos): 1º) Papilla de cereal o papilla de multifrutas (sin gluten) (3g en 40ml de agua) 30g de pap/animal adulto 15g de pap/animal subadulto 20g de pap/ <i>Cebuella pygmaea</i> adulto 2º) – 30g Alimento húmedo para mono (Zupreem “Marmoset”) 3º) – 10g de Concentrado para mono (Vitafaúna “Kasper”) humedecido en jugo de frutas						Yogurt con miel o mermelada
	1/6 de HUEVOS COCIDOS	3.5g de QUESO	5g de POLLO COCIDO	1/6 de HUEVOS COCIDOS	3.5g de QUESO	5g de POLLO COCIDO	Nueces, alimento vivo, gelatina, pan...
T A R D E 14h00	Frutas y verduras (ver la lista de abajo) 70g de fruta/adulto 60 g de fruta/ <i>Cebuella pygmaea</i> adulto Ejemplo: 10g de Patatas cocidas 20g de manzana 15g de Plátano 15g de naranja 15g de pera 10g de uvas 10g de lechuga 10g de pepino 5g de tomates 15g de otras frutas y verduras						Gelatina
		3.5g de nueces	2 gusanos de harina	2 langostas	3 grillos	Solo 1 ingrediente : –1 pez vivo –Goma arábica –10g de pan	2 gusanos de harina



Otros:

- Tamaño real de los alimentos:
- No más de 25% de proteína en la dieta.
- Nueces, avellanas, semillas, maní, pasas y alimentos vivos como langostas, grillos, gusanos de harina y zophobas solo para premios y enriquecimiento. Es mejor entregarlos en la mano.
- Huevos: no más de dos veces en una semana.
- Siempre agua fresca
- Para *Cebuella sp.* y *Callithrix sp.*: Agar-agar, goma arábica, gelatina o miel en las ramas para enriquecimiento.
- Algunas veces pan con levadura.

Concentraciones de Hierro y Vitamina C				
FRUTAS Y VERDURAS	HIERRO en 100g de producto	Vit. C	OTROS:	PARA UNA DIETA BAJA EN HIERRO
Manzana	0,18–0,3 mg	3 mg	Mejor sin semillas	Recomendado
Peras	0,2 mg	3 – 4 mg	Mejor sin semillas	Recomendado
Berenjenas	0,4 mg	13–5 mg	Cocido	Recomendado
Nísperos	0,4 mg	2 mg		Recomendado
Queso fresco	0,3 mg	1,5 mg		Recomendado
Arroz	Arroz blanco 0,4 mg Arroz integral 1,6 mg	0	Solo arroz blanco	Recomendado
Sandía	0,3 mg	5 mg		Recomendado
Calabaza	0,4 mg	5		Recomendado
Durazno y Nectarino	0,4	Durazno 6,6 – 8 mg Nectarino 5,4 mg		Bueno
Ciruelas	0,1–0,4 mg	3–9,5 mg		Bueno
Apio	0,4–0,6 mg	7 mg		Bueno
Uvas blancas	0,26–0,41 mg	4,2–10,8 mg		Bueno
Uvas negras	0,26 mg	10,8 mg		Bueno
Albaricoque	0,4 mg	7		Bueno
Granada	0,5 mg	7 mg		Bueno
Pepino	0,3 mg	8 mg		Bueno
Lechuga	0,3 – 0,5 mg	8 mg		Bueno
Remolacha	0,4 – 0,8 mg	4,9 mg		Bueno
Huevos	Clara de huevo 0,1 mg Yema 7 mg	0 mg	Cocido, nunca la yema	Bueno Solo la clara del huevo
Plátanos	0,31–0,4 mg	9,1–10 mg		Bueno
Cerezas	0,4 mg	5–15 mg		Bueno
Papas	0,5 mg	7,4–17 mg	Cocido	Bueno
Zanahorias	0,8 mg	Fresca 9,3 mg Cocida 2,3		Bueno
Maíz	Seco 2,7 mg Fresco 0,52–0,9 mg	Seco 0 mg Fresco 6,8–9 mg		Bueno
Lentejas	6 – 7,6 mg	0 mg		No recomendado



Concentraciones de Hierro y Vitamina C				
Garbanzos cocidos	6,7–7,2 mg	4 mg		No recomendado
Coliflor	0,5–1,1 mg	60 mg		No recomendado
Pasta	1,4–1,6 mg	0 mg		No recomendado
Espinaca cocida	3–4 mg	25 mg		No recomendado
Habichuelas	0,8 mg	23,4 mg		No recomendado
Pasas	2,59–2,7 mg	0 mg		No recomendado
Frutillas	0,7 mg	60 mg		No recomendado
Aguacate	1,5 mg	15 mg		No recomendado
Melón	0,8 mg	25 – 42 mg		No recomendado
Zarzamora	0,9 mg	20 mg		No recomendado
Brócoli	1,5 mg	110		No recomendado
Mango	0,13 mg	27,7 mg		No recomendado
Naranja	0,3 mg	50 mg		No recomendado
Papaya	0,42 mg	61,8 – 80 mg		No recomendado
Pimiento	0,4 mg	Rojo 190 mg Verde 89,3 mg		No recomendado
Tomates	0,4 mg	19 mg		No recomendado
Piña	0,4 mg	25 mg		No recomendado
Kiwi	0,51 mg	105 mg		No recomendado
Coco	2,1 mg	2 mg		No recomendado
Guisantes	1,9 mg	25 mg		No recomendado



DURRELL WILDLIFE CONSERVATION TRUST

Proporcionado por: Dominic Wormell

08h00: Mezcla de Pellet al desayuno

Está compuesto de pellets Skinners Primate, el cual se empapa en agua con miel durante la noche. Aproximadamente, se suministran 30g por tamarino al día y 25g por tití.

Encima del pellet se añade una mezcla de puré de plátano. Para unos 60 individuos, esta consiste de:

- 5 plátanos
- 2ml de aceite D3 durante el invierno o si los animales están confinados en el interior
- Probiótico (10g polvo)
- Lactato de calcio (10g polvo)
- Aloe vera (aprox. 20ml)
- Goma arábiga líquida (300ml)

Se mezcla todo para formar un batido. Aproximadamente 15 ml de batido por individuo al día.

12h00: Frutas/verduras y alimento proteico

Las frutas y las verduras se cortan y se mezclan. Esto se realiza para evitar dar la fruta entera y permitir que todos los animales puedan obtener una selección de alimentos. En caso contrario, la fruta entera puede ser fácilmente monopolizada por los individuos dominantes del grupo. Las uvas se han excluido de la dieta, ya que se descubrió que causaba diarrea en *Saguinus bicolor*.

La alimentación con frutas y verduras es de aproximadamente 100g por tamarino y 75g por tití.

16h00: Insectos/aperitivos

Este es una pequeña colación de insectos y pan remojado en agua con miel (cortado en trozos pequeños).

Insectos: Gusanos de la harina (muy ocasionalmente), larvas de polilla de la cera y langostas. Estas últimas se suministran todos los días con necesidades especiales o que sean más sensibles.

Cuando hay insectos disponibles (grillos o gusanos de la harina) se suministran como alimento de forraje en las cajas de enriquecimiento.

Suplementos adicionales

Es extremadamente importante que todas las especies de Callithrix/Mico reciban goma arábiga a diario, aproximadamente 20g por animal al día. La goma es una fuente rica en calcio y en polisacáridos.



TWYCROSS ZOO

Proporcionado por: Pat Milham

Para un adulto:

DESAYUNO

1 cucharada de pellet humedecido (se compone de 1 caja de Milupa [alimento para cría], 150g de Trío munch y 2 cucharadas de Complán)
0.1ml de Haliborange (0.05ml para el tití pigmeo)
2 trozos de manzana = 10g (1 por pigmeo = 5g)
2 trozos de plátano = 8g (1 por pigmeo = 4g)

MEDIO DÍA

Pasas sultanas humedecidas = 6g (3g por pigmeo)
2 porciones de mermelada para tití = 8g (1 por pigmeo = 4g)
1/6 de huevo cocido (1/12 por pigmeo)
Semillas de girasoles = 1g (0,5 por pigmeo)
Gusanos de la harina y/o langostas

MERIENDA

2 piezas de los siguientes ingredientes (1 porción por pigmeo – peso entre paréntesis)

Naranja pelada = 8g (4g)	Pera = 10g (5g)
Pepino = 12g (6g)	Nabo sueco = 8g (4g)
Tomate = 8g (4g)	Plátano = 8g (4g)
Manzana = 10g (5g)	Chirivía = 10g (5g)
Apio = 8g (4g)	Zanahoria = 10g (5g)
Uvas = 12g (6g)	

EXTRAS

2 porciones extra de verduras por animal (1 por pigmeo)
Berenjena = 6g (3g)
Calabacín = 8g (4g)
Pepino 8g (4g)

SUPLEMENTOS:

Polvo Vionate esparcido sobre la merienda diaria
0.1ml (0.05ml por pigmeo) Vit D3 una vez a la semana
Calci-vit en el agua que beben diariamente – 20ml en 1 litro

NOTA

La goma arábica siempre debe estar disponible



2.3 Estructura social y comportamiento

Todos los títies y tamarinos son muy sociables. Se involucran en una variedad de comportamientos sociales y se comunican con sus conspecíficos principalmente utilizando la modalidad visual, auditiva y olfatoria. Con excepción de *Callibella*, crían a sus hijos cooperativamente (por ejemplo Caine 1993; Van Roosmalen and Van Roosmalen, 2003). Hay evidencia de que este sistema de cría incrementa la atención entre los miembros del grupo, mejora la habilidad para coordinar acciones, incrementa la tolerancia social e incrementa la respuesta hacia las señales de los otros, comparado con especies de primates relacionadas estrechamente.

2.3.1 Estructura del grupo

En estado silvestre, los calitricidos son territoriales y con sistemas de apareamiento flexibles. El análisis del tamaño de los grupos muestra que *Callithrix* y *Mico* tienden a vivir en grupos más grandes que *Cebuella*, *Saguinus*, *Leontopithecus* y *Callimico* (por ejemplo, Ferrari and Lopes Ferrari, 1989; Rylands, 1993; Soini, 1993; Rehg, 2009). Se dispone de pocos datos para *Mico*, pero *M. humeralifer* (anteriormente *Callithrix humeralifer*) forma grupos de entre 4 y 13 individuos (Rylands, 1981). Generalmente, los grupos de *Callithrix* tienen entre 3 y 15 individuos (e. g. *C. jacchus* Hubrecht, 1984; Scanlon et al., 1989; Digby and Barreto, 1993), con un promedio de grupo de entre 9 y 11; los grupos de *Cebuella* son de entre 2 a 9 individuos, con una media de 5 a 6 (Ferrari and Lopes Ferrari, 1989; Soini, 1993); *Saguinus* viven en grupos superiores a 19 individuos pero el tamaño medio es de 3 a 7, dependiendo de la especie (Ferrari and Lopes Ferrari, 1989). *Leontopithecus* es más parecido a *Saguinus*, con un rango de 2 a 11 individuos y grupos de entre 4 y 7 en promedio (Rylands, 1993). El tamaño del grupo *Callimico* es por lo general entre 7 y 9 individuos (por ejemplo, Buchanan-Smith, 1991; Rehg, 2009). En ocasiones se ha observado a individuos solitarios de todas las especies estudiadas. A menudo, hay más de un adulto de cada sexo en los grupos (por ejemplo, *C. jacchus* Hubrecht, 1984; *M. humeralifer* Rylands, 1981; *S. geoffroyi* Dawson, 1977; *S. oedipus* Neyman, 1977; *S. mystax* Garber et al., 1984; Soini, 1987; *S. fuscicollis* Terborgh and Wilson Goldizen, 1985). De igual manera se han descrito numerosos casos de dos hembras reproductoras en el mismo grupo en *C. jacchus* (Digby and Ferrari, 1994; Digby 1995; Ferrari and Digby, 1996; Roda and Mendes Pontes, 1998; Arruda et al., 2005; de Sousa et al., 2005), aunque a menudo la reproducción se alterna o una de las camadas no sobrevive, algunas veces por infanticidio cometido por la otra hembra reproductora (Digby, 1995; Roda and Mendes Pontes, 1998). Los grupos son relativamente estables, el de *Callithrix* posiblemente más que el de *Saguinus* (Ferrari and Lopes Ferrari, 1989), aunque hay inmigraciones, emigraciones, nacimientos y desapariciones (e. g. Arruda et al., 2005). Las hembras ciclan a lo largo del año y los machos copulan con estas incluso durante la gestación. Poco tiempo después del parto, las hembras ovulan y pueden concebir nuevamente poco después del parto, cuando todavía están amamantando.

A pesar de la variedad de estructuras sociales observadas en la naturaleza, los grupos en cautividad son más estables cuando están formados por una pareja heterosexual reproductora y sus crías (por ejemplo, Carroll, 2002; Gerber et al., 2002a, 2002b). El comportamiento sexual es inhibido en las hembras subordinadas por las feromonas, los estímulos visuales y la agresión por parte de la hembra reproductora (por ejemplo, Saltzman et al., 1997). En ocasiones, en cautiverio, se ha observado un comportamiento de poliginia en el apareamiento, pero los grupos son menos estables que aquellos formados por parejas monógamas (Carroll, 1986; Rothe and Koenig, 1991).

El comportamiento social y parental de los calitricidos tiene un gran componente de aprendizaje. Por lo tanto, es vital que los jóvenes permanezcan en sus grupos natales el mayor tiempo que se pueda para que ganen experiencia social. Como se presenta supresión reproductiva dentro de los grupos, se puede dejar a las crías con los padres después de que éstas hayan llegado a la madurez. Es recomendable que los individuos obtengan experiencia en el cuidado de crías con dos



camadas, lo que requiere que las crías permanezcan en sus grupos familiares por un mínimo de 13 meses y preferiblemente por más tiempo si el espacio permite una coexistencia pacífica. La retirada temprana de los jóvenes da como resultado adultos socialmente incompetentes con poco éxito en el cuidado de sus propias crías (por ejemplo, Tardif *et al.*, 1984a, 1984b). Esto es aplicable a crías machos y hembras, porque tanto las madres como los padres cuidan de los pequeños. Aunque es recomendable que los jóvenes experimenten con la crianza de sus hermanos más pequeños, esto no siempre es posible, por ejemplo, debido al cese de la reproducción en el grupo. En este caso, los individuos deben permanecer con el grupo por lo menos hasta la madurez, y si se requieren como reproductores se deben unir con parejas experimentadas. El cuidado de las crías también puede aprenderse a través de nacimientos sucesivos.

Recientemente, se ha descubierto un giro fascinante, pendiente de confirmación, que puede apuntalarla evolución de la crianza cooperativa (Ross *et al.*, 2007). Debido al quimerismo genético (cuando un animal tiene células genéticamente diferentes que provienen de diferentes cigotos y son creados por óvulos fertilizados, embriones o los coriones de la placenta fusionados) cambian los patrones de relación entre gemelos y los otros miembros de la familia. Este quimerismo se da en los titíes y tamarinos que tienen partos múltiples porque en el útero, las placentas crecen rápidamente y las membranas coriónicas se fusionan, creando una red de vasos sanguíneos a través de la cual las células puedan viajar de un gemelo a otro. Las quimeras pueden existir en casi cualquier parte del cuerpo – sangre, pelo, hígado e incluso, en las células germinales, por ejemplo, espermatozoides y óvulos. En tales circunstancias, un gemelo porta la información genética del otro en sus espermatozoides u óvulos, y como resultado, uno de los hermanos puede contribuir a la combinación genética de la descendencia de su hermano gemelo, ¡siendo el padre verdadero de sus sobrinos y sobrinas!. Las implicaciones de este fenómeno todavía no han sido estudiadas, pero además del interés científico de su papel en la evolución de los sistemas de crianza cooperativa, puede tener implicaciones para el manejo de las poblaciones en cautiverio y el mantenimiento óptimo de la diversidad genética (Buchanan-Smith, 2010).

2.3.2 Repertorio general de comportamiento y comunicación

Como primates diurnos y sociales, los calitricidos exhiben el rango conductual que se espera para ese tipo de vida. Los comportamientos de mantenimiento incluyen la búsqueda de alimento, la alimentación, el auto acicalamiento, etc. Los comportamientos afiliativos incluyen el descanso en proximidad, dormir en grupo (normalmente entre lianas, en las bifurcaciones de los troncos de los árboles, sobre ramas grandes, huecos en palmeras o árboles, ver Heymann, 1995; Smith *et al.*, 2007), el acicalamiento entre miembros de la misma especie, el juego, compartir alimentos, cortejo y apareamiento. Es importante proporcionar el mobiliario adecuado para promover estos comportamientos afiliativos. Este mobiliario puede incluir grandes ramas horizontales que permitan el acicalamiento, y superficies planas y suaves como hamacas para jugar y estar en grupo. El comportamiento agonístico incluye posturas agresivas, aproximaciones agresivas y, ocasionalmente, pelea física. Esta agresión es más común en *Saguinus* cautivos que en *Callithrix* (ver Prescott and Buchanan-Smith, 2004), y el uso apropiado de barreras visuales puede reducir las frecuencias de dicho comportamiento, así como el mantenimiento de otro grupos de la misma especie fuera del alcance visual, pues algunas veces la agresión puede ser redirigida hacia los miembros del grupo.

A pesar del inmenso valor de los etogramas para comprender el comportamiento y la interpretación del bienestar, su realización está pasada de moda. Los mejores etogramas conductuales y de vocalizaciones para los calitricidos se encuentran en los dos volúmenes de *Ecology and Behavior of Neotropical Primates* (Cebuella Soini, 1988; *Callithrix* Stevenson and Rylands, 1988, ver también Stevenson and Poole, 1976; *Saguinus* Snowdon y Soini, 1988; *Leontopithecus* Kleiman *et al.*, 1988; *Callimico* Heltne *et al.*, 1981). Contrariamente a lo que sucede con los titíes (*Callithrix*, *Mico* y *Cebuella*), los tamarinos (*Saguinus* y *Leontopithecus*) no utilizan la exposición genital en los



encuentros intergrupales, o hacia otras amenazas. Los *Micos de Goeldi* tienen demostración de “salto – arqueo - erizado” que utiliza para asediar a los depredadores terrestres en la naturaleza, al público o a los cuidadores en cautividad (Carroll 1985).

La comunicación entre grupos y dentro de los grupos es visual, acústica y olfativa. La comunicación visual incluye un rango de expresiones faciales y posturas corporales como se ha descrito en los etogramas. Al igual que otros simios, la visión es la modalidad sensorial dominante en los calitricidos. Hay que destacar que todos los machos y algunas hembras de calitricidos son dicromáticos (coloquialmente son ciegos al color), mientras que algunas hembras son tricromáticas, teniendo una visión similar a la de los humanos. Esto hace surgir preguntas acerca de por qué algunos calitricidos son tan coloridos, y tiene implicaciones en los estudios en cautividad y la elección del color de las lianas para entrenamiento con refuerzo positivo (Buchanan-Smith, 2005).

Como son depredadores y presas, los calitricidos utilizan su visión para detectar las presas y las amenazas potenciales. Pasan una considerable parte del tiempo realizando labores de vigilancia en cautividad y se ha observado que estar alerta se incrementa tras eventos estresantes (Bassett *et al.*, 2003). El tití levanta la cabeza mientras la mueve lateralmente. Los *C. jacchus* juveniles elevan más la cabeza que los titíes adultos y lo realizan en un contexto de novedad para ellos (Stevenson and Rylands, 1988). *Saguinus* realiza un comportamiento denominado por Snowdon and Soini (1988) como sacudón de cabeza, pero no debe confundirse con la elevación de la cabeza – el sacudón de cabeza va dirigido hacia los conoespecíficos como un despliegue hostil. A veces, *Leontopithecus* se mece hacia arriba y hacia abajo cuando empieza a amenazar (Kleiman *et al.*, 1988).

El repertorio vocal de los calitricidos es amplio, y hay llamadas que se utilizan en contextos específicos. Se han publicado varios etogramas vocales incluyendo los de *C. jacchus* (Stevenson and Rylands, 1988); *S. oedipus* (Cleveland and Snowdon, 1982); *Leontopithecus* (Kleiman *et al.*, 1988) y *Cebuella* (Soini, 1988). Las llamadas largas, que sirven para muchas funciones como la defensa del grupo contra intrusos, el mantenimiento de la cohesión grupal (por ejemplo, para reunir a los miembros que están separados del grupo), y atracción de pareja, han sido estudiadas extensivamente (por ejemplo, Pook, 1977; Cleveland and Snowdon, 1982; Snowdon, 1993). Las vocalizaciones también son indicadores importantes de evaluación del bienestar (Jones, 1997). Los calitricidos pueden escuchar frecuencias más altas que los humanos (para una revisión, ver Heffner, 2004). Las frecuencias ultrasónicas presentes en el ambiente en cautividad, como el goteo de un grifo, las ruedas de un carrito o los monitores de los computadores pueden afectar negativamente su bienestar (Clough, 1982).

La comunicación olfativa está bien desarrollada con tres áreas de glándulas odoríferas presentes en la zona esternal, suprapúbica y circungenital (ver Epple *et al.*, 1993). Existen diferencias específicas para cada taxón en el tamaño relativo de estas zonas de glándulas de olor. *Callithrix* spp, por ejemplo, tiene campos circungenitales más grandes, con un desarrollo menos obvio del área glandular esternal. *Callimico* tiene una glándula esternal muy evidente, mientras que *S. oedipus* tiene más desarrollada la zona glandular suprapúbica. La comunicación olfativa es extremadamente compleja tanto en la misma especie como entre especies distintas. Las marcas de olor contienen información sobre la identidad individual, el rango y estatus reproductivo, y juegan un papel en la supresión reproductiva de las hembras subordinadas. También ayuda en la defensa territorial, en el espaciamiento intergrupar y ofrecen claves acerca de la calidad de la pareja (Epple *et al.*, 1993). El radio de marcaje olfativo en *C. jacchus* en la naturaleza va desde 0.19 marcas/hora hasta 0.45 marcas/hora (Lazaro-Perea *et al.*, 1999), a menudo, mucho menor de los que se observa en cautividad (Bassett *et al.*, 2003). En cautividad, los adultos marcan con más frecuencia que los jóvenes (de Sousa *et al.*, 2006). Es sumamente importante dejar que se acumulen las marcas de olor dentro de la instalación, sin que se hagan limpiezas muy profundas. Cuando se transportan animales



o son trasladados a otra jaula, es importante que vayan acompañados con un elemento del mobiliario que contenga sus marcas de olor.

Se han encontrado diferencias en las conductas de búsqueda de alimento y alimentación según sus adaptaciones sensoriales. A diferencia de los títies, los tamarinos son insectívoros-frugívoros y su dentición no está adaptada para morder la corteza de los árboles. Las largas y esbeltas manos y dedos de *Leontopithecus* se utilizan para extraer presas escondidas en micro hábitats específicos. Una proporción considerable de las presas son localizadas por el tacto y no por la vista, y los sitios más importantes de búsqueda de alimento son las bromelias epífitas. También hay diferencias en las estrategias de alimentación entre los *Saguinus* (ver Garber, 1993). Más información en las secciones 1.6 y 2.2.

2.3.3 Grupos en cautividad

A pesar de las diferentes estructuras de grupo observadas en la naturaleza, como ya se ha dicho anteriormente, los grupos en cautividad que no son monógamos raramente son estables a largo plazo. En cautividad, los grupos deben estar formados por una sola pareja y sus crías. Por lo general, las relaciones dentro del grupo son muy amigables y raramente se observan agresiones. Se ha descrito una jerarquía de dominancia dual, donde el macho y la hembra reproductores co-dominaban sobre los machos y hembras más jóvenes respectivamente. Sin embargo, los estudios conductuales han revelado que las dinámicas sociales de los grupos son, de hecho, mucho más complejas. En estado silvestre, los grupos son territoriales y el contacto visual entre grupos de conespecíficos es estresante y debe evitarse.

Formación del grupo

Los grupos reproductores se deben formar juntando a un macho adulto con una hembra adulta (Anzenberger and Falk, 2012). Es recomendable que la introducción se realice de forma "suave" permitiendo que los animales tengan contacto visual y auditivos antes de unirlos. En lo posible, la introducción debe ser llevada a cabo en un territorio neutral o permitiendo el acceso de cada uno a la jaula del otro en lugar de hacerlo en la jaula de uno de los animales. Dicho esto, la agresión entre las parejas heterosexuales recién unidas es por lo general leve y de corta duración, incluso si son introducidos en la jaula de uno de los individuos de la pareja. A menudo, se ve a las parejas recién unidas acicalándose, o turnándose el contacto a las pocas horas de haber sido mezcladas. Los problemas de incompatibilidad son raros y pueden estar asociados con algún problema conductual (por ejemplo, comportamientos anormales derivados de la crianza a mano o del aislamiento). En el informe de JWGR (2009) hay una guía práctica general acerca del manejo en las introducciones de primates en condiciones de laboratorio.

Si las circunstancias lo requieren, también es posible introducir un adulto a uno del sexo opuesto con cría. Esto puede ser necesario si uno de los adultos muere y deja a su compañero con juveniles de varias edades. Se debe realizar con cuidado, y permitir interactuar al "padrastró" propuesto con su pareja por periodos cortos en ausencia de otros miembros de la familia, quienes pueden acosar al miembro no familiar del grupo (Tardif *et al.*, 2003). Cuanto más adulto sea el juvenil del grupo, y cuantas más crías haya, más difícil será realizar la unión. Pueden darse agresiones entre el animal nuevo y los juveniles o subadultos del mismo sexo. En general es mejor retirar cualquier juvenil mayor de un año de edad y que ya tenga experiencia en la crianza de infantes. Con crías muy jóvenes es mejor esperar a que se desarrollen hasta estados post neonatales antes de introducir a un nuevo macho. Se ha registrado infanticidio en tamarinos y títies, debido a la incompetencia en el cuidado parental o a la introducción de una madre con jóvenes dependientes en un grupo de conespecíficos no familiar. En este último caso, se debe realizar una introducción suave, y el grupo debe ser supervisado con mucho cuidado para evaluar las interacciones agresivas.



Estabilidad y manejo del grupo

En general, los grupos de los calitricidos son muy estables durante largos periodos de tiempo y en cautividad pueden crecer hasta tener 12 o más individuos en el grupo, si el espacio lo permite (por ejemplo, Price and McGrew, 1990; Badihi *et al.*, 2007). Sin embargo, cuando los grupos contienen juveniles que ya tienen la edad adulta (15-21 meses, para las tasas de desarrollo en las diferentes especies, ver Yamamoto, 1993), los individuos pueden verse aislados y eventualmente ser expulsados del grupo. En muchos casos el aislamiento puede darse durante aproximadamente un día, y aunque pueden haber peleas, es raro que hayan heridas graves. No obstante, pueden darse fuertes agresiones sin aviso previo y en general van asociados a heridas graves. Pueden infligirse heridas profundas por mordisco y se han dado casos de muerte debido a este tipo de agresión (por ejemplo, de Filippis *et al.*, 2009).

Cuando se da el aislamiento o es evidente la agresión, es poco probable poder resolver la situación de otra forma que no sea retirando al agresor o la víctima. La decisión de cuál se retira debe determinarse por el grado de la lesión, el grado de aislamiento y la edad y estatus social de los participantes. Si, por ejemplo, la agresión se da de un padre hacia su hijo, el hijo debe ser retirado. Por otra parte, las agresiones se ven generalmente entre hermano, puede ser mejor retirar al agredido (si ya es lo suficientemente maduro) en vez del animal dominante. La retirada de un hermano dominante puede ocasionar cambios en las relaciones de dominancia y provocar futuras agresiones y aislamientos. Por lo tanto, los grupos deben ser supervisados tras la retirada de cualquier animal, y particularmente cuando el animal es dominante.

Se sabe que en los grandes grupos del tití león, los sucesos secuenciales de agresión, aislamiento y retirada de animales producen la ruptura completa, o casi completa del grupo. En el Zoológico de Jersey, un grupo de 12 individuos se vio reducido a tres animales en un periodo de nueve días. Con el fin de manejar los grupos y evitar estas circunstancias, los grupos deben mantenerse con aproximadamente seis u ocho individuos, retirando las crías mayores en el momento apropiado. A menudo, los grupos en los cuales se retiran los juveniles con regularidad pueden permanecer estables por muchos años. Disponer de instalaciones grandes y complejas, con zonas donde poder esconderse de los compañeros del grupo, facilita la coexistencia pacífica de grupos grandes.

2.3.4 Exhibiciones de especies mixtas

En el medio natural, los calitricidos coexisten con muchas otras especies de animales, a veces formando fuertes asociaciones con ellas. Por consiguiente, albergar a diferentes especies de calitricidos juntas es una manera de enriquecerlos socialmente, puesto que las exhibiciones mixtas de especies ofrecen un ambiente más dinámico y variado (por ejemplo, Leonardi *et al.*, 2010). Hay algunos calitricidos que se asocian activamente en la naturaleza: *Saguinus fuscicollis* con uno de *S. mystax*, *S. labiatus*, *S. imperator* o *M. emiliae*, y ocasionalmente las parejas de *Saguinus* forman grupos triespecíficos con *Callimico* (revisado en Heymann and Buchanan-Smith, 2000). De hecho, estudios llevados a cabo en Belfast Zoological Gardens indican que las especies que se asocian en la naturaleza escogen estar en proximidad en cautividad, cuando se les da la oportunidad de separarse en una situación de libertad, los miembros de grupos mixtos de *S. labiatus* y *S. fuscicollis* permanecen a no más de 5m entre sí la mayoría del tiempo (Hardie *et al.*, 2003). Exhibir calitricidos en su contexto social apropiado también permite que el público obtenga una mayor comprensión del ambiente natural de las especies, y observar las interacciones interespecíficas puede crear una experiencia más interesante y divertida para los espectadores que los ven (Xanten, 1992; Hardie *et al.*, 2003; Dalton and Buchanan-Smith, 2005).



Las exhibiciones mixtas pueden ser particularmente beneficiosa para los zoológicos en los cuáles cada especie se encuentra por debajo del tamaño natural de los grupos; viviendo en grupos mixtos la complejidad social creciente puede llevar a niveles más altos de estimulación física y psicológica, promoviendo el bienestar de los primates (por ejemplo, Heymann *et al.*, 1996; Hardie and Maruska, 1996; Hardie, 1997; Buchanan-Smith, 1997, Buchanan-Smith, 2012). Se han observado numerosas interacciones afiliativas positivas interespecíficas entre los individuos de grupos mixtos, Incluyendo acicalamiento, juego, descanso y dormir en compañía y apareamiento (Heymann and Sicchar-Valdez, 1988; Hardie *et al.*, 2003). Así como lo hacen en vida silvestre, los individuos atienden y responden los unos a los otros, y también pueden, por ejemplo, acerca de la presencia, localización y cantidad de comida o de cómo resolver un reto alimenticio novedoso (ver Hardie *et al.*, 1993; Prescott and Buchanan-Smith, 1999; Heymann and Buchanan-Smith, 2000). Otra ventaja potencial es que los grupos mixtos normalmente son ubicados en instalaciones más grandes que las que se utiliza para las especies por separado (Xanten, 1990, 1992; Baker, 1992; Hardie *et al.*, 1993).

A pesar de estos beneficios potenciales, las exhibiciones mixtas no carecen de riesgos. Existen consideraciones de salud relacionadas con las exhibiciones mixtas con todas las combinaciones posibles de animales. También se debe tener en cuenta que las exhibiciones mixtas pueden comprometer la habilidad de los cuidadores para trabajar intensivamente con algunas especies de calitricidos y no debería considerarse para algunas especies o especímenes sensibles, cuando un animal nuevo llega a la colección o la primera vez que se establece una pareja reproductiva, etc. Si las instalaciones no son lo suficientemente grandes, complejas y bien diseñadas para evitar la competencia interespecífica, el estrés crónico puede reducir el bienestar y puede llegar a incrementar la susceptibilidad a las enfermedades.

Además, no todas las exhibiciones mixtas son exitosas. Sodaro (1999) realizó un estudio sobre alojamiento de primates neo tropicales en exhibiciones mixtas, obteniendo información sobre combinaciones exitosas, los fallos y los métodos de introducción utilizados. De 50 intentos registrados, con 16 especies diferentes de calitricidos, la tasa de éxito fue cercana al 66%. Los resultados de esta encuesta indican que incluso la mejor planificación y los mejores métodos de introducción no garantizan una cohabitación exitosa ni duradera, y que las interacciones interespecíficas, al igual que las interacciones y relaciones intraespecíficas, deben ser contempladas como cambiantes. En comparación con el alojamiento tradicional de grupos de una sola especie, las tropas de especies mixtas requieren mayores niveles de supervisión para asegurar que no se comprometa su bienestar (Sodaro, 1999; Dalton and Buchanan-Smith, 2005; Leonardi *et al.*, 2010). Se debe poner especial atención en los momentos de cambio, como nacimientos, muertes u otros cambios en el tamaño o estructura del grupo, y cuando los juveniles maduran. Aunque hay muchos factores que contribuyen al éxito de los grupos de primates mixtos de especies en cautividad, si estos forman activamente asociaciones en la naturaleza es una consideración clave (Hardie *et al.*, 2003).

Las exhibiciones mixtas pueden dividirse en tres tipos diferentes:

Tipo 1. Una instalación donde dos o más especies viven juntas permanentemente.

Tipo 2. Cada especie tiene su propia instalación durante la noche y durante el día tienen una instalación común.

Tipo 3. Especímenes individuales de distintas especies se sitúan juntos para que se hagan compañía.

Las descripciones anteriores de exhibiciones mixtas se basan principalmente en los hallazgos de Sodaro (1999) y una encuesta reportada por Carroll (2002).

Calitricidos con no calitricidos

Los calitricidos han sido exhibidos con una variedad de diferentes animales que se mantenían en la misma instalación que ellos de forma permanente (Tipo 1). Las combinaciones con aves o



reptiles (por ejemplo, tortugas, iguanas y algunas especies de lagartos) han sido exitosas, aunque en un zoológico se observó que los tamarinos mordían la cresta de las iguanas verdes adultas, y que una iguana tomó represalias y mordió la cola de un tamarino joven!. Otras especies de mamíferos, como roedores (por ejemplo, agutíes, acuchis o curíes), han tenido éxito, pero también hay informes de que son propensos a agredir a los calitricidos, resultando en lesiones, o en algunos casos la muerte (Sodaro, 1999). Hay un informe de acuchis depredando a los tamarinos recién nacidos que se caían al suelo (Sodaro, 1999). Otras cohabitaciones exitosas incluyen a cobayos, perezosos, puercoespines arborícola, otros primates y pequeños ungulados.

Una clave para mezclar especies diferentes es asegurarse de que no comparten (o compiten) por los mismos recursos (por ejemplo, nidos, alimento, agua, sitios de descanso y para tomar el sol, etc.) (Dalton and Buchanan-Smith, 2005). Todas las especies enlistadas arriba utilizan estratos diferentes de la instalación, o no poseen las mismas habilidades trepadoras, no son depredadores o presa de los calitricidos. Es importante recordar que, si pueden, los calitricidos tomarán huevos o polluelos desde los nidos.

Cuando se mezclan con animales que tienen habilidades para trepar menos desarrolladas, es recomendable:

- Otorgar un refugio a donde ambas especies puedan retirarse por separado, en caso de que sea requerido (Tipo 2).
- Asegurarse de que todas las especies en la instalación pueden comer sin ser molestados (por ejemplo, separarlas temporalmente o, cuando hay grandes diferencias de tamaño, ofrecerle al animal más pequeño lugares de alimentación que no sean accesibles para las especies más grandes).
- Asegurarse de que en la instalación existan las estructuras suficientes para que haya diversas rutas de escape.

En la tabla 2.3.4.2-1 se muestran ejemplos de grupo de calitricidos que conviven con otros primates. Se debe destacar la consideración de problemas por enfermedades potenciales debido a la mezcla de ciertas especies. Por ejemplo, es recomendable no mezclar a la familia Callitrichidae con monos ardillas *Saimiri* spp., debido al riesgo de transmisión de *Herpesvirus saimirí* (vea también la sección 2.7 problemas veterinarios). También existe un riesgo considerable para los calitricidos con *Herpesvirus ateles* encontrado en cerca del 50% de los monos araña (King, N.W., 2001; Ramer *et al*, 2000). **Por lo tanto, no se recomienda, por razones veterinarias, que se mezcle a los calitricidos con Saimiri o Ateles.**

Aunque hay algunos ejemplos de calitricidos que se mantiene con varias especies de lémur y con monos lanudos (*Lagothrix*), la mayoría de los zoológicos elige una combinación con cébidos pequeños como *Pithecia*, *Callicebus*, *Saimiri* (a pesar de los riesgos veterinarios) o *Aotus*.

Calitricidos con calitricidos

Se ha intentado frecuentemente mantener juntos dos grupos de especies diferentes de calitricidos realizando varias combinaciones con resultados variados (ver tabla 2.3.4.2-2) (Buchanan-Smith (2012). Parece que los principales factores de éxito son si las especies se asocian naturalmente, junto con el temperamento individual de los animales involucrados (Hardie *et al.*, 2003). El comportamiento de un individuo puede cambiar la dinámica del grupo entero, e incluso después de un año de compatibilidad pacífica con otra especie, puede darse una pelea y la incompatibilidad irreversible de los grupos.

Leontopithecus y *Callithrix*, y las especies de *Saguinus* que se asocian de forma natural (*S. fuscicollis*, *imperator*, *mystax* y *labiatus*) parecen ser los géneros que se mezclan con mayor éxito.



Una combinación natural de tropas triespecíficas de *S. labiatus*, *S. fuscicollis* y *Callimico* tuvo éxito hasta que en una época de frío, fueron obligados a permanecer muy próximos en un área más pequeña con calefacción (Hardie *et al*, 2003). Esto enfatiza nuevamente la necesidad de instalaciones amplias – tanto en el interior como en el exterior, y la disponibilidad de zonas de retirada de forma que puedan evitar la proximidad. La mezcla de grupos de *S. oedipus* con cualquier otro Calitricido es la que ha tenido menos éxito. Combinar dos grupos de la misma especie no tiene probabilidades de éxito y, por lo tanto, no es recomendable.

Indudablemente, es posible mantener juntos animales solitarios de distintas especies de calitricidos (Tipo 3) y se ha realizado con éxito en muchas instituciones. Se han probado varias combinaciones (incluso con *S. oedipus*) sin problemas (ver tabla 2.3.4.2-3), aunque también depende mucho del comportamiento individual de los animales involucrados. Es importante dar a los animales su propio nido para dormir, aun cuando escojan dormir en el mismo. Los calitricidos de distinto sexo de una misma especie pero de diferente subespecie no deben juntarse debido al grave riesgo de cruce, que debe ser evitado. Sin embargo, los animales del mismo sexo o de diferente sexo, cuando uno de ellos esté esterilizado para prevenir la reproducción, pueden mantenerse juntos.

2.3.4.1 Métodos de introducción

La preparación y los métodos para introducir diferentes especies son similares a los de introducción de conoespecíficos. Antes de mezclarlos es importante que los individuos se familiaricen unos con otros y establezcan su dominancia. Antes de permitir el contacto físico a través de la malla metálica, se puede hacer el contacto auditivo, visual y olfativo. También se considera importante permitir que cada especie se familiarice individualmente con la nueva instalación, antes de ser mezclados para que puedan aprender las condiciones físicas del terreno de la exhibición, reduciendo potencialmente la probabilidad de lesiones debido a caídas u otros accidentes si son perseguidos por otros. Sin embargo, es comprensible que este periodo de preparación puede no ser siempre factible en todos los casos y pese a que es preferible la familiarización con la instalación y las distintas especies, algunas introducciones se han realizado con éxito sin dicha etapa (Sodaro, 1999). La unión en un territorio neutral también puede reducir la probabilidad de agresión entre las diferentes especies.

2.3.4.2 Tabla de especies mixtas

Las siguientes tablas son ejemplos de exhibiciones de especies mixtas, que involucran a calitricidos procedentes de dos encuestas realizadas para analizar las combinaciones realizadas y el éxito de las mismas (Sodaro, 1999; Carroll, 2002). Las guías de manejo de EAZA no recomienda ni desaconsejan ninguna de las combinaciones dadas a continuación (a menos que se indique lo contrario), ya que no hay reglas fijas sobre lo que funciona y lo que no. El tipo de mezcla se da cuando se conoce.



Tabla 2.3.4.2-1: Grupos de calitricidos junto a primates de otras familias

Especie 1	Especie 2	Tipo	Observaciones
<i>Cebuella pygmaea</i>	<i>Pithecia pithecia</i>		
<i>Cebuella pygmaea</i>	<i>Callicebus Moloch</i>		Dos intentos fallidos
<i>Callithrix jacchus</i>	<i>Pithecia pithecia</i>	2	Un intento fallido
<i>Callithrix jacchus</i>	<i>Ateles geoffroyi</i>		No se recomienda por razones veterinarias
<i>Mico melanurus</i>	<i>Callicebus Moloch</i>		Un intento fallido
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Pithecia pithecia</i>		Un intento exitoso y uno fallido
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Pithecia pithecia + Cebuella pygmaea</i>		
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Pithecia pithecia + Callithrix jacchus</i>		
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Aotus trivirgatus</i>		
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Saimiri spp.</i>	2	No se recomienda por razones veterinarias
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Saimiri boliviensis</i>	2	No se recomienda por razones veterinarias
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Lagothrix spp.</i>	2	
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Alouatta caraya</i>		Un intento exitoso y uno fallido
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Lemur catta</i>	2	
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Varecia variegata rubra</i>	2	
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Varecia variegata variegata</i>	2	
<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Presbytes entellus</i>	2	Un intento fallido
<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Alouatta caraya</i>		
<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Lagothrix lagotricha</i>		
<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Pithecia pithecia</i>	2	Varios intentos exitosos y uno fallido
<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Saimiri sciureus</i>		No se recomienda por razones veterinarias
<i>Saguinus imperator</i>	<i>Pithecia pithecia</i>	2	
<i>Saguinus imperator</i>	<i>Lagothrix spp.</i>	2	
<i>Saguinus midas</i>	<i>Alouatta caraya</i>		



Tabla 2.3.4.2-2: Grupos de calitricidos junto a otras especies de calitricidos

Especie 1	Especie 2	Tipo	Observaciones
<i>Cebuella pygmaea</i>	<i>Leontopithecus rosalia</i>		
<i>Cebuella pygmaea</i>	<i>Leontopithecus chrysomelas</i>		Dos intentos exitosos y uno fallido
<i>Cebuella pygmaea</i>	<i>Saguinus imperator</i>		
<i>Cebuella pygmaea</i>	<i>Callithrix geoffroyi</i>		Un intento fallido
<i>Callithrix geoffroyi</i>	<i>Saguinus leucopus</i>		
<i>Mico melanurus</i>	<i>Callimico goeldii</i>		Un intento fallido
<i>Mico melanurus</i>	<i>Leontopithecus chrysomelas</i>		
<i>Saguinus imperator</i>	<i>Cebuella pygmaea</i>		
<i>Saguinus labiatus</i>	<i>Cebuella pygmaea</i>		
<i>Saguinus labiatus</i>	<i>Saguinus oedipus</i>		Un intento fallido
<i>Saguinus mystax</i>	<i>Leontopithecus chrysomelas</i>		
<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Callithrix jacchus</i>	2	Cuatro intentos fallidos
<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Saguinus labiatus</i>		Un intento fallido
<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Callimico goeldii</i>	2	Fallido
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Cebuella pygmaea</i>		
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Callithrix jacchus</i>	2	
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Callithrix geoffroyi</i>		
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Saguinus midas midas</i>		
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Saguinus oedipus</i>		
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Callithrix argentata</i>		
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Callimico goeldii</i>		Varios intentos exitosos y dos fallidos
<i>Leontopithecus rosalia</i>	<i>Callithrix jacchus</i>	2	
<i>Leontopithecus rosalia</i>	<i>Callithrix melanura</i>		
<i>Leontopithecus rosalia</i>	<i>Callithrix kuhli</i>		
<i>Leontopithecus rosalia</i>	<i>Saguinus oedipus</i>	2	Fallido
<i>Leontopithecus rosalia</i>	<i>Saguinus bicolor</i>		
<i>Leontopithecus rosalia</i>	<i>Callimico goeldii</i>	2	
<i>Leontopithecus chrysopygus</i>	<i>Saguinus bicolor</i>		
<i>Leontopithecus chrysopygus</i>	<i>Saguinus oedipus</i>		

Tabla 2.3.4.2-3: Calitricidos solitarios alojados en el mismo lugar

Especie 1	Especie 2	Tipo	Observaciones
<i>Callithrix pygmaea</i>	<i>Callimico goeldii</i>	3	
<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Callimico goeldii</i>	3	
<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Leontopithecus rosalia</i>	3	
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Saguinus oedipus</i>	3	
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Leontopithecus chrysopygus</i>	3	Unisex
<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	<i>Leontopithecus rosalia</i>	3	Unisex
<i>Callithrix jacchus</i>	<i>Callithrix geoffroyi</i>	3	Unisex

2.3.5 Instalaciones para los animales en excedentes y manejo de expulsiones

2.3.5.1 Declaración del Grupo Asesor del Taxón (TAG)

Los calitricidos tienen un sistema social complejo, en el cual las crías mayores deben permanecer en sus grupos natales para experimentar la crianza de los recién nacidos, con el fin de que se conviertan en padres capacitados. No obstante, aunque los grupos pueden alcanzar números bastante grandes y permanecer estables, las expulsiones (desalojo agresivo de un miembro de la



familia por parte de los padres o hermanos) son eventos inevitables que surgen en todas las colecciones en algún momento.

Por lo tanto, es esencial que las instituciones que tienen a su cargo grupos de crianza de calitricidos planifiquen estos desalojos y se aseguren de disponer de espacio suficiente, de forma que los animales desalojados puedan ser albergados en condiciones ambientales y sociales apropiadas.

Aunque los coordinadores de programas y los coordinadores del studbook reubiquen a los animales que han sido desalojados de sus familias natales, no siempre se puede encontrar los compañeros adecuados en el corto plazo, y es responsabilidad de las instituciones que mantienen a estos animales asegurar los estándares de bienestar apropiados en el interior. Por lo tanto, las instituciones no deben hacerse cargo de grupos de crianza, a menos que puedan proporcionar tales espacios de reserva cuando sea necesario.

A menudo, los individuos solitarios de especies distintas se pueden alojar juntos con éxito, y si no hay compañeros conespecíficos disponibles, esto es preferible a alojar al Calitricido por sí solo. Para más información sobre alojamiento y bienestar, por favor consulte la sección de excedentes y control de reproducción en la presente Guía de manejo.

2.3.5.2 Manejo de las expulsiones y alojamiento de los animales en excedente

¿Cuándo se debe sacar a un individuo de un grupo?

Es muy importante no sacar a los calitricidos de sus grupos hasta que sea absolutamente necesario. Una vez que se ha sacado a un individuo adulto de un grupo por un periodo de aproximadamente 2 a 4 días, o incluso menos, por lo general es imposible regresarlo ¡dejar el grupo es un viaje sin retorno!.

Las rupturas son naturales

Las dispersiones también ocurren en la naturaleza. En varias especies se ha observado tanto expulsiones como partidas aparentemente voluntarias de los grupos, y más de un animal puede abandonar un grupo al mismo tiempo. De igual forma, en los grupos en cautividad puede haber expulsiones, por lo que es importante monitorear el comportamiento posterior a una expulsión en caso de más agresiones. En cautividad, los grupos se pueden desestabilizar por la muerte de un individuo, en particular por la de un adulto reproductor, o si los animales deben ser separados de sus familias en caso de tratamiento médico. Las expulsiones también son comunes después de un nacimiento.

¿Deberíamos reducir el tamaño del grupo antes de que se produzcan agresiones?

Algunas instituciones practican una disminución preventiva en oposición a sacar a los animales de los grupos cuando ocurren agresiones. Sin embargo, es una parte normal de la vida de los calitricidos que las crías adultas permanezcan en sus grupos natales por algún tiempo y, de hecho, esto es una experiencia de aprendizaje esencial, permitiéndoles desarrollar un comportamiento parental competente. Si (y solo sí) hay signos de tensión en un grupo de 8 a 10 individuos, saque a una pareja de hermanos que sea sexualmente maduros y que ya tengan experiencia previa. Los grupos de 8 o menos individuos no deberían reducirse, puesto que sacar innecesariamente a un animal puede desestabilizar el grupo.



Detectar problemas

La parte más importante de manejar calitricidos es saber que todos los individuos de cada grupo son diferentes y las señales de tensión pueden ser imperceptibles, es vital conocer detalladamente el comportamiento normal, si se perciben indicadores de tensión. Es importante saber qué buscar en una especie determinada. En las primeras etapas puede que no haya agresiones en público. Los animales dominantes pueden mostrar un comportamiento específico según la especie, tales como piloerección o caminar con el cuerpo de forma arqueada (tamarino león). La única indicación obvia de un problema puede ser que un individuo vigile a otro muy de cerca y lo eluda; un animal subordinado también puede mostrar señales de sumisión o miedo como la vocalización "ngä". Una vez que la situación se deteriora, la víctima puede retirarse hacia el suelo o a una zona exterior del recinto. En casos extremos puede haber peleas, situación en la cual se requiere intervención, ya que, aunque son raras, las peleas en cautividad pueden ser fatales. Normalmente, la víctima grita muy fuerte; incluso si no es atacado, el individuo puede tener tanto miedo de entrar al recinto, o pueden prevenir que lo haga, y si el clima es frío puede morir de hipotermia.

Sugerencias para el manejo de diferentes situaciones

¿Qué pasa si un adulto reproductor muere?

Si un macho reproductor muere, el grupo puede permanecer estable por muchos meses y, normalmente, el tabú del incesto prevendrá la reproducción por aproximadamente 12 meses. Sin embargo, si la hembra reproductora muere, el grupo será muy inestable si todavía hay múltiples crías hembras en el grupo. Si solo queda una cría hembra, con múltiples crías machos, el grupo será más estable. Normalmente, el tabú del incesto previene la reproducción pero no siempre es confiable. Mientras que parece prevenir el 100% de los casos de incesto en *Callimico*, puede que no sea tan fuerte en otras especies – por lo general, en *Saguinus* dura 12 meses, algunas veces dura más dependiendo de la situación social, pero como a veces puede ocurrir incluso en familias intactas, los grupos que han perdido un adulto reproductor deben ser observados en caso de señales de comportamiento sexual. Introducir un adulto nuevo a un grupo familiar estable, con crías sexualmente maduras del mismo sexo aún presentes, provocará una agresión e inestabilidad, y no es recomendable. Por lo general, los animales inmaduros pueden quedarse en el grupo durante el tiempo en que ganen la experiencia adecuada, pero esta situación debe monitorearse de cerca.

¿Qué pasa si hay agresiones graves hacia un adulto reproductor?

Debido al riesgo de ruptura total del grupo, que supondría la remoción de un macho reproductor, si una cría está siendo agresiva con los padres, siempre remueva a la cría. Si la agresión proviene de uno de los padres reproductores entonces, dependiendo del nivel de agresión, probablemente sea mejor formar una nueva pareja.

¿Qué pasa si hay una pelea de mellizos?

Las peleas de mellizos son naturales y normalmente ocurren entre los 6 y 12 meses después de su nacimiento. Pelean para establecer dominancia y las lesiones son generalmente superficiales, por lo que normalmente sólo es necesario vigilar la situación cuidadosamente. En las pocas ocasiones en las que las lesiones sean serias, remueva al animal sumiso. Es importante familiarizarse con cada estructura de los grupos, de manera que sepa que se enfrenta a una pelea de mellizos.

¿Qué pasa si una cría hembra o macho expulsa a uno de sus hermanos?

Esto es más común entre hermanos del mismo sexo y que son sexualmente maduros, pero también puede ocurrir entre ambos sexos. Habitualmente, algunas instituciones sacan al agresor, otras a la víctima. Lo interesante es que una comparación de expulsiones en dos colonias de tití cabeza blanca sugiere que estas dos estrategias pueden tener distintas consecuencias. En una colonia en la Universidad de Wisconsin, normalmente se retiraba al



agresor, pero en la Universidad de Stirling generalmente se retiraba a la víctima. Estudios posteriores mostraron una diferencia entre las dos colonias en cuanto a la edad de las víctimas de agresión: las víctimas en Stirling normalmente doblaban en edad a las víctimas de Wisconsin, y sexualmente maduras (>18m) más que inmaduras (<18m). El por qué ocurre de esta manera es confuso, pero es posible que sacando al agresor la estructura del grupo se incline hacia los animales más jóvenes, quienes son más propensos a recibir la agresión.

Esto sugiere que en la mayoría de los casos se debería sacar del grupo al individuo sumiso (víctima). Aunque, si este aún no es maduro en términos sexuales, no ha alcanzado la experiencia suficiente, y el agresor si es maduro sexualmente y con experiencia, entonces retire al agresor.

Refugiados: un proceso natural

Como se mencionó anteriormente, la dispersión es un incidente natural, por lo que siempre existirá la necesidad de alojar a los animales fuera de sus grupos natales en cautividad (ver declaración del TAG sobre animales en excedente). Todos tenemos que intentar estar preparados para esto; los coordinadores pertinentes de cada especie deben informarse, pero es poco probable que se pueda organizar un traslado inmediatamente, además los animales que han sido expulsados normalmente siguen siendo genéticamente importantes para la población. Por lo tanto, las instituciones deben estar preparadas para mantener a los individuos expulsados durante extensos periodos de tiempo. Si se aloja un grupo reproductor, es vital tener espacios de reserva, y preferentemente 2 instalaciones, puesto que las expulsiones suelen ocurrir.

Alojar animales “en excedente”

El aspecto más importante de lidiar con calitricidos que no se pueden mantener con sus familias es proporcionarles un ambiente social. Si no se puede formar una pareja apropiada, entonces se debe analizar la opción de mantener juntos más de un conspecífico del mismo sexo o establecer grupos de varias especies.

Un estudio de Thomassen (2012) descubrió que los grupos del mismo sexo son relativamente estables, y también identificó los factores que podrían afectar la estabilidad de los grupos. Primero, es mejor introducir a todos los miembros de un grupo al mismo tiempo y evitar introducir nuevos animales en grupos del mismo sexo ya establecidos.

El tamaño del grupo se debe mantenerse pequeño (<5 para machos y <3 para hembras), puesto que el tamaño de los grupos donde generalmente ocurren expulsiones son generalmente más grandes. Disponga solo de un nido, ya que la presencia de más de uno parece estar asociada con una probabilidad mayor de expulsiones, y límpielos, así como a la instalación, con frecuencia utilizando detergente (observe que esto es diferente a la recomendación habitual para los grupos familiares).

Si la pareja conspecífica del grupo no está disponible, se pueden formar grupos de especies mezcladas exitosamente. En la encuesta de Thomassen solo uno de los 13 grupos de especies mixtas fue inestable.

2.3.6 Formación de grupos mixtos no reproductivos o del mismo sexo

Debido a que los programas de reproducción en cautividad requieren manejar un gran número de animales para ser genéticamente viables, siempre existirá la necesidad de atender apropiadamente a los animales que no sean requeridos para reproducción en un momento determinado. La separación de individuos de sus grupos natales y la ruptura de los grupos son incidentes naturales en los calitricidos y ocurrirán de vez en cuando. Las expulsiones de individuos o



la necesidad de que los animales sean sacados de sus grupos por otros motivos, como por ejemplo, cuestiones médicas, inevitablemente conducirá a la necesidad de alojar a los monos en situaciones no reproductivas, al menos de forma temporal. Es muy importante que los tamarinos se mantengan en situaciones sociales, ya que son primates muy sociables. En lo posible, se debe alojar a los individuos con conespecíficos, aunque si esto no es posible, se pueden formar grupos de especies mixtas con especies compatibles.

Siempre existirá la necesidad de grupos no reproductivos cuando se maneje un programa de reproducción de calitricidos. Se pueden formar grupos estables no reproductivos de distinto sexo o del mismo sexo para mantener a los animales que no sean requeridos para reproducción. Es importante recordar que, aunque se pueda hacer referencia a los animales como “en excedente”, aún pueden ser genéticamente importantes para el programa en un momento determinado o en el futuro. Los grupos del mismo sexo son una alternativa de largo plazo viable para la estructura normal de grupo de una pareja y de sus crías.

Procedimiento para formar una pareja del mismo sexo.

- El tití cabeza blanca, al igual que todas las especies de calitricidos, es un animal muy territorial y defiende sus territorios con agresividad. La formación de un nuevo grupo no reproductivo se debe llevar a cabo en un área donde no hayan conespecíficos alojados en las cercanías.
- Idealmente, la creación de una nueva pareja se debe llevar a cabo en un área neutral, como por ejemplo, un área que sea nueva para los dos animales que formarán la pareja, y una en la cual no haya marcaje de olor presente de ninguno de los dos individuos involucrados. Si esto no es posible, la mezcla se puede llevar a cabo presentando a los individuos en una jaula que haya sido ocupada previamente por uno de los dos, siempre que se hayan limpiado completamente las marcas de olor en esta.
- Se debe presentar a los individuos en el área nueva simultáneamente, con uno de los animales dentro de una unidad satélite de forma que se pueda observar a los tamarinos interactuando a través de una malla metálica. Este contacto físico limitado es una precaución para minimizar las lesiones severas si los animales llegaran a pelear en ese momento. Inicialmente, se debe denegar el acceso a las áreas exteriores para que sea más fácil separar a los individuos si se producen peleas.
- Una vez que se observen señales de que los tamarinos están reaccionando positivamente el uno al otro, coloque un plato de comida y una plataforma al lado de la unidad satélite para incentivar las interacciones. Se debe mezclar a los individuos cuando el observador esté relativamente confiado en que no ocurrirán peleas. Esto puede ocurrir después de tan solo 30 minutos, pero habitualmente toma varias horas e incluso puede tomar días.
- Si no está completamente seguro de que se ha establecido un vínculo social positivo, es aconsejable que separe a los dos individuos durante la noche para evitar el riesgo de peleas durante la ausencia de cuidadores para intervenir. Probablemente, sea mejor separarlos como medida precautoria.
- La nueva zona debe contar con solo un nido. En estado silvestre, un grupo familiar pasa la noche completa en un nido seguro dentro de un agujero, así que proporcionar una caja nido por grupo es una situación más natural y ayudará en la cohesión del grupo.
- En principio, se debe proveer dos lugares de la alimentación para disminuir el riesgo de peleas por los recursos.



Tamarino bicolor en una jaula satélite dentro de unidades más grandes

Formar grupos del mismo sexo con más de dos individuos

Se debe seguir el mismo procedimiento mencionado anteriormente, si es posible, con más jaulas satélites en un área neutral. Si es posible, todos los animales deben ser trasladados a la zona al mismo tiempo.

Según el tamaño del grupo, se deben proveer más sitios de alimentación. Si hay 4 en el grupo, se deben proporcionar 4 sitios al principio y luego reducirlos si es necesario, una vez que el grupo se ha formado. Siempre es una buena idea proporcionar más de un sitio de alimentación en grupos de más de 2 individuos. Cuanto más, mejor, ya que reduce las agresiones por la comida.

En general, es más fácil formar grupos del mismo sexo más grandes de machos que de hembras. El tamaño promedio exitoso del grupo es de cuatro para los machos y dos para las hembras. Tres hembras juntas o más tienden a ser menos estables.

Investigación sobre la estabilidad de los grupos del mismo sexo

Los resultados de una encuesta realizada por Wendy Thomassen (estudiante de Van Hall Larenstein, Leeuwarden, Países Bajos) en representación del TAG de Calitricidos de EAZA sobre la estabilidad de los grupos del mismo sexo sugieren que:

- Introducir a todos los individuos al mismo tiempo tiene más probabilidades de dar como resultado estabilidad en el grupo. Los grupos en que todos los animales fueron introducidos a la vez eran significativamente menos propensos a expulsar animales, en comparación a los grupos donde los nuevos miembros eran añadidos después de la formación inicial de los mismos.
- Proporcionar solo una caja nido por grupo tiene más probabilidades de estabilidad que proporcionar varias: los grupos en los cuales ocurrían las expulsiones tenían un mayor número de cajas nido en su instalación.



- Limpiar regularmente la percha con desinfectante ayuda a mantener al grupo unido: las instalaciones de grupos del mismo sexo en los cuales ocurrían expulsiones nunca se limpiaban con desinfectantes, mientras que las instalaciones de los grupos sin expulsiones se limpiaban con desinfectante en más de un tercio de los casos.
- *Saguinus imperator* (ambas subespecies) es más propenso a expulsar miembros del grupo que las otras especies de calitricidos.

Se requiere mayor investigación para comprobar estos resultados.

2.4 Reproducción

Los titíes y tamarinos tienen una tasa reproductiva rápida. Normalmente, las hembras paren gemelos y mantienen el estro durante la lactancia. Dentro de 10 días tienen un celo postparto con una elevada tasa de concepción. Algunas hembras reproductoras pueden estar constantemente preñadas. La gestación varía entre las especies. El tití león tiene el periodo más corto: 128 días, mientras que la mayoría de las otras especies tienen periodos de gestación de 145 días. El tití cabeza de algodón tiene la más larga: 183 días. El cuidado de las crías es compartido entre los miembros del grupo. En la mayoría de las especies, otros miembros del grupo pueden participar en el cuidado de la crías, cargándolas desde el día 1 o 2. Contrario a reportes previos, esto también es cierto para el tití león. Por otro lado, el tití de Goeldi, es la excepción a esto, ya que da a luz a una sola cría y su cuidado solamente es compartido a partir de la tercera semana. Otra especie que también tiene una sola cría es *Callibella* (actualmente *Mico*) *humilis*, aunque solo se han registrado dos nacimientos en cautividad (Van Roosmalen y Van Roosmalen, 2003).

En cautividad, los calitricidos son efectivamente monógamos. La pareja dominante, que en la mayoría de los casos son los padres de los otros miembros del grupo, suprimen la reproducción de los otros miembros adultos del grupo. Esto asegura que solo la pareja dominante se reproduzca y que, generalmente, no se presente endogamia dentro de los grupos. Sin embargo, en raras ocasiones, se pueden dar casos de apareamiento incestuoso y desviaciones de monogamia. Aparentemente, en estado silvestre se evidencia una estrategia reproductiva mucho más flexible en la mayoría de las especies, y para la cual hay buena información disponible.

Estos puntos se discuten con mayor detalle a continuación.

2.4.1 Gemelos

Los titíes y tamarinos son los únicos entre los primates que tienen el hábito de parir gemelos. Aunque los nacimientos de una sola cría y de trillizos no son raros entre los titíes y tamarinos, el tamaño de camada más frecuente es el de dos crías (Hershkovitz, 1977). La excepción es la especie *Callimico goeldii*, que normalmente tiene una sola cría; y *Callibella* (actualmente *Mico*) *humilis*, del que, como ya se explicó anteriormente, se ha registrado el nacimiento de una sola cría, aunque solo hay dos nacimientos registrados. Los datos moleculares sugieren que *Callimico*, *Callithrix* y *Cebuella* están más relacionados entre sí que a *Saguinus* y *Leontopithecus*, lo cual sugiere, a su vez, que *Callimico* evolucionó de un ancestro de gemelos (Porter, 2007). De forma ocasional, se han registrado nacimientos de cuatro crías, pero no hay informes de que hayan sobrevivido las cuatro crías, ni en cautividad ni en la naturaleza. Se ha registrado un aumento de la incidencia de trillizos en las colonias con más tiempo en cautividad de *C. jacchus* y puede estar relacionado con una dieta alta en proteína en cautividad (Hiddleston, 1977). Es raro que cuando nacen trillizos en cautividad, las tres crías sean criadas por sus padres (J B Carroll, observación personal). Estudios de ADN dieron una clara evidencia de que, en el medio natural, unos trillizos fueron criados hasta su independencia en un grupo de *C. jacchus* (Dixon *et al.*, 1992).



Los gemelos de calitricidos son dicigóticos, aún así los fetos comparten la placenta y el saco amniótico. La placenta consiste en dos discos placentarios fasciados y, por lo tanto, hay conexiones entre los vasos sanguíneos de los gemelos. Esto genera lo que conocemos como quimeras de sangre, y como resultado, cada gemelo presenta material genético del otro, lo que se da raramente en otros mamíferos pero es normal en calitricidos (Hampton, 1973, Hershkovitz, 1977, Haig, 1999, Ross *et al.*, 2007). Cuando los gemelos son heterosexuales, podemos encontrar células XX y XY en cada animal, lo cual puede demostrarse fácilmente con el análisis del cariotipo en frotis de sangre. También se ha demostrado que la quimera puede darse en otros tejidos somáticos, pero quizás y más sorprendentemente es en células germinales. Por lo tanto, una cría puede llevar material genético no tan solo de su padre y madre, sino que también de los gemelos de su padre y su madre (Hampton, 1973, Ross *et al.*, 2007).

Se han desarrollado considerables discusiones sobre si el parto gemelar es una característica primitiva que se ha retenido o si se ha derivado. Hershkovitz (1977) aseguró que los gemelos eran una característica primitiva, mientras otros autores consideraban que era derivada, refiriéndose a la gran especialización de la placentación, útero simple y número de pezones como evidencia (por ejemplo, Ford, 1980, Martin, 1990, 1992).

2.4.2 Estrategias de reproducción

Cuando se habla de estrategias reproductivas, hay que tener cuidado en distinguir entre estructura social del grupo y las relaciones de apareamiento. La presencia en un grupo de más de un adulto de ambos sexos no necesariamente indica que todos sean activos reproductivamente. Por ejemplo, pueden ser crías maduras no reproductivas del macho o la hembra reproductores. En cautividad, las crías maduras pueden permanecer en un grupo estable y no establecer una relación de reproducción con sus padres o hermanos, ya que tienen sus funciones reproductivas suprimidas. El hecho de que una hembra pueda aparearse con más de un macho tampoco es una evidencia concluyente de que sea un sistema poliándrico de reproducción, aunque evidentemente lo sugiera. Solo cuando las crías puedan establecer su paternidad podremos entender totalmente este sistema de cría.

De hecho, a pesar de que muchos informes sobre la estructura de los grupos indican que puede haber más de una pareja reproductora en un grupo de calitricidos silvestres, muy pocos han reportado la observación de hembras apareándose con más de un macho. Esto se ha observado en *C. jacchus* (Hubrecht, 1984) *C. humeralifer* (Rylands, 1987), *S. fuscicollis* (Goldizen, 1988) and *L. rosalia* (A. Baker, pers. comm.). Incluso, muy pocos estudios han reportado más de una hembra reproductiva en un grupo al mismo tiempo. Entre estos se encuentran *S. fuscicollis* (Terborgh and Goldizen, 1985), *S. oedipus* (E. Price, pers. comm. to JBC), *L. rosalia* (Baker *et al.*, 1993) y posiblemente *C. jacchus* (Scanlon *et al.*, 1988). Esto se abarca en la sección 2.4.6.

Sin embargo, no es sorprendente la parquedad de datos sobre grupos silvestres. Como Goldizen (1990) ha señalado, los titíes y tamarinos son pequeños, difíciles de habituar a la presencia de observadores, y su apareamiento se extiende por solo unos pocos segundos. Sin embargo, los estudios de Goldzien han demostrado que la estrategia reproductiva puede variar incluso dentro de una misma especie (*S. fuscicollis*). Descubrió grupos con sistemas reproductivos monógamos, poliándricos, poliginicos y poliginándricos. También sugirió que esta variabilidad está relacionada con efectos demográficos y la necesidad de ayudantes para cuidar a las crías con éxito (Goldizen, 1990). El cuidado de las crías se explica en detalle más adelante.



2.4.3 Supresión reproductiva

La supresión reproductiva de las hembras subordinadas en los grupos de Calitricidos en cautividad es un fenómeno ampliamente documentado (por ejemplo, *C. jacchus*, Epple 1972a, 1977, Abbott and Hearn (1987, Abbott 1984; *S. fuscicollis*, Epple and Katz, 1984; *S. oedipus*, Ziegler *et al.*, 1987, Savage *et al.*, 1988). En *C. jacchus*, los estudios hormonales de hembras en grupos emparentados muestran que la hembra conductualmente dominante es la única hembra que presenta ciclos ovulatorios normales (Abbott and Hearn, 1978). En grupos de familias nucleares, también se ha demostrado que las hijas no presentan ciclo ovulatorios y, por lo tanto, están suprimidas en las tres especies *C. Jacchus*, *S. fuscicollis* y *S. oedipus* (Abbott *et al.*, 1981, Epple and Katz, 1984, Savage *et al.*, 1988). En *C. jacchus*, algunas hijas si ovulan (aunque no tienen ciclos con regularidad) mientras aún están en su grupo natal (Abbott, 1984), y esto también ocurre con poca frecuencia en *S. oedipus*. Por otra parte, en *Leontopithecus*, las hijas pueden tener ciclos ovulatorios normales dentro de sus grupos natales (French and Stribley, 1985, Van Elsacker, 1994). Cuando maduran, a menudo las hembras jóvenes son sujeto de graves agresiones por parte de su madre (Kleiman, 1979) y, por lo tanto, se previene su reproducción por medios conductuales más que fisiológicos.

La supresión fisiológica de los ciclos de la hembra de ninguna manera es absoluta. Hay varios casos de ruptura de supresión en la literatura (por ejemplo, Abbott, 1984, Carroll, 1987) que sugieren que algo más está actuando para prevenir la reproducción activa de las hijas dentro de sus grupos natales y actuar efectivamente como un mecanismo que evite la endogamia. El apareamiento incestuoso que resulta en preñez, rara vez ocurre en grupos de reproducción establecidos. Si uno de los padres es retirado del grupo, se ha reportado que con el tiempo la supresión cesa y da lugar a la reproducción incestuosa. Si se retira del grupo al macho reproductor, o muere y es reemplazado por otro con la madre sobreviviente y sus hijas, se espera que el macho se reproduzca tanto con las hijas como con la madre. Aunque el grupo puede permanecer estable por algún tiempo con más de una hembra reproductora, deben esperarse agresiones eventuales entre las hembras que terminarán resultando en la expulsión de alguna del grupo.

2.4.4 Patrones del cuidado de las crías en calitricidos

Se ha sugerido que los partos de gemelos acarrear mayores consecuencias para las hembras reproductoras de los calitricidos. La hembra no solo debe cargar con los dos fetos durante el embarazo, también debe criarlos hasta su independencia. Kirkwood y Underwood (1984) demostraron que el consumo energético de la hembra del tití cabeza de algodón, *Saguinus oedipus*, aumentaba durante la lactancia en cautividad. Price (1990) demostró en la misma especie que, durante la lactancia, la tasa de alimentación de las hembras aumentaba a su máximo durante el segundo mes posterior al nacimiento, y solo disminuía cuando las crías empezaban a recibir alimento desde otros miembros del grupo. Dunbar (1988) ha utilizados modelos desarrollados por Altmann (1980, 1983) para predecir los costos de tener gemelos para las hembras de tamarinos. Sus predicciones sugerían que una madre Calitricido podría criar gemelos solamente si no tenía que cargarlos. En resumen, la hembra necesita ayuda para poder criar gemelos exitosamente. Varios investigadores han sugerido que esta es la razón del patrón de crianza en común o cooperativa del cuidado de las crías visto en los calitricidos, en los cuales, muchos miembros del grupo, si no todos, están involucrados en el transporte y la provisión de alimento para las crías (por ejemplo, Kleiman, 1977, Sussman and Garber, 1987, Dunbar, 1988, Goldizen, 1990).

En *Callibella* y *Callimico* se han reportado partos de una sola cría, y presentan patrones de crianza diferentes. Normalmente, las madres de *Callimico* cuidan solas a sus crías durante las primeras tres semanas de su vida, después de las cuales, el cuidado se comparte. No se ha reportado cuidado compartido en *Callibella*. En esta especie se ha descrito que deja estacionadas las crías en



un sitio” s a los cinco días del nacimiento, pero estas observaciones deben tomarse con cautela ya que están basadas solamente en dos nacimientos en cautividad.

Los revisores de los sistemas sociales y reproductivos de los titíes y tamarinos han intentado interpretar la inter-relación entre el porcentaje de sexos en los grupos silvestres, los sistemas de apareamiento que exhiben y el rol de los miembros del grupo que ayudan entregando un cuidado extra maternal de las crías. A estos sistemas comunitarios de crianza se les ha nombrado como “poliandria cooperativa” (Goldizen and Terborgh, 1986), “poliandria facultativa” (Goldizen, 1987), o “poliandria funcional” (Sussman and Garber, 1987). La variabilidad mostrada dentro y entre los sistemas reproductivos de los calitricidos se está volviendo cada vez más evidente. Por ejemplo, se han recalcado diferencias entre los sistemas reproductivos de titíes y tamarinos que probablemente se relacionan a las diferencias fundamentales en su ecología (Ferrari and Lopes Ferrari, 1989). Por lo tanto, es poco probable que estas generalidades sobre el sistema de cría de los calitricidos se puedan sostener en el futuro.

2.4.5 Implicaciones para el manejo en cautividad

En cautividad, los titíes y tamarinos crían dentro de una unidad social muy cohesiva. Para poder criar con éxito, el estrés debe ser minimizado y el grupo debe permanecer en su instalación habitual y con su estructura habitual de grupo. Por ejemplo, es vital que, en condiciones normales, las hembras reproductoras no sean separadas de su grupo antes o durante el parto bajo circunstancias normales.

Raramente puede observarse el apareamiento, particularmente dentro de grupos ya establecidos de calitricidos. La cópula ocurre durante la gestación y, si no hay gestación, durante el ciclo fuera del periodo ovulatorio, rara vez se sabe la fecha de concepción. Como regla general, la gestación se puede detectar visualmente cerca de dos meses antes del parto, si se puede tener una visión clara del abdomen de la hembra reproductora antes de alimentarla durante el día. Un mes antes del parto, se puede observar claramente el abdomen abultado de la hembra. No todas las gestaciones pueden detectarse visualmente y calcular las probables fechas de parto es muy difícil basándose en el tamaño de la hembra, sin embargo es un indicador muy útil de cuándo puede producirse el parto. Otra forma de saber si una hembra está preñada es por la observación del comportamiento. En la mayoría de los casos, cuando la hembra está preñada, se vuelve (más) dominante sobre el macho, y esto puede ser observado fácilmente por cuidadores expertos en el momento de la alimentación. Como en la mayoría de los primates, las hembras beberán más agua durante la gestación. Estos comportamientos pueden observarse entre 8 y 9 semanas después de la concepción.

Los nacimientos ocurren casi siempre durante la noche. Durante la preparación para el parto, y en caso de que pueda darse una caída, muchos zoológicos proveen sustratos blandos de viruta de madera o material similar sobre el suelo de la jaula. De vez en cuando se puede producir algún nacimiento durante el día, pero esto suele ser una indicación de algún problema, aunque en el tití calvo se han observados partos al final de la tarde más que durante la noche. En algunas especies hay un alto porcentaje de fracaso en la crianza de las crías, como en *S. bicolor* y *S. imperator*. En caso de que las crías sean abandonadas por los padres, se debe hacer lo posible por reintroducirlos e inducir la crianza parental. Sin embargo, si esto no funciona, se puede intentar la crianza a mano, teniendo en cuenta la política del programa de la especie, en caso de que exista.

Con frecuencia se reportan muertes y mutilaciones en las crías y pueden deberse a varias razones. El estrés en el momento del parto puede inducir al infanticidio y resalta la importancia de reducir el estrés de estos animales, sobre todo en el periodo perinatal. A nivel conductual, los padres incompetentes pueden matar o herir a las crías. Del mismo modo, el acicalamiento excesivo hacia la



cría, por parte de uno de los padres o un hermano, puede producir lesiones a las crías y debe ser vigilado cuidadosamente.

Los puntos de referencia en el desarrollo de las crías son variables y dependen de muchas circunstancias, tales como la especie, la historia del grupo familiar (más adelante, las madres primerizas pueden ser puntos de referencia para un grupo reproductivo establecido), y la composición del grupo. Sin embargo, generalmente las crías son transportados alrededor de dos a tres semanas, después de dicho tiempo se les puede observar intentando hacer sus primeros pasos y con alimentos en la boca. A las seis semanas de edad, la locomoción es casi independiente de los padres y ya están casi destetados. A las doce semanas están destetados y son capaces de vivir independientemente. (Ver Stevenson, 1978 para detalles sobre el desarrollo de *C. jacchus*).

Como se informó en la sección sobre comportamiento social, el cuidado del recién nacido tiene un gran componente de aprendizaje. Es vital que los jóvenes se queden con su grupo natal para experimentar y participar en la crianza de las crías con el fin de que se conviertan en unos padres competentes.

2.4.6 Crianza a mano

2.4.6.1 La necesidad de la crianza a mano

La crianza a mano puede ser necesaria por varias razones – rechazo por parte de los padres, enfermedad de la madre, la debilidad de las crías o un parto triple.

Se debe considerar cuidadosamente la crianza a mano, ya que requiere una gran cantidad de tiempo y esfuerzo. A menos que los individuos tengan una importancia genética, los problemas consiguientes en adultos criados a mano pueden ser indeseables. Se pueden llegar a criar normalmente realizando a través de un proceso de re-integración cuidadoso, y de hecho se logra, pero pueden desarrollar conductas anómalas y pueden llegar a ser muy agresivos con sus cuidadores.

Se debe considerar como alternativa preferible a la crianza a mano la adopción por parte de otra madre, siempre que esté disponible una madre adecuada.

Si las crías son rechazadas, puede que estén tiradas en el suelo o que los adultos estén alterados, tirando de ellos, restregándolos contra las perchas y mallas, y en algunos casos, mordiéndolos violentamente.

Se deben hacer todos los esfuerzos para mantener al a cría dentro del grupo. A veces es posible retirar a la cría para alimentarla e intentar devolverla al grupo más tarde o al día siguiente, pero es importante vigilar de cerca la situación.

Cuando las crías son rechazadas o abandonadas por sus padres, se deben evaluar la dieta, la composición del grupo, la historia social de cada espécimen, etc. Si no se identifica ninguna causa específica y si se considera que la causa más probable es el estrés, se puede intentar un tratamiento con fármacos neurolépticos en la madre, en el padre o en ambos, pero esto no debe ser un sustituto de unas malas condiciones de la instalación. Por ejemplo, se puede suministrar por vía oral de 4 a 8 mg/kg de zuclopenthixol todos los días durante unas pocas semanas antes y después del parto. La dosis debe adaptarse a cada individuo para que los efectos sedantes no sean excesivos. Este tratamiento ayuda a la madre (y al padre, si es necesario) a aceptar a las crías y a calmarse. Entonces, los padres adquieren experiencia y pueden ser capaces de criar la camada siguiente sin tratamiento. Hay casos en los que el tratamiento tuvo que ser repetido 2 o 3 veces y, al final, se produjo la crianza natural.



Si las crías son atendidas pero no reciben leche, estarán inquietas y se van a encaramar sobre los adultos continuamente. A medida que se debilitan, se van a colgar alrededor de las piernas o de la base cola de los padres. La cola de la cría, que normalmente está enroscada, se puede ver extendida y flácida. Cuando son recién nacidas, las crías satisfechas duermen la mayor parte del tiempo. Cuando no se han amamantado, se aferran con fuerza alrededor del cuello o los hombros de los padres.

Cuando hay partos triples, generalmente una de las crías muere. En varias especies, las tres crías han podido ser criadas, pero esto es poco común. A veces, una cría muere muy rápido, pero también puede ser que mueran las tres al cabo de unos días, ya que posiblemente ninguna de las tres ha recibido la nutrición suficiente. Cuando se retira a uno de los trillizos, la tentación es tomar al más pequeño de ellos, pero este tiene más posibilidades con su madre en comparación a ser criado a mano. La cría de mayor tamaño y con más fuerza responderá mejor a la crianza a mano. Se puede considerar la crianza a mano de dos de los trillizos, así crecerán juntos y quedarán con menos huellas de este tipo de crianza. Varias instituciones, especialmente los laboratorios, han utilizado con éxito un sistema de alternancia para alimentar a los trillizos, cogiendo una cría diferente cada día. En los zoológicos, los animales tienden a ser menos manejados que en los laboratorios y los posibles beneficios de la alternancia de los trillizos deben sopesarse cuidadosamente contra el estrés de la manipulación innecesaria asociada al proceso.

2.4.6.2 Condición física de las crías

Una incubadora es la mejor fuente de calor. Las lámparas de calor no son adecuadas, el calor es demasiado intenso y las crías se deshidratan. Si no hay una incubadora disponible, las botellas de agua caliente son una buena opción, pero debe tenerse cuidado y envolverlas en varias capas de toalla. Las crías de pequeño tamaño mueren muy rápidamente si el ambiente está muy caliente. La temperatura ideal es entre 26.5 y 29 °C (80-85 °F). Los radiadores de calefacción central son útiles para las crías mayores, pero generalmente no crean un ambiente lo suficientemente cálido para los recién nacidos. En una emergencia real puede utilizar como fuente de calor, una plancha doméstica en el nivel de calentamiento más bajo envuelta en una toalla y en una caja.

En caso de que la cría tenga hipotermia al momento de ser retirado, se puede elevar suavemente su temperatura corporal sosteniéndolo junto a su propio cuerpo o manteniéndolo en la mano mientras se bañan en agua tibia.

Las botellas de agua caliente tienen la gran ventaja de ser fácilmente transportables. Se pueden situar en una cesta o algún tipo de transporte, en caso de que deba trasladar a las crías con usted a otro lugar.

La cría necesitará algo a lo que aferrarse, un juguete pequeño o, si no hay disponible, un par de calcetines gruesos enrollados pueden servir.

2.4.6.3 Régimen alimenticio

Una jeringa con una tetina pequeña en la punta es la mejor forma de alimentarlos. Los biberones para muñecas suelen ser demasiado grandes y los de vidrio son difíciles de usar. Las jeringas también tienen la ventaja de estar calibradas, por lo que se puede registrar la cantidad de cada alimento suministrado.



Hay muchos informes sobre fórmulas de leche y aditivos varios, pero la experiencia ha mostrado que es adecuado utilizar leche sustituta de buena calidad para bebés humanos sin vitaminas adicionales, etc.

Comience por alimentar a la cría cada 2 horas. La leche se debe calentar a temperatura corporal y se puede medir poniendo la jeringa en contacto con su mejilla o muñeca. Las crías no tomarán la leche si está muy caliente o muy fría. Es mejor esperar un momento, si es que acaban de ser separados de sus padres, ya que estarán afligidos y aceptarán con mayor facilidad la tetina artificial si están hambrientos. Mantenga a la cría en posición vertical para alimentarla, no la recueste de espaldas. Esto facilitará que la leche pueda ser inhalada y se vaya a los pulmones, lo que podría producir neumonía. Si expulsan leche por la nariz, trate de limpiarla con toques suaves con un pañuelo para evitar que la inhale. Introduzca la tetina en la boca y, si la cría la succiona inmediatamente, ¡libere la leche *lentamente*! Si la cría no succiona la tetina, intente poner una gota en sus labios para ver si la cría la lame. El primer alimento puede ser solo de glucosa o miel con agua para iniciar el sistema con cuidado, la segunda con leche diluida y, posteriormente, de acuerdo con las instrucciones de la fórmula de la leche. Puede que al principio la cría tome pequeñas cantidades, siendo 0,5 ml una cantidad media adecuada para los primeros días.

Se debe proporcionar alimento solo cuando la cría esté hambrienta y chupe con fuerza, ya que animarla a que siga tomando más leche puede ser fatal. Las crías no morirán si están algo desnutridas, pero una sobrealimentación las mataría. A medida que se incrementa el volumen de alimento, se puede reducir la frecuencia: cada 3 horas en la 2ª semana, cada 4 horas en la 3ª semana, etc. Las crías tendrán más hambre algunas veces, y menos en otras, pero es completamente normal.

Como regla básica, se puede decir que cuando la cría toma el equivalente al 10% de su peso corporal cada 24 horas, se mantendrá con vida pero no crecerá. Lo normal para que la cría crezca es de entre 15 y 20%. Solo se suministra un máximo de un 25% cuando el animal está deshidratado o si está bajo de peso y tiene que alcanzarlo.

Después de cada ración de alimento, es necesario estimular a que la cría orine y defecue frotando suavemente el ano y los genitales con una toalla de papel o algodón humedecido con agua tibia. El primer excremento (meconio) suele ser muy espeso y oscuro, después de lo cual será de color amarillo pálido. En caso de que la cría tenga irritación alrededor de la base de la cola, se debe utilizar una crema de bebé.

Más o menos, después de la primera semana, la cría no necesitará ser alimentada durante la noche, siendo suficiente entre 06h00-24h00. Después de 4 semanas, se deben añadir cantidades muy pequeñas de alimento infantil en base a cereales en la leche, incrementándolas gradualmente durante las semanas 5 y 6. En la semana 4, la cría comenzará a tomar plátanos o peras blandas de los dedos del cuidador. En esta etapa empiece a dejar a la cría un recipiente con comida picada finamente. A las 12 semanas, la cría estará totalmente destetada, pero aún agradecerá algo de cereal para bebé en un recipiente, sobre todo si esta no es parte del régimen normal de alimentación de los adultos.

2.4.6.4 Seguimiento de avances

Es importante pesar a diario a las crías y mantener un registro del aumento de su peso. Este debe aumentar de manera constante, aunque no necesariamente todos los días (se puede dar una pérdida de peso en los primeros días). Si hay una pérdida de peso gradual mientras están siendo alimentados con leche, consulte a su veterinario o busque orientación adicional. Es normal que las crías pierdan algo de peso cuando comienzan a ser destetadas y usted empieza a detener la alimentación con botellas.



Pueden presentar pequeños problemas digestivos. Si las crías no han defecado después de un par de raciones de alimento, se puede sanar ese estreñimiento reemplazando la leche por glucosa y agua. Se puede utilizar el agua en la que se ha hervido arroz para preparar la ración de leche para ayudar con la diarrea, ya que el almidón del arroz tiene un efecto restringente. Si la diarrea es severa y persistente, suminístrele a la cría una solución de electrolitos para asegurarse de que no se deshidrate o pierda sales corporales. Si esto se hace durante un par de raciones de alimento, podría resolver el problema, de lo contrario consulte con su veterinario. Tenga mucho cuidado al utilizar los remedios en base a caolín, ya que pueden causar obstrucción intestinal.

2.4.6.5 Reintroducción

La reintroducción debe iniciarse tan pronto como sea posible, y el contacto con el resto del grupo natal es muy importante. Idealmente, las crías se deben mantener a la vista, sonido y olor del grupo, preferiblemente en las jaulas dentro de la instalación. Una vez que las crías pueden moverse por sí mismas, pueden ser liberadas durante periodos cortos, aumentándolos gradualmente hasta que estén completamente integrados. Al principio se deben observar todas las interacciones. Si no es posible reintroducir a las crías en su familia, se pueden asociar exitosamente con algún ejemplar solitario de otra especie de la familia Callitrichidae y es preferible a su aislamiento.

Ejemplo de ganancia de peso para un tití cabeza blanca (*Saguinus oedipus*) en Lincoln Park Zoo

Edad	Peso	Promedio de consumo diario
Día 1	34g	6,5cc
Día 26	53g	17cc + sólidos
Día 48	76g	25cc + sólidos
Día 69	111g	18cc + sólidos

Algunas referencias para información adicional son:

Saunders, N. and Sodaro, V (1999). Callitrichid husbandry manual, AZA Neotropical Taxon Advisory Group.

Pook, A.G. (1976) Development of hand-reared infants of four species of marmoset, 13th Annual Report, Jersey Wildlife Preservation Trust.

Pook, A.G. (1974) Handrearing and reintroduction of saddle-back tamarin, 11th Annual Report, Jersey Wildlife Preservation Trust.

2.4.7 Control de población y reproducción

Gran parte de la información que se presenta a continuación proviene y ha sido adaptada del informe de Taller sobre la población *Leontopithecus* y el control de reproducción, llevado a cabo por la Royal Zoological Society of Antwerp, 20 y 21 de noviembre de 1998. Sin embargo, no necesariamente reflejan una opinión consensuada del taller o de otras personas presentes en el taller.

La sección sobre métodos anticonceptivos químicos y quirúrgicos fue actualizada por Strike y Feltrer con los conocimientos de junio de 2009, y fue actualizada nuevamente por Feltrer con los conocimientos actuales de 2015.

2.4.7.1 Introducción

La ironía de los programas de reproducción es que en algún momento, aquellos que son exitosos, alcanzan un punto en el que es conveniente controlar el crecimiento de la población. Esto se puede deber a que:



- Hay un excedente general de los animales de una especie, ocasionando problemas de espacio.
- Hay un excedente de animales de determinadas líneas genéticas que están sobre-representadas.
- Hay un excedente de machos o hembras (dependiendo de la porción de sexos al nacer y el sistema de cría de la especie).
- Puede existir el riesgo, en caso de un gran número de animales en excedente, de que los animales terminen siendo comercializados o en el sector privado reproduciéndose sin control.
- Razones médicas y de salud.

Esto significa que en casi todos los programas de reproducción para la conservación, tarde o temprano aparece este problema, incluso cuando aún no hay un número total suficiente de animales que garantice la viabilidad de la especie.

El método óptimo de control de la población será aquel que:

Sea eficaz

El método debe evitar la reproducción y/o mantener estable o reducir la población.

Sea reversible

En caso de que ocurra un desastre entre las crías y/u otros parientes, es importante seguir teniendo la opción de permitir que los animales a quienes se les aplicó el método anticonceptivo que se reproduzcan de nuevo. Los anticonceptivos reversibles también permiten la prolongación del tiempo de generación y/o el intervalo entre los nacimientos, haciendo que los animales se empiecen a reproducir en etapas más avanzadas de la vida y/o producir recesos entre las gestaciones en ciertas etapas de la vida.

Es seguro y no tiene efectos fisiológicos/médicos secundarios (de forma que el bienestar físico de los animales no se vea comprometido).

No tiene efectos secundarios conductuales y permite que los animales exhiban su comportamiento natural tanto como sea posible

Con el fin de tener una población saludable no solo genética y demográficamente, sino también callitricidos con conductas sanas, es conveniente que se permita a tantos individuos como sea posible que desarrollen la mayor parte de su repertorio conductual natural.

Es fácil de usar teniendo en cuenta el manejo diario y el bienestar animal

Cuanto menos invasivo sea el método, menos traumática será la experiencia para el animal y más fácil para el manejo de los cuidadores, veterinarios y conservadores. Cuanto menos invasivo sea el método, más larga será la anestesia y más tiempo deberá permanecer el animal fuera del grupo. Sin embargo, los anestésicos y las técnicas anestésicas han mejorado considerablemente desde la última edición de este manual (los medicamentos son más seguros, con menos efectos residuales y secundarios) y los autores consideran que la necesidad de una anestesia general breve no debería ser un impedimento para el uso de método anticonceptivo particular. El método tampoco debe ser demasiado costoso de modo que sea accesible a todas las instituciones, “ricas” y “pobres”.

Causa poca o ninguna reacción negativa en el público

La exhibición de grupos de animales en peligro de extinción que formen parte de un programa de reproducción para la conservación, pero a los cuales se les impide la reproducción, es percibida como “educacionalmente incorrecta” por parte de algunos zoológicos que consideran que



los animales no se pueden mostrar en "forma natural" (por ejemplo, cuidando a sus crías, etc.). Cuando se utilizan métodos de control que causan efectos secundarios negativos en los animales o que incluyen la eutanasia de los individuos, la respuesta negativa del público se convierte en una preocupación aún mayor para las instituciones participantes. Por otra parte, algunos aspectos de esta percepción de relación negativa con el público pueden ser contrarrestados educando correctamente y honestamente al público sobre estos problemas y temas en cuestión.

2.4.7.2 Opciones actuales para el control de la población

¿Cómo elegir el método anticonceptivo/de control de población adecuado?

Se deben tener en cuenta una variedad de factores como la eficacia y la seguridad de los métodos disponibles, la edad del animal, los factores conductuales y sociales, la utilidad de los diferentes sistemas de entrega, y el estado reproductivo de los individuos, a la hora de seleccionar el método adecuado para el control de una población. Es poco probable que el mismo método sea la opción más adecuada en todas las etapas de la vida de un animal.

2.4.7.2.1 Grupo familiar

La ventaja con los calitricidos es que en los grupos familiares normales existe un sistema de inhibición de la reproducción por el cual la descendencia no se reproduce entre sí, ni con sus padres, siempre y cuando se mantengan en su grupo natal. Por lo tanto, la reproducción puede postergarse frecuentemente, dejando a las crías en su grupo natal durante un periodo de tiempo prolongado. Sin embargo, este tipo de "anticonceptivo social" no es 100% efectivo. La poliginia se produce en un grado mayor o menor dependiendo de la especie y de las circunstancias, tanto en cautividad como en estado silvestre (De Vleeschouwer, 2000; De Vleeschouwer *et al.*, 2001).

Los mecanismos que limitan la reproducción de una sola hembra adulta también difieren entre los taxones de *Callitrichidae*. La función ovárica del tití león hembra no está influenciada por factores sociales – los ciclos de las hijas y de hembras subordinadas son indistinguibles de los ciclos de las hembras reproductoras adultas (French *et al.*, 2002). Se cree que la no-reproducción de las hijas y las hembras subordinadas en el tití león se mantiene a través de mecanismos conductuales, pero aún no se ha determinado cómo funciona exactamente esto. La mayoría de las hijas y hembras subordinadas de otros titíes y tamarinos no ovularán ni mostrarán cambios en su actividad ovárica. Sin embargo, se ha observado que algunas hembras de *S. oedipus* ovulan en presencia de la hembra reproductiva y algunas hijas de *C. jacchus* que viven en el grupo familiar presentan ciclo ovárico (French and Snowdon, 1984).

2.4.7.2.2 Grupos unisex

En general, los calitricidos pueden mantenerse en grupos unisex pequeños (normalmente de 2 a 3 animales). Los grupos de animales emparentados (madres con hijas, padres con hijos, hermanos, hermanas) parecen ser más estables. Con frecuencia machos no emparentados pueden ser introducidos entre si sin mayores complicaciones. Se dan más problemas con las hembras que no tienen parentesco, aunque si se han logrado establecer combinaciones de este tipo con éxito.

Mantener a los animales en grupos unisex parece ser una forma aceptable de prevenir la reproducción, al menos en el corto plazo. Sin embargo, debemos ser conscientes del hecho de que los animales no llegan a practicar una parte importante de su repertorio conductual (cortejo y



conducta de apareamiento). Se deben evaluar los posibles efectos negativos de estar en un grupo unisex durante mucho tiempo y esto sería un proyecto de investigación recomendable.

2.4.7.2.3 **Contracepción química**

Tipos de anticonceptivos químicos

Agonista de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH)

Implantes de Suprelorin® (deslorelina)

Anticonceptivo hormonal de progestágeno

Inyecciones de Acetato de medroxiprogesterona (MPA) (por ejemplo, Depo-Provera®)

Implantes de Norplant (levonorgestrel)

Implantes de Implanon (etonogestrel)

Nótese que, los implantes de acetato de melengesterol (MGA, por sus siglas en inglés) no están disponibles en Europa y no se pueden importar desde Estados Unidos, por lo tanto, no están incluidos en la lista.

Colocación de los implantes

Para algunos implantes anticonceptivos, la recomendación es colocarlos entre los omóplatos, sin embargo, los autores recomiendan que los implantes se coloquen por vía subcutánea, en la parte interna del brazo y que se utilice adhesivo para tejidos para sellar la piel. Luego, los implantes pueden ser localizados y retirados con facilidad para (1) retornar la reproducción o (2) el reemplazo con un nuevo implante.

Anticonceptivo agonista de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH)

Implantes de Suprelorin® (deslorelina):

Información sobre el producto: Los agonistas de la GnRH actúan de forma temporal, suprimiendo el sistema reproductivo endocrino y previniendo la producción de hormonas pituitarias (FSH y LH) y de las hormonas gonadales (estradiol y progesterona en hembras, y testosterona en machos). Los efectos observados son similares a los que siguen a una ooforectomía o una castración, pero son revertidos una vez que el contenido del implante se agota. Los implantes de deslorelina están diseñados para ser completamente reversibles, no obstante, el efecto de la deslorelina (eficacia y reversibilidad) es específica según la especie y el individuo, y no hay información disponible para todas las especies. Los machos pueden requerir una dosis mucho más alta que las hembras (por ejemplo, 2 implantes vs 1 para las hembras), hay información de reversibilidad completa en la hembra del tití pigmeo, el macho del tití de orejas negras, la hembra del tití león dorado, y el macho y la hembra del tití de Goeldi. La deslorelina se tarda más tiempo en revertir en animales jóvenes que en maduros, y también entre más tiempo se utiliza en un individuo, más tiempo se tarda en revertir.

Dosis: Los agonistas de la GnRH son considerados anticonceptivos seguros y reversibles, pero la dosis, la duración de la eficacia y la latencia para ser revertidos son específicos para cada especie e individuos y no están bien establecidas para todas las especies. La deslorelina también puede ser un anticonceptivo efectivo en los machos y además se ha utilizado para mejorar las situaciones de



agresiones, pero para eso normalmente se requieren dosis más elevadas. Como guía, debería ser efectivo 1 implante para las hembras y 2 para los machos.

En los primates del nuevo mundo, se ha utilizado exitosamente la deslorelina en una amplia variedad de especies, tales como el tamarino calvo, el tití cabeza blanca, el tití de manos rojas, el tití león de cabeza dorada, el tití de orejas negras, el tití pigmeo, el tití común, el mono araña, el mono ardilla, el mono aullador negro y el saki de rostro blanco (AZA, WCC and EGZAC data). Existen datos de reversibilidad completa en hembras del tití pigmeo, machos del tití de orejas negras, hembras del tití león dorado, y machos y hembras del tití de Goeldi.

Los implantes de deslorelina están disponibles en dos formulaciones: implante de 4,7 mg para un periodo de anticoncepción de aproximadamente 6 meses y un implante de 9,4 mg para un periodo de anticoncepción de aproximadamente 12 meses. Se debe remarcar que ambos implantes liberan el agonista de la GnRH en la misma proporción, por lo tanto, 2 o más implantes de 4,7 mg solo aumentarán la dosis administrada durante un periodo de 6 (es decir, la duración de la anticoncepción no aumenta, solo la dosis).

Actualmente, la deslorelina es fabricada y distribuida en Europa por Virbac Animal Health.

Latencia de la eficacia: como agonista de la GnRH, la deslorelina primero estimula el sistema reproductivo, lo cual puede producir el celo y la ovulación en las hembras o una mejora temporal de la producción de testosterona y semen en los machos. Al periodo inicial de estimulación, le sigue una disminución de la regularización. Debido a esta fase inicial de estimulación, es importante o separar a los animales tratados del sexo opuesto durante el periodo de aumento de fertilidad (normalmente se recomiendan 3 semanas) o utilizar otro método anticonceptivo que suprima la fase inicial de estimulación (5mg/kg de tabletas de acetato de megestrol a diario, 7 días antes y 7 días después de que se haya colocado el implante). No se debe utilizar la inyección de Depo-Provera® para suprimir la fase de estimulación, debido a una posible interacción a nivel celular que pudiera inhibir el descenso de la regulación y que haga que el implante de deslorelina no sea efectivo.

Ciclo del estro durante el tratamiento anticonceptivo: En las hembras, la deslorelina primero estimula y luego suprime el estro. En los machos, la estimulación inicial puede estar acompañada de un aumento de la agresión o el interés sexual.

Duración y eficacia, y reversibilidad: La duración de la eficacia y reversibilidad no están bien establecidas para todas las especies.

Uso durante la gestación: No se deberían utilizar los agonistas de la GnRH durante la gestación, ya que pueden causar un aborto.

Uso durante la lactancia: No se conocen contraindicaciones para cuando la lactancia ya se ha establecido.

Uso en prepubescentes o juveniles: La deslorelina puede prevenir el cierre de la epífisis de los huesos largos, dando lugar a individuos más altos. Entre más joven sea el individuo, más tiempo tomará volver a la reproducción, sin embargo, se pueden producir diferencias en las especies (AZA WCC).

Efectos en el comportamiento: La Sociedad Zoológica de Londres ha utilizado implantes de deslorelina en hembras del tití león de cabeza dorada y no se han observado efectos conductuales, sociales ni secundarios negativos (Y. Feltrer, pers. comm.).



Precauciones: En general, los efectos sobre el peso serían similares a los de la ooforectomía o castración (AZA WCC). No se ha establecido correctamente información sobre reversibilidad para todas las especies.

Requerimientos de información: Con el fin de aumentar nuestro conocimiento sobre la eficacia de los métodos de anticoncepción en la familia *Callitrichidae*, se recomienda que todos los individuos tratados sean reportados al Grupo Europeo de Anticoncepción en Animales de Zoológicos (EGZAC, por sus siglas en inglés) (<http://www.egzac.org>). EGZAC trabaja en asociación con el Centro de Anticoncepción de Vida Silvestre de la Asociación Americana de Zoológicos y Acuarios (AZA WCC, por su sigla en inglés).

Anticoncepción hormonal de progestágeno

Información sobre el producto: Los análogos de la progesterona parenteral (como MGA- no disponible en Europa-, Norplant 2 o Jadelle, Depo-Provera®, Implanon/Nexplanon) comparten el mismo mecanismo de anticoncepción de interferencia con la fertilización haciendo más espeso el moco cervical, interrumpiendo el transporte de gametos, y rompiendo con la implantación. Es importante tener en cuenta que la ovulación y el ciclo pueden ocurrir, pero es poco probable y el grado de supresión depende de la dosis.

Aunque estos productos son buenos anticonceptivos, y no requieren medicación diaria, se requiere un procedimiento anestésico corto para colocar estos productos (excepto la inyección de Depo-Provera®). La anestesia puede ser corta y la hembra se puede reintroducir al grupo familiar en menos de dos horas. El riesgo de perder el implante se puede evitar con una técnica quirúrgica correcta.

Dosis: Para lograr una anticoncepción eficaz en los calitrícidos y otros primates del nuevo mundo se requiere una dosis mayor de progestágenos en comparación a la requerida en los primates del viejo mundo. Se puede contactar con EGZAC para rangos de dosis para especies y productos específicos. .

Latencia para efectividad: Para los implantes, aunque hay variaciones individuales, las concentraciones umbrales de la hormona se deben alcanzar en la sangre dentro de 1 a 3 días después de la inyección intramuscular y dentro de 1 semana después de la inyección subcutánea. Sin embargo, si se desconoce la etapa del ciclo se debe permitir un tiempo extra, por lo tanto, se debe utilizar la separación o anticoncepción alternativa al menos 1 semana (si es intramuscular) o 2 semanas (si es subcutánea) después del implante. Aproximadamente, la inyección intramuscular es equivalente a la inserción del implante y, por lo tanto, las recomendaciones a seguir son similares (AZA WCC, por sus siglas en inglés).

Ciclo del estro durante el tratamiento anticonceptivo: El desarrollo folicular puede continuar y, por lo tanto, ir acompañado de una producción de estrógeno suficiente como para causar el celo. Se puede producir la ovulación aunque no se produzca embarazo.

Duración y eficacia, y reversibilidad: las progestinas parenterales están diseñados para ser reversibles.

Parece que hay un número considerable de casos en los que no se da reversibilidad en el títí león de cabeza dorada (De Vleeschouwer *et al.*, 2000a, pero vea DeMatteo *et al.* 2002). Sin embargo, parece que la mayoría de los casos de fallo en la reversibilidad se presentaron porque el implante MGA no fue retirado, y estos implantes pueden continuar liberando la hormona incluso más de 2



años como fecha de reposición recomendada. Aquella fecha de 2 años es conservadora, calculada para prevenir una reversión en cualquier individuo. Aun así, De Vleeschouwer *et al.* (2004) indicaron que algunas hembras del tití león de cabeza dorada que nunca habían sido implantadas tenían más probabilidades de reproducirse que las hembras que previamente habían recibido un implante MGA, independiente de que este fuera retirado o se hubiera dejado hasta que caducara. Puede que este no sea el caso para otro tipo de progestágenos como etonorgestrel o levonorgestrel (Implanon y Norplant).

Se han reportado algunos casos de falla del implante (ej.; embarazos no planificados), aunque esto puede haber tenido que ver más con una dosificación insuficiente, ya que los implantes comerciales disponibles para humanos a menudo se cortan en trozos más pequeños, lo que puede ocasionar dosis insuficientes; o por implantar a las hembras en etapas muy tempranas de la gestación.

Uso durante la gestación: El uso de progestágenos parenterales durante la gestación no parece tener ningún efecto aparente en esta y no interfiere con el parto. Se ha implantado deliberadamente a muchas hembras de calitricidos durante la gestación para prevenir el celo postparto que se da en estas especies. De estos embarazos, el 88% nacieron vivos y el 12% fueron abortos o muertes fetales.

Uso durante la lactancia: A veces, los progestágenos son prescritos para hembras en periodo de lactancia y, generalmente, se consideran seguros para los lactantes (AZA WCC, por sus siglas en inglés).

Uso en prepubescentes o juveniles: No se tiene conocimiento de posibles efectos a largo plazo en la fertilidad (AZA WCC, por sus siglas en inglés).

Efectos en el comportamiento: Se puede esperar que el cortejo y la conducta de apareamiento se vean afectados de alguna forma, ya que los progestágenos pueden suprimir la ovulación.

En familias del tití león de cabeza dorada con hembras que no han sido implantadas en la Royal Zoological Society de Amberes, el comportamiento inicial de cortejo y el comportamiento de “montar” ocurre mayoritariamente durante el tiempo de ovulación y, por lo tanto, tienen un patrón cíclico (De Vleeschouwer *et al.*, 2000b,c). En familias con hembras implantadas, el patrón cíclico regular de estos comportamientos se interrumpió. La difusión de estos comportamientos con el tiempo se volvió irregular y hubieron diferencias entre distintos grupos (De Vleeschouwer *et al.*, 2000b).

Esta forma de anticoncepción permite mantener el grupo familiar común de los calitricidos donde la inhibición reproductiva es aún funcional, por lo tanto, con tan solo implantar a la hembra reproductora, más animales pueden mantenerse en situación no reproductiva.

Investigaciones en el Durrell Wildlife Conservation Trust indicaron que puede haber un mayor riesgo de agresiones en los grupos no reproductores del tití león. Sin embargo, hay otros factores que pueden contribuir, como la edad de los animales en el grupo y el tamaño del grupo que interactúan con el efecto de los anticonceptivos. Puede haber un efecto de los diferentes tipos de sistemas de manejo. Son necesarios estudios en colaboración entre los parques zoológicos para aumentar el tamaño de las muestras (Price, 1998a, b).

En hembras de tití león de cabeza dorada del Royal Zoological Society de Amberes, se detectó que las agresiones tenían más posibilidades de ocurrir en grupos más grandes, en grupos con



una mayor proporción de machos y/o número de hijos. Este efecto se intensificó y el umbral para los efectos bajó en grupos donde todas las crías eran mayores de 1 año, a pesar de los métodos de control de población utilizados (si los hay) (De Vleeschouwer *et al.*, 2003).

Precauciones: En los humanos, el uso prolongado de progestágenos se ha relacionado con la osteoporosis. Hasta la fecha, algunos estudios han demostrado la relación entre el tratamiento con progestágenos y los graves riesgos para la salud en los primates no humanos (Porton and Dematteo, 2005). Hay algunos indicios de que los anticonceptivos parecen afectar el estado de ánimo en las hembras de primates no humanos en diferentes formas, y algunas hembras se han reportado más agresivas o “volubles”, pero esto no se ha informado en calitricidos.

Requerimientos de información: Con el fin de aumentar nuestro conocimiento sobre la eficacia de los métodos de anticoncepción en la familia *Callitrichidae*, se recomienda que todos los individuos tratados sean reportados al Grupo Europeo de Anticoncepción en Animales de Zoológicos (EGZAC, por sus siglas en inglés) (www.egzac.org). EGZAC trabaja en asociación con el Centro de Anticoncepción de Vida Silvestre de la Asociación Americana de Zoológicos y Acuarios (AZA WCC, por sus siglas en inglés).

Inyecciones de depósito que contienen progestágeno [Inyecciones de acetato de medroxiprogesterona (MPA) (por ejemplo, Depo-Provera®) o proligestrona (Delvosteron®)]:

- Son relativamente económicas y están ampliamente disponibles en EE.UU. y el Reino Unido.
- El MPA es un derivado sintético de la progesterona, que se administra como acetato de sodio con actividad antiestrogénica que suprime la ovulación.
- Es un procedimiento muy poco invasivo, ya que se administra mediante inyección.
- La inyección de Depo-Provera se puede utilizar para prevenir el celo post-parto, hasta que se pueda colocar un implante de largo plazo o como anticonceptivo de largo plazo.
- El MPA se ha utilizado en *Callimico goeldii*, *L. chrysomelas*, *L. rosalia*, *Saguinus oedipus*, *S. midas*, *S. imperatus*, *S. geoffroyi*, *C. pygmaea*, *C. geoffroyi*, *C. penicillata* (DeMatteo, 1997; K Gold pers. comm.)
- El MPA puede variar en su duración (Porton *et al.*, 1992) y se requiere una dosis mucho mayor que en los primates del viejo mundo para que tenga eficacia: 20 mg/kg de peso corporal de Depo-Provera con efectividad de aproximadamente 30 días, aunque la reversibilidad puede tardar más en ciertos individuos.
- Se han utilizado dosis de 50 mg/kg de Delvosteron en una colección para una anticoncepción de corto plazo (1 o 2 inyecciones en un lapso de tres meses), siendo efectivas por aproximadamente 3 meses.
- Relativamente, se ha utilizado pocas veces en los calitricidos.
- No se recomienda su utilización a largo plazo, ya que puede tener posibles efectos dañinos en el útero y en el tejido mamario.

Norplant 2 o Jadelle (levonorgestrel):



- “Jadelle” o Norplant 2 contiene 2 implantes con 75 mg de levonorgestrel (Bayer Schering Pharma) y está disponible en varios países de Europa, excluyendo al Reino Unido.
- Este implante largo y delgado se puede suministrar a través de una inyección (procedimiento comparable a la inserción de un microchip), pero debido a la sensibilidad al estrés de los calitricidos, aún requiere anestesia corta.
- Está diseñado para mujeres y para el uso en implantes para calitricidos y se debe cortar de manera similar a la de Nexplanon/Implanon, insertándose esterilizada.
- Se ha utilizado con muy poca frecuencia en calitricidos. Por lo tanto, se puede decir poco acerca de potenciales efectos conductuales, efectos secundarios médicos, la duración del anticonceptivo y la reversibilidad de este método para este grupo de primates. Sin embargo, sería útil extrapolar información de Implanon/Nexplanon.
- Se ha utilizado en *Saguinus oedipus*, *Leontopithecus rosalia*, *L. chrysomelas*, *L. chrysopygus* (DeMatteo, 1997; K Gold pers. comm.; E Price pers. comm. and Dutton and Allchurch 1998; J B Carroll pers. comm.).
- En Jersey se insertó una sola varilla de Norplant (equivalente a ½ varilla de Jadelle o Norplant 2, ya que Norplant ya no está disponible en el mercado) vía subcutánea entre los omoplatos. La reproducción se detuvo en las tres especies de tití león y no se registraron reacciones, complicaciones, efectos secundarios o rechazos a los implantes. Dos cabezas de algodón de Jersey que fueron tratados sí quedaron preñadas, lo que podría significar que han perdido sus implantes. No hay información suficiente para evaluar su eficacia y hay muy pocos casos para evaluar la duración de la acción anticonceptiva.

Implanon / Nexplanon (etonogestrel de 68mg):

- El Nexplanon puede ser efectivo durante tres años, pero para ser más cauteloso, se recomienda reemplazarlo a los 2-2,5 años.
- Este implante largo y delgado se puede administrar vía inyección y debe cortarse de forma estéril para luego insertar la dosis apropiada (¼ a 1/3 del implante), pero debido a la sensibilidad al estrés de los calitricidos todavía requiere un poco de anestesia.
- La experiencia en algunas colecciones recomienda que no se debería utilizar menos de un cuarto de una varilla. En general, se ha utilizado con éxito un tercio o un cuarto del implante principalmente en titíes. Utilizando solo una quinta parte de un implante dio como resultado preñez en un tití.
- Se descubrió que el MGA causa una decidualización excesiva del endometrio uterino en un estudio realizado a *Callimico*. Si este resultado prueba ser general significaría infertilidad permanente, y se espera que otros progestágenos tengan los mismos efectos (Asa *et al.*, 1996; Murnane *et al.*, 1996; DeMatteo, 1997). Sin embargo, muchas personas creen que este efecto en *Callimico* se revierte espontáneamente cuando el tratamiento de progestina es retirado. En el tití común, los cambios endometriales parecían ser reversibles (Möhle *et al.*, 1999). Actualmente se está llevando a cabo una investigación ulterior sobre este tema.

2.4.7.2.4 Inmuno-anticoncepción



Vacuna de Zona pelúcida porcina (PZP, por sus siglas en inglés):

Información sobre el producto: La PZP estimula la producción de anticuerpos contra los receptores de esperma en la zona pelúcida del óvulo, previniendo la fertilización. Se espera que no se presenten los efectos secundarios observados con el uso de anticonceptivos hormonales que contienen progestágenos. Este producto está disponible de parte del Dr. Jay Kirkpatrick, Montana, USA (e-mail zoolab@wtp.net para preguntar por importaciones a la UE y el Reino Unido). Se necesita un permiso de importación.

Dosis: Se puede administrar a través de una única inyección y, por lo tanto, es menos invasiva. Sin embargo, se requieren 2 a 3 inyecciones para un efecto completo.

Latencia para efectividad: La PZP no será efectiva hasta después de al menos 2 inyecciones (que suelen administrarse en intervalos de 2 a 4 semanas), dependiendo de las especies y el adyuvante. Debe haber un intervalo mínimo de 2 semanas después de la última inyección, antes de que el macho sea reunido con la hembra (AZA WCC).

Ciclo del estro durante el tratamiento anticonceptivo: La PZP no debe suprimir los ciclos del celo.

Duración y eficacia, y reversibilidad: Hasta el momento ha sido utilizado sobre todo en ungulados y carnívoros con diferentes resultados. Si se utiliza por un largo tiempo (>3 años), puede causar cambios permanente en el ovario, ocasionando una anticoncepción irreversible. Esto puede ser, entre otros factores, dependiente de las especies y de las dosis (Sainsbury, 1996; DeMatteo, 1997).

Se ha utilizado con muy poca frecuencia en *Callimico goeldii*, *Saguinus oedipus*, *Callithrix jacchus* (DeMatteo, 1997; Hearn *et al*, 1983).

Uso durante la gestación: Su uso no interrumpe el embarazo ni afecta el feto (AZA WCC).

Uso durante la lactancia: No se conocen contraindicaciones (AZA WCC).

Uso en pre púberes o juveniles: Los venados de cola blanca y los caballos silvestres pre púberes que fueron tratados con PZP fueron fértiles como adultos, pero actualmente no hay información para otras especies.

Efectos en el comportamiento: Como no suprime la ovulación no el celo, se puede esperar que tenga menos efecto sobre el comportamiento de cortejo y apareamiento. Sin embargo, en algunos primates puede suprimir el celo temporalmente.

Precauciones: Rara vez se ha utilizado este método en calitricidos y en primates en general. Por lo tanto, se puede decir poco acerca de potenciales efectos conductuales, efectos secundarios médicos, la duración del anticonceptivo y la reversibilidad de este método para este grupo de primates. La PZP puede causar la disminución de ovocitos y en algunos primates puede causar la paralización temporal de los ciclos de celo. Sin embargo, se requieren más estudios para demostrar o refutar las expectativas/suposiciones mencionadas.

Requerimientos de información: Con el fin de aumentar nuestro conocimiento sobre la eficacia de los métodos de anticoncepción en la familia *Callitrichidae*, se recomienda que todos los individuos tratados sean reportados al Grupo Europeo de Anticoncepción en Animales de Zoológicos (EGZAC, por sus siglas en inglés) (www.egzac.org). EGZAC trabaja en asociación con el Centro de



Anticoncepción de Vida Silvestre de la Asociación Americana de Zoológicos y Acuarios (AZA WCC, por sus siglas en inglés). Además, todas las instituciones que estén utilizando PZP deben presentar un formulario que se puede obtener de parte de Kim Frank en zoolab@wtp.net.

2.4.7.2.5 Dispositivos intrauterinos (DIU)

Debido al pequeño tamaño de los tractos reproductivos de los calitricidos, estos métodos no son prácticos para este grupo de primates.

2.4.7.2.6 Finalización de una gestación en fase inicial mediante la aplicación regular de inyecciones de prostaglandina

- De uso común en calitricidos de laboratorio.
- Mantiene el celo y el comportamiento sexual.
- Requiere inyecciones mensuales y, por lo tanto, capturas mensuales del animal.
- Es un método poco práctico para los parques zoológicos debido a que las muestras de orina deben recogerse con regularidad para determinar la evolución y el mejor momento para la inyección, y porque los animales deben ser capturados todos los meses. También hay implicaciones sobre el bienestar al capturar a los animales con tanta frecuencia.
- Consideraciones éticas relativas a la terminación del embarazo.
- De uso común en colonias mantenidas para fines científicos (por ejemplo, *Callithrix jacchus* Summer *et al.*, 1985; *Callimico goeldii* Pryce *et al.*, 1993) también se ha probado en *Leontopithecus rosalia* (Monfort *et al.*, 1996).

2.4.7.2.7 Métodos quirúrgicos de contracepción

Vasectomía/ligadura de trompas/histerectomía

- Los niveles de las hormonas sexuales y de los ciclos se mantienen intactos, y el comportamiento sexual, por lo tanto, no se ve afectado.
- Es una técnica quirúrgica simple.
- Aunque algunas vasectomías pueden ser reversibles, se debe considerar irreversible.
- Para anticoncepción permanente, la vasectomía, la ligadura de trompas y la histerectomía son recomendadas antes que el uso de otros métodos anticonceptivos de larga acción, ya que hay menos posibilidades de efectos secundarios negativos.

Castración y ooforectomía/ovariohisterectomía

- Los niveles de las hormonas sexuales y de los ciclos se ven afectados, y el comportamiento sexual, por lo tanto, también se ve afectado.
- Son técnicas quirúrgicas simples.
- Son irreversibles.
- A veces son indicadas por motivos médicos y de bienestar animal, como en el caso de tumores en el aparato reproductivo, endometritis y piometras, cesáreas repetidas, diabetes mellitus, espondilosis severa, etc.
- La castración y la ooforectomía se deben evitar, ya que tiene efectos en la conducta social y sexual de los animales. Se deben utilizar solo después de la recomendación del coordinador y del studbook keeper o siguiendo el consejo de un veterinario, ya que estos métodos son irreversibles.

Requerimientos de información: Con el fin de aumentar nuestro conocimiento sobre la eficacia de los métodos de anticoncepción en la familia *Callitrichidae*, se recomienda que todos los individuos tratados sean reportados al Grupo Europeo de Anticoncepción en Animales de Zoológicos (EGZAC,



por sus siglas en inglés) (www.egzac.org). EGZAC trabaja en asociación con el Centro de Anticoncepción de Vida Silvestre de la Asociación Americana de Zoológicos y Acuarios (AZA WCC, por sus siglas en inglés).

2.4.7.2.8 Eutanasia

Debido a que, por el momento, no hay disponible ningún método de control de población que no tenga un efecto negativo potencial o determinado sobre el bienestar de los animales, y porque la eutanasia permite la manifestación de una amplia gama de conductas naturales experimentadas por los miembros de un grupo familiar; la eutanasia debe ofrecerse como una de las opciones para el control de la población en aquellas instituciones que están legamente habilitadas para hacerlo y que se sienten lo suficientemente cómodas éticamente para ello. Los posibles argumentos a favor y en contra de la eutanasia se pueden encontrar en el Apéndice (sección 24.7.4).

Las instituciones que tienen una pareja reproductora de calitricidos del Programa Europeo de Cría (EEP) pueden ser autorizados para continuar la reproducción después de que el coordinador del studbook ha recomendado detener la reproducción, si eligen la eutanasia de las crías excedentes en vez de usar otro método de control de población.

El coordinador del studbook debe asesorar a la institución en caso de que haya un cambio en la necesidad de controlar la reproducción en ese grupo.

Tenga en cuenta:

En el caso de los titíes león *Leontopithecus* sp. y el tití bicolor *Saguinus bicolor* que pertenecen a ICMBio (Instituto Chico Mendes para la Conservación de la Biodiversidad del Ministerio de Medioambiente de Brasil), la eutanasia no puede ser ofrecida como una herramienta de manejo bajo cualquier forma, a menos que el ICMBio y el Comité Internacional para la Conservación y Manejo del tití león le dé al coordinador del studbook un permiso explícito para hacerlo.

La eutanasia con motivo de control de población es ilegal en algunos países de Europa.

2.4.7.3 Resumen

1. Por el momento, no existe ningún método correcto de control de la población en los calitricidos. Cada procedimiento conocido en la actualidad tiene sus pros y sus contras. Debido a que cada situación es diferente, recomendamos que el coordinador de la especie y la institución decidan en conjunto el mejor modo de acción para el grupo de animales, en cada caso individual.

2. Para anticoncepción permanente, la vasectomía, la ligadura de trompas y la histerectomía son recomendadas antes que la utilización de otros métodos anticonceptivos de larga acción, ya que hay menos posibilidades de efectos secundarios negativos. La castración y la ovariectomía deben ser evitadas, ya que generan efectos sobre el comportamiento social y sexual de los animales. Se deben utilizar solo después de la recomendación del coordinador y del studbook keeper o siguiendo el consejo de un veterinario, ya que estos métodos son irreversibles.

3. Para la contracepción no permanente, los agonistas de GnRH y los implantes con progestágeno son considerados los anticonceptivos reversibles más seguros. Los implantes de MGA ya no están disponibles en la Unión Europea.

Sin embargo, para muchos de los calitricidos existe poca información detallada y secuencial sobre los posibles efectos físicos, fisiológicos y de comportamiento de cualquiera de estos métodos anticonceptivos, así como sobre la reversibilidad de estos efectos.



Los coordinadores del studbook y las instituciones deben hacer cuanto esté a su alcance para reunir la mayor cantidad de información posible tanto de los individuos que están bajo algún tratamiento anticonceptivo como sobre los demás miembros del grupo social (ver recomendaciones de investigación más adelante). De esta forma, los posibles efectos negativos en cada especie pueden ser detectados tan pronto como sea posible. Cualquier resultado/opinión debe ser enviada a (EGZAC, por sus siglas en inglés) (www.egzac.com) de modo que las recomendaciones sobre la anticoncepción en calitricidos se puedan permitir.

4. Cuando otros métodos de anticoncepción, utilizados con muy poca frecuencia, son probados (por ejemplo, deslorelina, levonorgestrel, etonogestrel o Depo-Provera), tanto los coordinadores del studbook como las instituciones deben hacer cuanto esté a su alcance para reunir la mayor cantidad de información posible, tanto de los individuos que están bajo algún tratamiento anticonceptivo como de los demás miembros del grupo social (ver recomendaciones de investigación más adelante).

5. Se debe incentivar el desarrollo de nuevos métodos de control de población con altas tasas de reversibilidad y menos efectos secundarios.

6. Los dispositivos intrauterinos, la castración y la ooforectomía no deben ser utilizadas en calitricidos.

7. Debido a que, por el momento, no hay disponible ningún método de control de población que no tenga un efecto negativo potencial o determinado sobre el bienestar de los animales, y porque la eutanasia permite la manifestación de una amplia gama de conductas naturales experimentadas por los miembros de un grupo familiar; la eutanasia debe ofrecerse como una de las opciones para el control de la población en aquellas instituciones que están legamente habilitadas para hacerlo y que se sienten lo suficientemente éticamente cómodas para ello. Esto solo se debe permitir bajo las siguientes condiciones:

7.1. En el caso de los titíes león (*Leontopithecus sp.*) y los titíes bicolor (*Saguinus bicolor*) (que pertenecen a ICMBio [Instituto Chico Mendes para la Conservación de la Biodiversidad del Ministerio de Medioambiente de Brasil]), la eutanasia no puede ser ofrecida como una herramienta de manejo bajo ninguna forma, a menos que el ICMBio y el Comité Internacional para la Conservación y Manejo del tití león le dé al coordinador del studbook un permiso explícito para hacerlo.

7.2. Las instituciones que tienen una pareja reproductora de calitricidos del Programa Europeo de Cría (EEP, por sus siglas en inglés) pueden ser autorizados para continuar la reproducción después de que el coordinador del studbook ha recomendado detenerla, si eligen aplicar la eutanasia a las crías en excedente en vez de utilizar otro método de control de población.

El coordinador del studbook asesorará a la institución en caso de que haya un cambio en la necesidad de controlar la reproducción en ese grupo.

8. Los próximos análisis de datos, acciones de control y proyectos de investigación se deben llevar a cabo tan pronto como sea posible. Los coordinadores y Studbook deben analizar cuidadosamente los libros de registro en lo que respecta a los efectos de TODOS los métodos de control de población (reversibilidad, efectos secundarios físicos y médicos, estabilidad de los grupos, efectos conductuales, supervivencia de las crías, etc.). Si es necesario, se deben desarrollar los proyectos de investigación que permitan revisar estos aspectos con mayor detalle.



Se debe elaborar un protocolo en relación a la toma de muestras de orina y heces y a la aplicación oportuna de técnicas de ultrasonido para el control reproductivo de las hembras (pre y post contracepción) en tantos zoológicos, especies y métodos anticonceptivos como sea posible, con el fin de responder a preguntas como:

¿Cuál es el mejor momento durante el ciclo estral de la hembra para la implantación de un anticonceptivo?

¿Cuál es el efecto del método anticonceptivo en el ciclo reproductivo de la hembra? ¿Comienza a tener un nuevo ciclo después de que la anticoncepción ha finalizado? y si lo hace, ¿Cuándo?

¿Cuáles son los efectos del método anticonceptivo en las estructuras del útero y del ovario?

Para los ejemplares de especies con EEP, los zoológicos deben ponerse en contacto con el coordinador del programa para saber las direcciones a las cuales se deben enviar las muestras para su análisis.

La investigación debe llevarse a cabo considerando las consecuencias fisiológicas y conductuales de la vida en un grupo unisex.

Las recomendaciones basadas en evidencia han sido creadas por el comité del Grupo Europeo de Anticoncepción en Animales de Zoológicos (EGZAC, por sus siglas en inglés), el cual es un grupo de veterinarios, cuidadores de animales e investigadores interesados en la anticoncepción en la vida silvestre. Estos profesionales tienen una gran variedad de conocimiento obtenido gracias a sus años de experiencia y que abarcan muchos campos. Su experiencia también se complementa con la base de datos de EGZAC, la cual almacena casi 4.000 registros europeos del uso de la anticoncepción en diferentes especies de la vida silvestre y el Centro de Anticoncepción de Vida Silvestre de la Asociación Americana de Zoológicos y Acuarios (AZA WCC, por sus siglas en inglés) con más de 33.000 registros internacionales. La contracepción se utiliza con fines de control de población, uso terapéutico, manejo conductual y mejora del bienestar animal. La evidencia del uso de la anticoncepción y el conocimiento especializado se utilizan para proporcionar todas las opciones disponibles para una especie en particular y también las opciones para evitarla, de modo que los clientes puedan tomar una decisión informada. Tabla 2.4.7.4 resume las recomendaciones para la familia Callitrichidae



Tabla 2.4.7.4 Resumen de los métodos anticonceptivos. **Primates: Familia Callitrichidae**



Ficha técnica compilada por: Yedra Feltre y Tai Strike

Última actualización: Enero 2015

Ficha técnica revisada por: Cheryl Asa y Sally Boutelle

Método anticonceptivo:	Agonista de la GnRH (implante)	Agonista de la GnRH (inyección)	Progestágeno (implantes)	Progestágeno (implante)	Progestágeno (inyección)	Progestágeno (inyección)	Quirúrgico/permanente
Producto anticonceptivo:	Acetato de deslorelina	Acetato de leuprolida	Etonogestrel de 68 mg	Levonorgestrel 2x de 75mg	Acetato de medroxiprogesterona	Proligestrona de 100 mg/ml	N/A
Nombre comercial:	Suprelorin®	Lupron®	Implanon® Nexplanon®	Jadelle®	Depo-Provera®, Depo-Progevera®	Delvosteron®	Vasectomía
Disponibilidad del producto:	De 4,7 mg ("Suprelorin 6") y de 9,4 mg ("Suprelorin 12") con amplia disponibilidad a través de los distribuidores de medicamentos veterinarios en EE.UU. De 9,4 mg ("Suprelorin 12") también disponible a través de Peptech Animal Health, Australia.	Acetato de leuprolida licenciado para uso humano	Fabricado por Bayer Schering Pharma AG. Disponible a través de distribuidores de medicamentos para humanos	Fabricado por Organon. Disponible a través de distribuidores de medicamentos para humanos	Fabricado por Pfizer. Ampliamente disponible a lo largo de Europa a través de distribuidores de medicamentos para humanos.	Fabricado por MSD animal Health UK, Intervet Europe. Licenciado para su uso en hembras de perros, gatos y hurones; disponible a través de distribuidores veterinarios.	N/A
Restricciones y/o autorizaciones requeridas para su importación a un país:	EGZAC recomienda: Siempre revisar con su autoridad licenciadora local.	Datos insuficientes	EGZAC recomienda: Siempre revisar con su autoridad licenciadora local.	EGZAC recomienda: Siempre revisar con su autoridad licenciadora local.	EGZAC recomienda: Siempre revisar con su autoridad licenciadora local.	EGZAC recomienda: Siempre revisar con su autoridad licenciadora local.	N/A
Mecanismo de acción:	El agonista de GnRH suprime el sistema endocrino reproductor, evitando la producción de hormonas pituitarias y gonadales. Como agonista de la GnRH, la deslorelina primero estimula el sistema reproductivo, lo cual puede producir el celo y la ovulación en las hembras o una mejora temporal de la producción de testosterona y semen en los machos, por lo tanto, se requiere contracepción adicional durante ese momento. Por favor, consulte la ficha técnica de la deslorelina para información detallada	El agonista de GnRH suprime el sistema endocrino reproductor, evitando la producción de hormonas pituitarias y gonadales	Interferencia con la fertilización mediante el mucus cervical espeso, dificultando el transporte de gametos e interrumpiendo la plantación y la inhibición de la hormona luteinizante necesaria para la ovulación	Interferencia con la fertilización mediante el mucus cervical espeso, dificultando el transporte de gametos e interrumpiendo la plantación y la inhibición de la hormona luteinizante necesaria para la ovulación	Actividad antiestrógena. Interferencia con la fertilización mediante el mucus cervical espeso, dificultando el transporte de gametos e interrumpiendo la plantación y la inhibición de la hormona luteinizante necesaria para la ovulación	Actividad antiestrógena. Interferencia con la fertilización mediante el mucus cervical espeso, dificultando el transporte de gametos e interrumpiendo la plantación y la inhibición de la hormona luteinizante necesaria para la ovulación	Procedimiento quirúrgico en el cual se cortan, atan, cauterizan o de alguna otra forma se interrumpen los conductos deferentes



Inserción/colocación:	Subcutánea, en un lugar donde se pueda detectar o ser vista para su remoción en una fecha posterior (ej.: parte interna superior del brazo); consulte la ficha técnica de Suprelorin para métodos efectivos de inserción del implante (tunelización: Realice un túnel subcutáneo con la aguja e inserte cuidadosamente el implante mientras retira la aguja. Si el implante se machuca o se rompe puede perder eficacia.	Inyectable	Intramuscular o subcutánea. EGZAC recomienda el método subcutáneo, en la parte interna superior del brazo para su visibilidad (ayuda a su posterior remoción)	Intramuscular o subcutánea. EGZAC recomienda el método subcutáneo, en la parte interna superior del brazo para su visibilidad (ayuda a su posterior remoción)	Inyección intramuscular	Inyección subcutánea – no intradérmica, ni en la grasa subcutánea o en el tejido cicatricial	Quirúrgica
------------------------------	--	------------	---	---	-------------------------	--	------------



Hembras							
Dosis:	No se han establecido correctamente las dosis y la eficacia de la duración para las especies de primates. 1 x 4,7 mg o 1 x 9,4 de implante deberían ser suficiente NO CORTE EL IMPLANTE	La información sobre la dosis no está disponible; probablemente, la extrapolación de la literatura humana es el mejor lugar para empezar	Se recomienda de 1/3 a 1/4 del implante, dependiendo de la especie y el peso, pero nunca menos de 1/4	Se recomienda ½ varilla, dependiendo de la especie y el peso. La dosis no se ha establecido correctamente	El MPA puede variar en su duración y se requiere una dosis mucho mayor que en los primates del viejo mundo para que tenga eficacia: 20 mg/kg de peso corporal de Depo-Provera con efectividad de aproximadamente 30 días. Por esta razón, MPA solo se recomienda como anticonceptivo de corto plazo para suprimir el celo post-parto	Se han utilizado dosis de 50 mg/kg de Delvosteron en una colección para anticoncepción de corto, siendo efectivas por aproximadamente 3 meses. Este medicamento solo se recomienda como anticonceptivo de corto plazo, ej.: supresión del estro post-parto, introducción del macho con vasectomía reciente. No se recomienda su repetición.	N/A
Latencia para efectividad:	Promedio de 3 semanas – durante este tiempo se remienda anticoncepción adicional (POR FAVOR vea la ficha técnica del producto). En calitricidos, 5mg/kg de tabletas de acetato de megestrol a diario, 7 días antes y 7 días después de que se haya colocado el implante, se pueden utilizar para suprimir la fase inicial de estimulación.	La misma del deslorelina con una fase inicial de estimulación, La supresión debería ocurrir 3 a 4 semanas después (por favor consulte la ficha técnica del deslorelina y Lupron para más detalles).	En general, la inhibición de la ovulación después de un día desde que se insertó, entre el día 1 y 5 del ciclo o cuando se reemplace el progestágeno oral. Como se suele desconocer el estado correcto durante el ciclo menstrual, se recomienda utilizar otros métodos anticonceptivo por al menos 7-14 días después de la inserción del implante, dependiendo de la ruta de administración (intramuscular o subcutánea).	En general, la inhibición de la ovulación después de un día desde que se insertó, entre el día 1 y 5 del ciclo o cuando se reemplace el progestágeno oral. Como se suele desconocer el estado correcto durante el ciclo menstrual, se recomienda utilizar otros métodos anticonceptivo por al menos 7-14 días después de la inserción del implante, dependiendo de la ruta de administración (intramuscular o subcutánea).	1 a 3 días después de la inyección. Sin embargo, si se desconoce la etapa del ciclo se debe permitir un tiempo extra, por lo tanto, se debe recurrir a la separación de los sexos o anticoncepción alternativa al menos por 1 semana. Se puede utilizar la inyección Depo-Provera para prevenir el estro post-parto hasta que se pueda insertar un implante de largo plazo adecuado o como anticoncepción.	1 a 3 días después de la inyección. Sin embargo, si se desconoce la etapa del ciclo se debe permitir un tiempo extra, por lo tanto, se debe recurrir a la separación de los sexos o anticoncepción alternativa al menos por 1 semana. La inyección de Depo-Provera se puede utilizar para prevenir el celo post-parto, hasta que se pueda colocar un implante de largo plazo o como anticonceptivo de largo plazo.	N/A
Ciclo del estro durante el tratamiento anticonceptivo:	Estro inicial y ovulación (durante las 3 semanas de estimulación), luego no hay ciclo del estro. Para suprimir el estro inicial y la ovulación, puede seguir el protocolo del acetato de megestrol que se mencionó anteriormente.	Igual que el deslorelina.	Se inhibe el estro. La menstruación en primates no humano está más o menos presente con ciclicidad regular. Esta es una respuesta individual y que depende de la dosis.	Se inhibe el estro. La menstruación en primates no humanos está más o menos presente con ciclicidad regular. Esta es una respuesta individual y que depende de la dosis.	Se podría observar comportamiento del celo. Puede haber ovulación y ciclo en individuos a los que se les haya suministrado anticonceptivos de forma adecuada (pero es poco probable y el grado de represión depende de la dosis).	Se podría observar comportamiento del celo. Puede haber ovulación y ciclo en individuos a los que se les haya suministrado anticonceptivos de forma adecuada (pero es poco probable y el grado de represión depende de la dosis).	N/A
Uso durante la gestación:	No recomendado.	No recomendado.	En primates no humanos, los progestágenos generalmente no interfieren con el parto. Sin embargo, en otras especies, los progestágenos no se recomiendan para uso en animales preñados por el riesgo de embarazo prolongado, muerte fetal o aborto.	En primates no humanos, los progestágenos generalmente no interfieren con el parto. Sin embargo, en otras especies, los progestágenos no se recomiendan para uso en animales preñados por el riesgo de embarazo prolongado, muerte fetal o aborto.	Los progestágenos no se recomiendan en animales preñados por la posibilidad de embarazo prolongado, muerte fetal, aborto, etc. Aunque en algunas especies, el efecto puede depender de la dosis. Parece ser que los progestágenos en el final del embarazo no interfieren con el parto en los primates, pero este es un fenómeno propio del taxón.	Los progestágenos no se recomiendan en animales preñados por la posibilidad de embarazo prolongado, muerte fetal, aborto, etc. Aunque en algunas especies, el efecto puede depender de la dosis. Parece ser que los progestágenos en el final del embarazo no interfieren con el parto en los primates, pero este es un fenómeno propio del taxón.	N/A
Uso durante la lactancia:	Sin contraindicaciones una vez que se ha establecido la lactancia.	Sin contraindicaciones una vez que se ha establecido la lactancia.	Se considera seguro para el lactante. No afecta la lactancia, pero el etonogestrol se excreta en la leche.	Se considera seguro para el lactante.	Se considera seguro para el lactante.	Se considera seguro para el lactante.	N/A
Uso en prepúberes o juveniles:	Información insuficiente en este grupo, por lo tanto, su uso en animales prepúberes se debe considerar con mucho cuidado porque los posibles efectos en la fertilidad no se conocen. Vea la ficha técnica del producto.	Información deficiente en este grupo, vea la ficha técnica del producto.	No se ha evaluado completamente el uso de progestágenos sintéticos en prepúberes o juveniles. No se tiene conocimiento de posibles efectos a largo plazo en la fertilidad.	No se ha evaluado completamente el uso de progestágenos sintéticos en prepúberes o juveniles. No se tiene conocimiento de posibles efectos a largo plazo en la fertilidad.	No se ha evaluado completamente el uso de progestágenos sintéticos en prepúberes o juveniles. No se tiene conocimiento de posibles efectos a largo plazo en la fertilidad.	No se ha evaluado completamente el uso de progestágenos sintéticos en prepúberes o juveniles. No se tiene conocimiento de posibles efectos a largo plazo en la fertilidad.	N/A



Uso en reproductores estacionales:	Datos insuficientes. Se debe comenzar por lo menos un mes antes de la temporada de reproducción.	Datos insuficientes. Se debe comenzar por lo menos un mes antes de la temporada de reproducción.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Duración	La duración de la eficacia aún no se ha establecido, como referencia: 4,7 mg de implante suprimirán por un mínimo de 6 meses; 9,4 mg serán efectivos por un mínimo de 12 meses.	No se ha establecido correctamente, es probable que la duración del efecto esté relacionada a la dosis. Las dosis mayores pueden causar una duración más larga del efecto. Esta información es sumamente	2 a 3 años en diferentes primates.	2 a 3 años en diferentes primates	Dependiendo de la dosis: 30 días en general. Sin embargo, los efectos podrían durar entre 1 y 2 años en algunos individuos.	Dependiendo de la dosis: 30-90 días en general. Sin embargo, los efectos podrían durar entre 1 y 2 años en algunos individuos.	N/A
Reversibilidad	Considerado reversible, pero no se ha probado en todas las especies, la duración de la reversibilidad es sumamente variable. Se recomienda remover el implante para ayudar en la reversibilidad.	Considerado reversible, pero no se ha probado en todas las especies. La duración de la reversibilidad es sumamente variable.	Diseñado para ser completamente reversible, pero puede haber variaciones individuales. Se deben remover los implantes para incrementar el potencial para una completa reversibilidad	Diseñado para ser completamente reversible, pero puede haber variaciones individuales. Se deben remover los implantes para incrementar el potencial para una completa reversibilidad.	Diseñado para ser completamente reversible, pero pueden haber variaciones individuales.	Diseñado para ser completamente reversible, pero pueden haber variaciones individuales.	N/A
Efectos en el comportamiento	No se observó ninguno, excepto falta de libido. Hay reportes informales de cambio de jerarquía con las implicaciones conductuales que esto pueda tener.	Igual que el deslorelina.	No se han estudiado los efectos en el comportamiento, cada individuo puede reaccionar distinto. Se puede esperar que el cortejo y la conducta de apareamiento se vean afectados de alguna forma, ya que los progestágenos pueden suprimir la ovulación. Se requiere mayor investigación en la materia.	No se han estudiado los efectos en el comportamiento, cada individuo puede reaccionar distinto. Se puede esperar que el cortejo y la conducta de apareamiento se vean afectados de alguna forma, ya que los progestágenos pueden suprimir la ovulación. Se puede tener efectos en la masculinización en dosis altas. Se requiere mayor investigación en la materia.	No se han estudiado los efectos en el comportamiento, cada individuo puede reaccionar distinto. Debido a que se adhiere inmediatamente a los receptores de andrógenos y que es antiestrogénico, las hembras pueden experimentar cualidades parecidas a las del macho (incremento en las agresiones, desarrollo de características sexuales secundarias de macho, etc.). Se requiere mayor investigación en la materia.	No se han estudiado los efectos en el comportamiento, cada individuo puede reaccionar distinto. Debido a que se adhiere inmediatamente a los receptores de andrógenos y que es antiestrogénico, las hembras pueden experimentar cualidades parecidas a las del macho (incremento en las agresiones, desarrollo de características sexuales secundarias de macho, etc.). Se requiere mayor investigación en la materia.	N/A
Efectos en las características físicas sexuales	Similar a la gonadectomía.	Algunas especies dicromáticas pueden cambiar de color.	Se pueden presentar algunas señales de comportamiento estral. Se puede producir la ovulación aunque no se produzca embarazo. Por favor vea los efectos secundarios.	Se pueden presentar algunas señales de comportamiento estral. Se puede producir la ovulación aunque no se produzca embarazo. Por favor vea los efectos secundarios	Vea más arriba.	Vea más arriba.	N/A



Machos	Datos insuficientes	Datos insuficientes, vea los comentarios para	No recomendado	No recomendado	No recomendado	No recomendado	Reportado
Dosis:	Generalmente, en los machos se requiere una dosis más alta que en las hembras. Datos insuficientes	Generalmente, en los machos se requiere una dosis más alta que en las hembras. Datos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Latencia para efectividad:	Dependiendo de las especies, puede haber esperma fértil presente en conductos deferentes por 6 a 8 semanas posteriores al tratamiento o incluso más tiempo. La testosterona disminuye después de 3 a 4 semanas, pero la esperma puede permanecer fértil por muchas semanas después. Se requiere contracepción adicional durante este tiempo o recurrir a la separación de los sexos.	Dependiendo de las especies, puede haber esperma fértil presente en conductos deferentes por 6 a 8 semanas posteriores al tratamiento o incluso más tiempo. La testosterona disminuye después de 3 a 4 semanas, pero la esperma puede permanecer fértil por muchas semanas después. Se requiere contracepción adicional durante este tiempo o recurrir a la separación de los sexos.	N/A	N/A	N/A	N/A	Depende de la especie y el individuo, quizás durante 2 meses o más.
Uso en prepúberes o juveniles:	Información insuficiente en este grupo, por lo tanto, su uso en animales prepúberes se debe considerar con mucho cuidado porque los posibles efectos en	Información deficiente en este grupo, vea la ficha técnica del producto.	N/A	N/A	N/A	N/A	Datos insuficientes
Uso en reproductores estacionales:	Datos insuficientes. Se debe comenzar por lo menos 2 meses antes de la temporada de reproducción.	Datos insuficientes. Se debe comenzar por lo menos 2 meses antes de la temporada de reproducción.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Duración y Reversibilidad	Sin información aún, pero deslorelina se considera reversible. Se ha demostrado reversibilidad en el tití pigmeo y el mono araña. Información deficiente en este grupo, vea la ficha técnica del producto	Sin información aún, pero deslorelina se considera reversible. Información deficiente en este grupo, vea la ficha técnica del producto	N/A	N/A	N/A	N/A	El procedimiento no se debería utilizar en machos que probablemente sean recomendados para reproducción posterior, ya que la inversión es poco probable.
Efectos en el comportamiento:	Es probable que las agresiones relacionadas a la testosterona disminuyan. Información deficiente en este grupo, vea la ficha técnica del producto.	Es probable que las agresiones relacionadas a la testosterona disminuyan. Información deficiente en este grupo, vea la ficha técnica del producto.	N/A	N/A	N/A	N/A	La vasectomía no afectará las conductas andrógeno-dependientes
Efectos en las características físicas sexuales	Algunas especies dicromáticas pueden cambiar de color si se relaciona a la testosterona. Disminución del tamaño corporal, feminización de los machos.	Algunas especies dicromáticas pueden cambiar de color si se relaciona a la testosterona. Disminución del tamaño corporal, feminización de los machos.	N/A	N/A	N/A	N/A	No se ha observado ninguno en primates no humanos



General:							
Efectos secundarios	Similar a la gonadectomía, especialmente el aumento de peso	Similar a la gonadectomía, Especialmente el aumento de peso	<i>Callimico spp</i> parece ser muy sensible a los progestágenos exógenos y el uso de MGA (acetato de melengestrol) se ha asociado con la deciduización exuberante del endometrio. Por esta razón, el uso a largo plazo de progestágenos en <i>Callimico</i> no se fomenta y, si se utiliza, siempre se debe remover el implante. Últimamente, se han utilizado implantes de progestágeno en el corto plazo (9 meses) en <i>Callimico spp</i> sin efectos nocivos y con absoluta reversibilidad. Actualmente, se está investigando la evaluación completa de los efectos uterinos y la duración. Posible aumento de peso, posible incremento o disminución de la frecuencia	<i>Callimico spp</i> parece ser muy sensible a los progestágenos exógenos y el uso de MGA (acetato de melengestrol) se ha asociado con la deciduización exuberante del endometrio. Por esta razón, el uso a largo plazo de progestágenos en <i>Callimico</i> no se fomenta y, si se utiliza, siempre se debe remover el implante. Últimamente, se han utilizado implantes de progestágeno en el corto plazo (9 meses) en <i>Callimico spp</i> sin efectos nocivos y con absoluta reversibilidad. Actualmente, se está investigando la evaluación completa de los efectos uterinos y la duración. Posible aumento de peso, posible incremento o disminución de la frecuencia del sangrado durante la menstruación. En	No se recomienda su utilización a largo plazo, ya que puede tener posibles efectos dañinos en el útero y en el tejido mamario. Es posible que la progestina cause aumento de peso en todas las especies. En la literatura humana, se ha relacionado a Depo-Provera® con los cambios en el humor. Debido a que se adhiere inmediatamente a los receptores androgénicos y es anti estrogénico, las hembras pueden experimentar cualidades parecidas a la de los machos (incremento de las agresiones, desarrollo de características sexuales secundarias del macho, etc.) EGZAC siempre recomienda leer la ficha técnica del fabricante	No se recomienda su utilización a largo plazo, ya que puede tener posibles efectos dañinos en el útero y en el tejido mamario. Es posible que la progestina cause aumento de peso en todas las especies. En la literatura humana, se ha relacionado a Depo-Provera® con los cambios en el humor. Debido a que se adhiere inmediatamente a los receptores androgénicos y es anti estrogénico, las hembras pueden experimentar cualidades parecidas a la de los machos (incremento de las agresiones, desarrollo de características sexuales secundarias del macho, etc.) En algunos animales diabéticos, el Delvosteron ha conllevado a un aumento del requerimiento de insulina, se recomienda que el producto sea utilizado con precaución en los animales diabéticos y los niveles de glucosa en la orina sean cuidadosamente monitoreados durante el mes	N/A
Advertencias	Causa estimulación inicial de la gónada; es esencial que se administre correctamente – vea la hoja informativa del producto.	Causa estimulación inicial de la gónada.	Se tiene conocimiento de que se produce interacción con otros medicamentos y puede influenciar la protección contra el embarazo. En algunos animales diabéticos, los progestágenos han conducido al aumento del requerimiento de insulina, se recomienda que el producto sea utilizado con precaución en los animales diabéticos y los niveles de glucosa en la orina sean cuidadosamente monitoreados durante el mes posterior a la administración de la dosis. EGZAC siempre recomienda leer la ficha técnica	Se tiene conocimiento de que se produce interacción con otros medicamentos y puede influenciar la protección contra el embarazo. En algunos animales diabéticos, los progestágenos han conducido al aumento del requerimiento de insulina, se recomienda que el producto sea utilizado con precaución en los animales diabéticos y los niveles de glucosa en la orina sean cuidadosamente monitoreados durante el mes posterior a la administración de la dosis. EGZAC siempre recomienda	Se tiene conocimiento de que se produce interacción con otros medicamentos y puede influenciar la protección contra el embarazo. En algunos animales diabéticos, los progestágenos han conllevado a un aumento del requerimiento de insulina, se recomienda que el producto sea utilizado con precaución en los animales diabéticos y los niveles de glucosa en la orina sean cuidadosamente monitoreados durante el mes posterior a la administración de la dosis. EGZAC siempre recomienda leer la ficha técnica del fabricante.	Se tiene conocimiento de que se produce interacción con otros medicamentos y puede influenciar la protección contra el embarazo. EGZAC siempre recomienda leer la ficha técnica del fabricante	Puede haber una infección por la herida quirúrgica. Se recomienda realizar una fijación intradérmica de la piel junto con un tratamiento de antibiótico profiláctico y AINE.
<p>Requerimientos de información: Con el fin de aumentar nuestro conocimiento sobre la eficacia de los métodos de anticoncepción en la familia Callitrichidae, se recomienda que todos los individuos tratados sean reportados al Grupo Europeo de Anticoncepción en Animales de Zoológicos (EGZAC, por sus siglas en inglés).</p> <p>Referencias:</p> <p>1) Guía de manejo de <i>Callitrichidae</i></p> <p>2) Noah Compendium of data sheets - Delvosteron - http://www.noahcompendium.co.uk</p> <p>3) Melengestrol acetate-induced exuberant endometrial deciduization in goeldi's marmosets and squirrel monkeys. Murane <i>et al</i> (1996) Journal of Zoo and Wildlife Medicine 27(3) 315-324.</p> <p>Aviso legal: El Grupo Europeo de Anticoncepción en Animales de Zoológicos (EGZAC, por sus siglas en inglés) se esfuerza en proporcionar información correcta y actualizada sobre la anticoncepción a partir de diversas fuentes. Es responsabilidad del veterinario determinar la dosis y el mejor tratamiento para el individuo, ya que estas solo son medicinas recetadas.</p>							



2.4.7.5 APÉNDICE: posibles argumentos a favor y en contra de la eutanasia

Posibles argumentos a favor de la eutanasia

1. Por razones de bienestar, los animales en cautividad deben ser capaces de realizar tantas conductas naturales como sea posible. Debido a la naturaleza misma del medio ambiente en cautividad que por sí ya elimina y/o influencia una parte de las conductas naturales (como exploración, evasión del predador, y gran parte de la conducta de forrajeo), es importante que tantos individuos como sea posible puedan realizar todas las categorías de conducta que puedan realizarse en cautividad. Esto incluye las conductas de cortejo, apareamiento y cuidado de las crías.

2. Con finalidades tanto conservacionistas como educativas, los calitricidos deben ser mostrados al público de la forma más similar posible a su vida en la naturaleza para que puedan ser un testimonio vivo de su “verdadera historia”. Esto implica exhibir a público grupos familiares con crías. Para los calitricidos en general, el cuidado de las crías es un aspecto muy importante de su vida social, no solo para la pareja reproductora, sino también para todos los hermanos.

3. Mientras se trata de lograr una asociación entre conservación y educación, es necesario asegurarse de que los objetivos y las acciones necesarias desde el punto de vista de la conservación no ponen en peligro los objetivos educativos y viceversa. Por ejemplo, mientras que el control de población es necesario (véase la introducción), este se debe lograr sin comprometer el mensaje educativo hacia el público. Por otro lado, debemos asegurarnos de que estamos no tenemos demasiado temor para implementar acciones esenciales de manejo de poblaciones simplemente por miedo a una reacción negativa del público. Después de todo, ofrecer al público una explicación clara y honesta de lo que estamos tratando de hacer y por qué, a menudo contrarresta las vibraciones negativas.

La experiencia ha demostrado que es posible tener una política de eutanasia seria en un zoológico, siempre y cuando uno esté muy abierto a este tema, que nunca lo esconde y utiliza todas las oportunidades para explicar a la prensa y a los visitantes las razones para utilizar la eutanasia como método de control de la población. Es crucial entender, y hacer que la gente entienda, que no aceptar la eutanasia puede llevar a una disminución del bienestar animal debido a la falta de oportunidades para desarrollar su conducta natural.

4. Practicar la eutanasia en crías de excedente que son expulsadas de su grupo, o cuando están en edad en la que normalmente se esperaría que emigraran del grupo (por ejemplo, los animales mayores), así se respeta la dinámica natural del grupo.

5. Al no evitar la reproducción de la hembra con métodos anticonceptivos, se evita el riesgo de posibles efectos secundarios negativos y/o la irreversibilidad de la anticoncepción. Este último es especialmente importante en caso de que un desastre afecte la decencia de una pareja reproductora importante.

6. No se puede, ni se debe forzar a ninguna institución a utilizar la eutanasia como herramienta de manejo. Sin embargo, es posible, bajo directrices estrictas, ofrecerla como una posible herramienta para el control de la población (con sus ventajas y desventajas, al igual que cualquier otro método) a aquellas instituciones que se sienten éticamente cómodas con la eutanasia y que pueden realizarla de forma legal.

7. La eutanasia puede ser una herramienta de manejo altamente selectiva y eficaz. Se puede controlar cuidadosamente a qué animales se les debe aplicar la eutanasia, por qué y cuándo. Además, se puede prevenir que los animales de excedente terminen viviendo en condiciones poco óptimas.



Posibles argumentos en contra de la eutanasia:

1. Los animales sacrificados no habrían existido (ni habrían sido asesinados) si no fuera para el “enriquecimiento” de los demás en el grupo.

2. No entendemos completamente la dinámica social de los calitricidos en estado silvestre. Por ejemplo:

¿Qué proporción de calitricidos en estado silvestre llega a reproducirse durante su vida? (Es muy poco probable que todos los calitricidos sobrevivan hasta la adultez y que tengan la oportunidad de crecer).

¿Cuánto tiempo se mantiene un Calitricido reproductor como tal? (probablemente, las hembras en cautividad empiecen a reproducirse antes y lo hagan por más tiempo)

¿Cuál es la duración de los grupos unisex en la naturaleza?

Las hembras en cautividad tienen más probabilidades de tener un rendimiento reproductivo mayor (generalmente más camadas por año), ¿generan estos aspectos un deterioro físico de la hembra y, por lo tanto, nos explica la “historia real”?

3. Le decimos al público que estos animales están en peligro de extinción y debemos salvarlos, pero al mismo tiempo, le aplicamos la eutanasia a algunos de ellos. Esto puede entregar un mensaje confuso para el público. Podemos estar subestimando seriamente la oposición al concepto de eutanasia. En muchos países, culturas y en la mentalidad de la gente, la eutanasia sigue siendo un "tabú".

4. Si se espera hasta la expulsión de su grupo para aplicarle la eutanasia a un animal, hay un riesgo de que este sufra durante la expulsión (aunque esto ocurre también en la naturaleza). Se requerirá de un control muy estricto.

5. El embarazo y el parto tienen riesgos nutricionales y energéticos para la hembra (agotamiento, etc.), enfermedades y muerte. La anticoncepción puede ser una mejor alternativa que la eutanasia.

6. Las instituciones que consideren que por esta razón la eutanasia es antiética pueden oponerse a que cualquiera de "sus" animales sea enviado a las instituciones que la practican (porque significa que algunas de las crías de estos animales pueden terminar siendo sacrificados).

7. Si los humanos deciden qué animales deben ser retirados del grupo puede resultar en una selección artificial. ¿Tenemos suficiente conocimiento sobre la dinámica de los grupos en la naturaleza para decidir qué animales deben ser retirados del grupo y cuándo? Por otra parte, ahora nos enfrentamos con decisiones similares cuando los animales son retirados del grupo para iniciar un nuevo grupo de cría en otros lugares.



2.5 **Enriquecimiento ambiental**

(Copia del documento de Wormell *et al* que está en el Apéndice I)

2.5.1 **Introducción**

Hay primates de diferentes formas, tamaños y fuerzas. Enriquecer la vida de los gorilas en cautividad puede ser bastante costoso, pero este no es el caso con los titíes y tamarinos. De todos los grupos de primates que se mantienen en cautividad, los calitricidos quizás son a los que se les puede proporcionar de un ambiente estimulante con mayor facilidad.

No importa cuál sea el presupuesto o el tamaño de la instalación, no puede haber excusas para que en el espacio disponible y en las técnicas de manejo no se proporcione enriquecimiento.



Tití bicolor de cara lampiña (*Saguinus bicolor*) investigando un tronco podrido

2.5.2 **¿Qué es el enriquecimiento?**

Se puede describir el enriquecimiento como cualquier cambio en la vida del animal que tenga un efecto estimulante y benéfico. Es importante tener en cuenta que pueden haber formas de enriquecimiento que ocasionan estímulos estresantes pero en realidad aportan beneficios, ya sean inmediatos o a futuro, y así mismo mimetizan el ambiente natural y promueven las respuestas conductuales que serían normales en la naturaleza. Por ejemplo, algunos comportamientos que se dan en respuesta a la percepción de amenazas pueden ser necesarios para el ejercicio mental y, de hecho, se puede precisar de un poco de estrés agudo para mantener la salud del sistema inmunológico. También puede promover interacciones sociales positivas (ej.: Chamove and Moodie, 1990). En otro ejemplo, si algún grupo o sus descendientes fueran reintroducidos en la naturaleza, una parte importante de su manejo sería entrenarlos para que eviten a sus depredadores.

2.5.3 **¿Cuál es el objetivo del enriquecimiento?**

El enriquecimiento tiene varios objetivos:

- Estimular comportamientos naturales.
- Promover el desarrollo de habilidades mentales y físicas creando nuevos estímulos, retos y dificultades.
- Evitar el desarrollo de comportamientos anormales.



En otras palabras, el objetivo del enriquecimiento es mejorar y mantener el bienestar, tanto mental como físico, conservando de la forma más completa posible el repertorio conductual de una especie dada, dentro de las restricciones éticas.

2.5.4 ¿Por qué es importante el enriquecimiento?

- Los animales que no viven en un ambiente enriquecido se estresarán y enfermarán. El bienestar psicológico y físico son primordiales para la salud de un animal. En cautiverio, los animales sociales tienden a demasado, lo que conlleva problemas, y aunque parezca contradictorio que estos primates puedan socializar tanto, esa es la mayor causa de los problemas en cautividad: Los calitricidos en estado silvestre pasan más de la mitad del tiempo buscando comida (véase tabla 2.5.4-1), mientras que en cautividad, este comportamiento se reduce significativamente, conduciendo a niveles muy poco naturales de interacción social, estrés y enfermedad.

Tabla 2.5.4-1: tiempo de alimentación/búsqueda de comida en calitricidos silvestres.

Especie	Tiempo de alimentación/búsqueda de alimento*	Referencia:
<i>M. argentatus</i>	39	Veracini, 1998
<i>M. humeralifer</i>	47	Ferrari and Rylands, 1994; Ferrari and Digby, 1996
<i>C. flaviceps</i>	37	Ferrari and Rylands, 1994; Ferrari and Digby, 1996
<i>C. jacchus</i>	43	Digby and Barreto, 1996 ; Ferrari and Digby, 1996
<i>L. rosalia</i>	34–41	Dietz <i>et al</i> , 1997 ; Peres, 1989
<i>L. chrysopygus</i>	49	Albernaz, 1997
<i>L. chrysomelas</i>	40	Rylands, 1989
<i>S. fuscicollis</i>	26–40	Garber, 1993; Lopes and Ferrari, 1994
<i>S. mystax</i>	27–39	Garber, 1993
<i>S. nigricollis</i>	49	de la Torre <i>et al.</i> , 1995
<i>S. oedipus</i>	32	Savage, 1990
<i>S. bicolor</i>	24	Egler, 1992

- Pueden haber diferencias estacionales en cuanto a la necesidad de proveer enriquecimiento: en climas templados, donde los animales tienen áreas tanto interiores como exteriores, el invierno tiene el efecto obvio de confinar a los animales en el interior debido al mal tiempo, y la escasa disponibilidad de insectos y frutas. Las zonas interiores tienden a ofrecer ambientes menos enriquecidos y esto, junto con el contacto cercano y, por consiguiente, niveles mayores de interacción social, puede llevar a incrementar los niveles de estrés. Una comparación de cortisol en tres especies de calitricidos mostró que los niveles de basales eran más altos durante el invierno que durante el verano (McCallister, 2005).
- Las redes neuronales durante el desarrollo del cerebral son considerablemente distintas en los animales criados en ambientes empobrecidos con respecto a aquellos criados en ambientes enriquecidos, y también existe evidencia de que la falta de estimulación conlleva a un declive en las redes neuronales en los ambientes empobrecidos.
- La preparación para la reinsertión a la vida silvestre significa que aquellos comportamientos que rara vez se presentan en cautividad deben ser estimulados. Por ejemplo, animales cautivos que han sido atrapados por depredadores tras ser liberados en el medio natural (Valladares-Padua *et al.*, 2000), ya que son mucho menos reacios que los animales nacidos en la naturaleza a descender al suelo, y pueden no estar familiarizados con algunos tipos de depredadores debido a no haber estado expuestos a ellos. Por lo tanto, es importante para una especie mantener sus habilidades conductuales, que pueden deteriorarse con las sucesivas generaciones en cautividad. Estimular el



comportamiento de vigilancia hacia los depredadores es un forma de enriquecimiento y conservará conductas silvestres importantes. Por supuesto, esto puede tener restricciones éticas, puesto que los estímulos estresantes para los animales en ambientes de cautividad pueden ser intolerables.

- Las investigaciones en cautividad requieren que lo animales se comporten de manera natural. Si los titíes y tamarinos no se mantienen en un ambiente enriquecido que de alguna manera imite el ambiente silvestre, no serán capaces de exhibir la mayoría de las conductas de su repertorio en la naturaleza, y muchas de las investigaciones conductuales llevadas a cabo en cautividad no tendrían sentido.

2.5.5 ¿Qué pasa si no se hace el enriquecimiento?

La falta de enriquecimiento puede llevar al estrés. McCallister (2005) descubrió que los calitricidos en ambientes de semi-libertad tienden a tener niveles de cortisol más bajos que aquellos que viven en jaulas, aunque los efectos no fueron estadísticamente significativos. Se sabe que los niveles de cortisol elevados de forma crónica deprimen el sistema inmune y favorecen el desarrollo de enfermedades. Al final, estas pueden ser causa de muerte.

Las señales de que el ambiente de los calitricidos sería inadecuado incluyen:

- Comportamientos estereotipados.
- Pasividad/carencia de respuestas.
- Agresión.
- Locomoción sin propósito.
- Pérdida de interés en el juego.
- Pérdida de interés sexual.
- Autoagresiones.
- Desórdenes alimenticios, por ejemplo, coprofagia.

2.5.6 Precauciones

Por lo general, los calitricidos son extremadamente sensibles. Su tendencia es estar alerta a los depredadores, ya que tienen muchos en la vida silvestre. El uso de enriquecimiento no debe causar estrés crónico. Pese a que los periodos de estrés agudo pueden ser beneficiosos para el sistema inmune, el estrés crónico puede causar el fallo de la función inmunológica.

El propósito es imitar la existencia natural para promover la salud y el bienestar, y reducir el estrés causado por el ambiente en cautividad; las alteraciones en demasía o con mucha frecuencia en su ambiente pueden ser perjudiciales. Como los calitricidos utilizan diferentes formas de comunicación (visual, vocal y olfativa), hay un gran potencial para utilizar formas distintas de enriquecimiento, pero el uso excesivo de alguna o de todas también puede ser causa de estrés.

2.5.7 Ecología y comportamiento de forrajeo en calitricidos: implicaciones para el enriquecimiento

La inteligencia y la naturaleza inquisidora de los calitricidos, y el hecho de que utilicen muchas partes del ambiente forestal en el cual han evolucionado, hacen que el enriquecimiento sea fácil y económico.

El enanismo evolutivo al que los calitricidos han estado sometidos significa que pueden utilizar una amplia variedad de sustratos. Son capaces de desplazarse a través de soportes muy delgados y flexibles y también, debido a que en sus dedos tienen garras en vez de uñas, trepar los



troncos altos y rugosos de los árboles. Proporcionar la oportunidad de mantenerse activos en todos estos tipos de soportes y sustratos es un requerimiento básico del diseño de la instalación, ya que le permite a los individuos desarrollar el equilibrio y la coordinación, la habilidad de calcular distancias y utilizar diferentes métodos de locomoción, incluyendo trepar y saltar. Las ramas naturales también ofrecen una superficie abrasiva que ayuda a detener el sobre crecimiento de las garras.



Tití plateada en Jersey alimentándose en un árbol.

En cautividad, los calitricidos pasan entre un tercio y la mitad del día alimentándose y buscando comida. *Leontopithecus* y las especies de tití tienden a pasar más tiempo que *Saguinus* buscando comida (véase tabla 1.6.2-1). Por lo tanto, una de las necesidades primarias en cautividad es incrementar el comportamiento de búsqueda de comida y la mayor parte del enriquecimiento se basa en esto.

Los insectos son un componente importante de la dieta de todos los calitricidos, y ellos buscan presas invertebradas en el follaje, copas de árboles, en las acumulaciones de hojarasca y muy de vez en cuando en el suelo del bosque. Por lo tanto, hay un potencial en cuanto a las oportunidades de proveer enriquecimiento en todos los niveles.

También se debe tener en cuenta el hecho de que los distintos calitricidos buscan comida de diferentes formas. Los diversos géneros han evolucionado para acomodarse a diferentes nichos ecológicos, e incluso dentro de un mismo género existen diferencias en cuanto a las técnicas de búsqueda de alimento. Debemos considerar los estilos naturales de búsqueda de alimento de cada especie para desarrollar las técnicas apropiadas de enriquecimiento.



Instalación exterior para callitricidos en Jersey, con árboles naturales, una cubierta de enredaderas y otras plantas de crecimiento rápido, cuerdas para el desplazamiento, y perchas enraizadas que ofrecen oportunidades de forrajeo.

El tití se distingue por la capacidad de realizar agujeros en los árboles para extraer goma, y aunque los tamarinos también comen goma, tienen que aprovecharse de los agujeros existentes. De igual manera, el tití atrapa a los insectos que no están en movimiento desde el follaje y los recolecta, también utilizan una técnica que consiste en sentarse y luego saltar sobre su presa para atraparla. La mayor parte de su tiempo de búsqueda de comida, el tití la puede pasar buscándolos más que manipulándolos activamente en comparación al tiempo que el tamarino utiliza.

El tití tiene las manos largas que puede utilizar para introducirlas en los agujeros de los árboles y en la profundidad del centro de plantas como las bromelias. Este comportamiento se observa con frecuencia en cautividad cuando el tití león examina cada rincón y grieta que pueden dentro de la instalación. El tití león investiga con sus manos automáticamente los agujeros cuando se les presenta la oportunidad y lo hacen con frecuencia mientras miran en una dirección distinta.



Otras especies, como el tamarino cabeza de algodón, pueden ser mucho más reacias a investigar dentro de los agujeros si no ven lo que hay en el interior (E. Price, pers. comm.).

Leontopithecus parece utilizar niveles más altos del bosque que otros tamarinos. Sus dedos extendidos pueden ser una adaptación específica para buscar comida en agujeros y ápices de la hoja de las bromelias. Necesitan bosques menos alterados, con más agujeros en los árboles y bromelias. Las plantas colgantes con sus espacios asociados y grietas son fáciles de proveer y estimularán la conducta natural de búsqueda de comida del tití león.

Las especies *Saguinus* utilizan variadas técnicas para la búsqueda de comida. Las diferencias en el tamaño corporal pueden ser de suma importancia, y el uso de los niveles más bajos del bosque pueden ser de ayuda para la caza de insectos.

2.5.8 Un ambiente enriquecido

La mayoría de los enriquecimientos tienden a estar basados en la alimentación y tienen como objeto incrementar la proporción del periodo activo que los animales invierten en la búsqueda de comida. Con un ambiente complejo de alta calidad, incluso un espacio pequeño puede proporcionar gran parte del enriquecimiento que necesitan, sin tener que recurrir a dispositivos artificiales.

Por lo tanto, el enriquecimiento debe comenzar con un buen diseño de la instalación. El tamaño no lo es todo: la calidad es mejor que la cantidad. La instalación debe ser diseñada como si fuera una pequeña porción de bosque lluvioso.

Los sistemas complejos de ramas/cuerdas proporcionan oportunidades para que se muevan en una amplia variedad de sustratos móviles, imitando la estructura del bosque.

La vegetación es la mejor manera de crear un ambiente semi natural donde las especies de calitricidos pueden expresar su conjunto de conductas naturales con poca interferencia por parte de los cuidadores. En climas tropicales, esto se puede hacer fácilmente con plantas endémicas de la región desde donde provienen las especies. Los árboles pequeños de frutas o flores, aunque necesitan de un tiempo para establecerse, ofrecen una estimulación sensorial para los animales, no solo porque proveen frutas/flores, sino que también atrayendo insectos a la instalación, de los cuales los animales se pueden alimentar de forma natural.

Para las instalaciones nuevas en climas templados, las mejores plantas son los arbustos y árboles perennes y las enredaderas de crecimiento rápido: hiedra, *Hedera spp.*, es ideal. Además de proveer sustrato donde alimentarse, también entrega cobertura estos animales de naturaleza tímida, y en climas más tropicales también tiene la ventaja de proveer sombra.

Las grandes piezas de madera en la instalación sirven como perchas naturales al principio, pero también sirven como soporte para que las enredaderas crezcan en torno a estas. Además, a medida que la madera se pudre, es una fuente de insectos de la cual los animales se pueden alimentar de la misma forma en que lo harían en la naturaleza. Un simple pedazo de tronco enraizado puede ofrecer gran enriquecimiento mientras es investigado y desmenuzado.

Si el espacio en el suelo es limitado o no se puede plantar en él, se pueden usar canastas colgantes, ya sea suspendidas desde el techo de la jaula o atadas a ramas/perchas grandes. El hecho de llenar estas canastas con enredaderas, hierbas y flores puede convertir la instalación más básica en un ambiente más naturalista que puede ofrecer a los animales estimulación sensorial y enriquecimiento.



Tití emperador forrajeando en vegetación.

2.5.9 Dispositivos artificiales

A menudo, los dispositivos de alimentación simples son útiles en las zonas interiores durante los periodos de mal tiempo o en lugares donde las condiciones climáticas no son las ideales. Los dispositivos de enriquecimiento deben ser de fabricación económica, rápidos de usar y fáciles de colocar durante los cuidados rutinarios, y preferiblemente reutilizables. Si son muy elaborados y consumen mucho tiempo, no serán utilizados y desaparecerán de la rutina diaria en el programa del ocupado cuidador.



Ofrecer variados y distintos objetos de enriquecimiento dentro de la instalación permite que los miembros del grupo se alimenten de forma independiente y, por lo tanto, alivia la tensión y previene las peleas por la comida.

La mayoría de los métodos buscan ofrecer el alimento de una manera más natural, incrementando el tiempo de búsqueda de alimento y manipulación. Entre las técnicas se incluye:

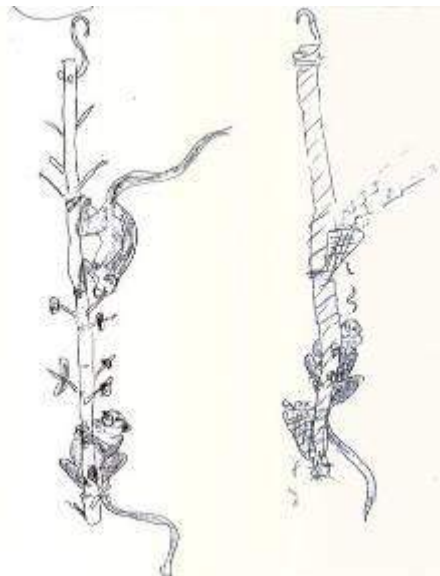
- Colgar troncos deteriorados, troncos cubiertos de enredaderas. Estos mantendrán a sus propias poblaciones de insectos y larvas, o pueden ser espolvoreados con premios.
- Colgar canastas de mimbre/plástico. Pueden llenarse con sustrato como paja, heno, viruta de madera o viruta y colgarla en la instalación para crear zonas de alimentación. Nuevamente, espolvorear algunos insectos en el sustrato promoverá el comportamiento natural de alimentación de los animales.
- Dispositivos de provisión de goma. Hay varias posibilidades disponibles: se puede construir un “árbol de goma” (McGrew *et al.*, 1986) (estimulan el comportamiento natural del tití de roer la madera y hacer orificios para poder extraer la goma), o pueden utilizarse métodos más sencillos. Se tiende a preferir la goma en forma líquida más que en trozos sólidos (Herron *et al.*, 2001), y



será consumida por la mayoría de las especies, aunque es preferida en forma particular por el tití, ya que es un consumidor obligado de goma y debe proveerse diariamente para esta especie.

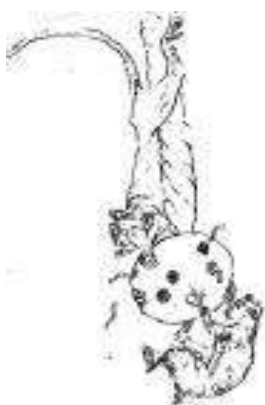


Tití emperador investigando dispositivo de enriquecimiento con insectos.



Metódos para amarrar alimentos a estructuras tales cómo varas colgantes y cuerdas.

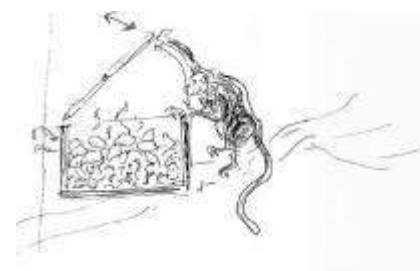
- “Kebabs” en bastones o cuerda, con frutas atadas, de manera que los animales tengan que saltar sobre un sustrato móvil para poder alcanzar el alimento.
- Casas para insectos. Se pueden construir fácilmente y se deben llenar de trozos de bambú. Esto promueve la auto sustentabilidad de las poblaciones de insectos dentro de la instalación de los animales, lo que puede ofrecer enriquecimiento en la medida que los micos busquen constantemente alimento y bichos dentro y alrededor de las cajas.



Alimentador o comedero de cascara de coco



Tití bicolor de cara lampiña inspecciona un tronco; lombrices y otros alimentos se encuentran escondidos en los agujeros.



Alimentador o comedero en puzzle.

- Troncos o cocos con grandes agujeros perforados en ellos. Son dispositivos económicos de enriquecimiento pero efectivos. Se puede introducir a los insectos dentro de los agujeros y liberados lentamente, manteniendo así la atención de los animales por más tiempo. Alternativamente, puede colocarse miel en los orificios, motivando a los animales a que manipulen el dispositivo de enriquecimiento y piense en las formas de extraer el alimento.



- Comederos rompecabezas, como por ejemplo, cajas con tapas.

En estos dispositivos se pueden utilizar distintos tipos de alimentos: los insectos son ideales. Sin embargo, el gusano de la harina no se debe utilizar en exceso, pues su proporción de calcio-fósforo no es buena. También hay que tener cuidado de no utilizar con mucha frecuencia alimentos dulces como frutos secos o miel, ya que pueden producir abscesos dentales. *Callimico* es particularmente susceptible a esto.

Es importante que cualquier cuerda o soga utilizada en la instalación no esté floja, haciendo posible que se forme un torniquete alrededor de una pata, es preferible una cuerda gruesa o cadena.

2.5.10 Otras formas de enriquecimiento

Aunque muchos de los enriquecimientos se basan en la búsqueda de comida, no deben ignorarse otras formas de enriquecimiento. Un sistema de aspersión puede simular la lluvia y también promover la aparición de invertebrados en la instalación durante los periodos de clima seco, cuando, en condiciones distintas, la instalación podría estar bastante vacía. Como ya se apuntó anteriormente, la exposición breve a depredadores simulados puede dar pie a comportamiento que rara vez se observan y a un incremento de la cohesión social.



Se puede instalar una plataforma para acicalamiento en un área soleada o zonas de calor.

Simples plataformas y refugios pueden tener muchos beneficios, ya que los titíes y tamarinos necesitan la opción de dormir a medio día en orificios-nidos o zonas de descanso. Por lo general, los calitricidos utilizan las lianas como sitios para posarse (Roosmalen, 1981), y *Leontopithecus* utiliza los agujeros de los árboles solearse durante el día.

Un tubo cortado en secciones ofrece refugio y privacidad para los animales a un precio muy bajo. Puede aliviar la tensión dentro de los grupos, ya que permite que los animales tengan un lugar para retirarse durante un conflicto. También entrega un lugar donde esconderse a los animales nerviosos cuando los cuidadores estén realizando sus labores dentro de la instalación.



Tití bicolor de cara lampiña con cría en su espalda usando un tubo.

También es importante tener plataformas de descanso en posiciones elevadas dentro de la instalación, así los animales se pueden relajar con una sensación de seguridad (por esta razón la instalación debe hacerse lo más alta posible). Las plataformas también brindan la posibilidad de que los miembros del grupo se acicalen los unos a los otros, lo cual contribuye a la cohesión del grupo. Dicho acicalamiento se observa a menudo en las ramas amplias en la naturaleza.

La comunicación olfativa y acústica también es importante para los calitricidos. Por ejemplo, se puede introducir un enriquecimiento ocasional basada en esencias, por ejemplo, colocando dentro de la instalación una rama marcada por otro grupo. Puede intentarse también con las esencias de plantas aromáticas como la lavanda o la manzanilla.



2.5.11 Cosas a evitar

Es importante asegurarse de que los niveles de ruido ambiental no sean muy altos, ya que puede causar estrés crónico. Aquí se pueden seguir las directrices del laboratorio sobre los niveles de ruido aceptables, como por ejemplo, aquellas impuestas por el gobierno del Reino Unido (véase United Kingdom Home Office, 1989).

También es importante evitar un exceso de limpieza, de manera que la información social contenida en la comunicación con olores no sea completamente retirada de la instalación.

El enriquecimiento social, la necesidad de compañía, es vital. Como todos los calitricidos son animales sociales, nunca deben mantenerse en soledad, excepto en situaciones extremas (como el comportamiento agresivo anormal). Ver capítulo 2.3 sobre la estructura social.

2.6 Captura, manipulación y transporte

2.6.1 Principios generales

Se puede decir que los calitricidos tienen tendencia a ser nerviosos. Probablemente, es el resultado de tener que estar muy atentos para evitar a sus depredadores en la naturaleza. Cuando se mantienen titíes y tamarinos en cautividad, esto es algo que se debe tener en cuenta en todos los aspectos del manejo y se deben eliminar las amenazas percibidas en la medida de lo posible.

Por lo tanto, la manipulación de los animales no debe ser parte de ninguna rutina de manejo. La captura de un animal debe llevarse a cabo únicamente por un cuidador con experiencia y solo cuando sea absolutamente necesario, ya que probablemente es una de las experiencias más estresantes, y potencialmente dañinas, para un animal en cautividad. Una captura y manipulación deficiente puede generar la ruptura o pérdida de dientes, fracturas en las extremidades y rotura de dedos y garras, lo cual es absolutamente evitable.

Se ha sabido de casos en que los animales mueren durante o inmediatamente después de la captura y manipulación, por lo que se deben utilizar los métodos que minimizan el estrés siempre que sea posible.

También es importante recordar que la captura de un animal no solo afecta al animal capturado, sino que también a todos aquellos que se encuentran alrededor, por lo que la captura y la manipulación frecuentes pueden crear un estrés crónico y tener un efecto negativo en la salud de todos los animales cercanos. La captura recurrente y la manipulación de los animales generan una relación negativa entre los cuidadores y los animales con los que trabajan, haciendo los controles diarios, necesarios para estos animales, muy difíciles.

Por supuesto, los micos no deben ser mascotas, pero deben tener una relación neutral con sus cuidadores, esto hace que su manejo sea más fácil y es probable que los animales sean más saludables.

Cuándo y cuando no capturar

La captura y manipulación de cualquier animal solo debe realizarse si no hay otra alternativa, y la decisión debe ser tomada únicamente entre un cuidador/conservador experimentado y el veterinario. Por ejemplo, si el animal está enfermo o se encuentra en una situación extrema que exige que sea retirado de un área.

A pesar de que la identificación permanente, incluida la implantación de microchips, tatuajes, etc., requiere que los animales sean capturados, esto se puede realizar cuando se les



requiera para algún procedimiento veterinario. Los animales no deben ser capturados y manipulados para cualquier tratamiento rutinario como pesaje. Se puede entrenar fácilmente a los calitricidos con premios por sentarse en la balanza para su pesaje, o por tomar una medicina oral, siempre y cuando el cuidador tenga una buena relación con el animal. La reubicación de los animales puede lograrse sin manipulación, por ejemplo, transportándolos en un túnel de malla metálica o en su caja nido.

Sexar a los animales

Cuando se captura a los animales para su identificación, también se les debe sexar. Los calitricidos son relativamente fáciles de sexar (más detalles sobre genitales externos y estructuras accesorias se entregan en Hershkovitz 1977). En adultos, el escroto y el pene de los machos, y el clítoris de las hembras se distinguen con facilidad. En las crías, un examen de la hendidura en la zona genital determina el sexo. Para los macho es una pequeña hendidura en la punta, y en las hembras, una hendidura larga en la superficie ventral.

2.6.2 Métodos de captura

Túnel

Idealmente, las instalaciones deben contener una zona específica para la captura de los animales (un túnel por el cual los animales pasan durante el día sería lo mejor), aunque un túnel portátil también sería útil y puede utilizarse en diferentes instalaciones. Situar un plato de comida dentro del túnel hará que los animales se acostumbren a utilizar el túnel a diario. Como la mayoría de las veces no existirá una asociación negativa con el túnel, los animales van a entrar libremente en él, y solo de forma ocasional, el animal será atrapado ahí, de forma que no asocie el túnel con la visita al veterinario.

El túnel puede estar hecho completamente de malla metálica con una puerta en uno de los extremos; puede sujetarse a la parte delantera de la jaula con cuerdas elásticas, lo que permite una fácil extracción.



Túnel atado al frente de la jaula, con una cuerda atada a la puerta para permitir que sea cerrada a distancia.



Pieza de madera utilizada para dividir, cerrar y desplazar a los animales

Una vez que el animal ha entrado en el túnel, la puerta se debe cerrar desde el exterior utilizando un trozo de cuerda o alambre. Como alternativa, el túnel se puede colocar en la entrada o la salida entre dos zonas del recinto que el animal utilice a diario, de manera que el túnel se incorpore al mobiliario de la jaula.

Se puede utilizar un pieza de metal o de madera que se deslice entre la malla para asegurar la entrada del túnel y un trapo o una manta para cubrir la trampa, proporcionándole al animal un ambiente oscuro que minimice cualquier estímulo estresante.



Dos tíes león dorado atrapados y separados dentro de un solo túnel portátil colocado en la salida de su instalación inicial.

Este método también se puede emplear cuando se van a capturar grupos, aunque puede tomar más tiempo. También ha probado ser favorable para capturar, ya sea a todo el grupo (cuando se utiliza un túnel grande) o a varios miembros al mismo tiempo, limitando la exposición del grupo al estrés. Si se utiliza una red para capturar a un grupo, al momento de capturar al último animal, el individuo estará extremadamente estresado por haber visto a su familia atrapada en la red, por lo cual, los riesgos para la salud y los riesgos de lesiones durante la captura serían significativamente mayores.



La separación de los individuos dentro del túnel se puede lograr usando pieza de madera.



Colocar una funda de almohada al final del túnel permite sacar a los animales sin ser manipulados.

Sacar al animal de la trampa es sencillo: abra la puerta, dejando a los animales asegurados detrás de la pieza de madera, y sitúe una funda de almohada o algo similar alrededor de la entrada. Luego, utilizando las piezas de madera, empuje al animal hacia la funda. Una vez que el animal ha entrado, la funda se puede cerrar y retener.

La funda de almohada es perfecta, ya que le permite al cuidador mantener al animal en la forma correcta mientras está sujeto y se puede quitar de forma que permite exponer solo una pequeña parte del animal (por ejemplo: la cabeza para la máscara de la anestesia o la pata/espalda para inyecciones).



Solamente cuando ya está en el centro veterinario, el animal es manipulado.

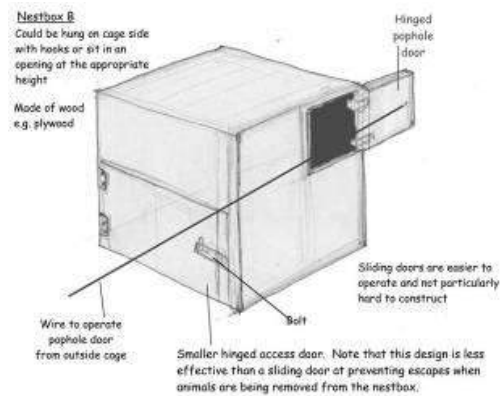
Caja nido

En el caso poco probable de que el animal no entre en la trampa, el siguiente método apropiado es atraparlo en su caja nido. A menudo, cuando el cuidador está en la instalación del tití, él/ella puede alentar a los animales para que entren en la caja premiándolos o empujándolos suavemente, y si la captura está planeada para las primeras horas del día o para el final del día, simplemente se puede cerrar la puerta una vez que los animales se hayan ido a dormir. Cuando se



haya asegurado la caja nido, el animal se puede transportar de forma segura. Se puede sacar al tití de la caja conduciéndolo al túnel de malla metálica y luego a la funda de almohada como se describió anteriormente.

Si este procedimiento falla, puede ser necesario manipular al animal para sacarlo de la caja. Se puede cubrir la mano (enguantada) con una funda de almohada, que posteriormente el cuidador meterá dentro de la caja. El cuidador sujeta al tití y luego lo saca, cubriéndolo con la funda mientras retira la mano de la caja. Este método suele ser el más difícil, ya que el tamarino se puede poner de espaldas hacia una esquina de la caja, impidiendo que el cuidador lo sujete de forma segura. El animal hace uso de esta posición para morder la mano enguantada que lo está tratando de capturar, lo que puede generar lesiones en sus dientes.



Uso de una caja nido para capturar a un tití.

La red

Capturar a un animal con una red debe ser el último recurso y solo lo debe realizar un cuidador entrenado. Este método de captura puede ser extremadamente estresante para los animales involucrados y a menudo termina con lesiones graves para el animal. Si se va a utilizar una red, el proceso debe ser lo más rápido posible, evitando perseguir a los animales por la instalación. Si se utiliza una red, debe ser liviana y con un aro fácil de manejar. Esta debe estar provista de una bolsa de tela en vez de malla metálica, ya que esta puede generar lesiones en las extremidades atrapadas.

La boca de la red debe ser de al menos 30 cm de diámetro e idealmente debe ser acolchada en el perímetro.

Cuando se utiliza el método de la red para la captura de un animal, es importante garantizar que el resto de los animales que ocupan la jaula sean separados (encerrados en las zonas exteriores o aislados en otra zona de la jaula) para minimizar la posibilidad de que sean testigos de la captura y se estresen debido al procedimiento. También es una buena idea impedir que otros animales que estén ubicados en las proximidades vean el proceso, encerrándolos en una zona acorde a este propósito.

El método del túnel es una técnica que genera un estrés mínimo, por lo que no es necesario separar o encerrar a los animales que estén cerca.



Bolsa de tela acoplada a un aro acolchado (izquierda); guantes de cuero y de gamuza para el manejo (derecha).

2.6.3 Manipulación

La manipulación solo debe ser realizada por un cuidador con experiencia. El daño suele ser causado durante una manipulación brusca o inapropiada. La lesión más común es la rotura de los dientes, principalmente los caninos. Las lesiones de este tipo pueden dar lugar a problemas de salud y crónicos a largo plazo. En casos extremos, los animales pueden morir durante la manipulación.

El hecho mismo del manejo es extremadamente estresante y puede ser precursor de un periodo de enfermedad. Si es posible, se debe evitar la manipulación antes de que el animal sea transportado, ya que la tensión adicional generada por el viaje puede causar daños graves.

Todo el proceso de manipulación debe ocurrir en el exterior y lejos de la instalación que ocupa el animal, por ejemplo, en un centro veterinario u otro lugar seguro y cerrado. Si habitualmente, los cuidadores manipulan a los animales dentro del recinto, la entre estos se deteriorará, y una relación negativa hará que la observación rutinaria y otros tipos de manejo se hagan muy difíciles.

Siempre que sea posible, la persona que hace la manipulación no debe dejarse ver por el animal, ¡los calitricidos tienen muy buena memoria!

La mejor forma de sujetarlos es alrededor de la espalda justo debajo de las axilas del animal y, por lo general, se puede hacer con una sola mano. Esto permite que la otra mano esté libre para manipular la funda de la almohada y para mostrar las partes del animal a la inspección veterinaria. No se debe sujetar demasiado fuerte al animal y, si este lo muerde, no se debe retirar el guante, ya que se podría dañar los dientes (el guante debe ser retirado cuando el animal afloje su mordedura).

Vea la sección 2.6.5 sobre los aspectos de seguridad durante la captura y manipulación.

2.6.4 Transporte

El transporte debe ser un proceso en el cual se hace todo lo posible para minimizar el estrés. Trate de evitar la manipulación antes del transporte, también es importante realizar los traslados de forma fluida y con el menor número de cambios posibles. Utilizar la misma caja nido y la misma dieta antes, durante y después del transporte reducirá considerablemente el estrés. Siempre compruebe dos veces con la institución que recibe a los animales la información de los tiempos y las conexiones de transporte.

Identificación

Todos los individuos que sean transportados deben tener un microchip u otro método recomendado de identificación permanente (ver sección 2.1). Tanto el remitente como el receptor deben conocer el número del microchip y se debe revisar antes del transporte.



Etiquetado

La identificación del receptor, del emisor y la del(los) animal(es) deben estar etiquetadas en la caja de transporte.

Olor familiar

La caja en la cual el animal será transportado debe situarse en la instalación durante un periodo previo al transporte, para darle al tití la oportunidad de familiarizarse con la caja e impregnarle su olor. Para que el olor sea absorbido, la caja debe estar hecha, en parte, de madera. Si esto no es posible, agregue en la caja algún elemento del nido u otro elemento del mobiliario que esté marcado con el olor del animal, justo antes de meterlo ahí.

Dieta

Durante el transporte, el animal debe tener acceso a alimentos familiares con un alto contenido de agua, como frutas y pepino. El transportista debe darles agua a los animales si el viaje dura más de medio día y/o en un clima muy cálido, sino darles una pequeña botella de agua cuando los viajes son largos, por si es necesaria. Preferiblemente, el animal debe ir acompañado de la parte de su dieta que es prefabricada, como pellets, alimentos enlatados o avena, en cantidad suficiente para por lo menos dos semanas, y asegurarse de que el animal recibe alimentos familiares en la llegada a su nuevo entorno. Sin embargo, por vía aérea esto no podría ser posible.

Transporte de una familia completa

Por lo general, se transporta un solo animal o un par, pero en raras ocasiones se transporta a una familia completa. Este es un procedimiento arriesgado porque existe la posibilidad de que la ocupación del nuevo territorio genere cambios en la dinámica social del grupo y la jerarquía de dominancia del mismo, lo que podría provocar una desestabilización.

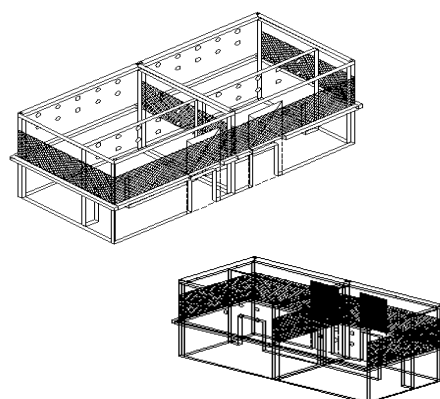
La caja de transporte

Idealmente, la caja debería tener dos compartimientos para evitar corrientes de aire y permitir el movimiento a elección del animal. Sin embargo, para el transporte aéreo se deben seguir las reglas de la IATA, que permite solo un compartimiento. Los detalles se pueden encontrar en el Manual de IATA que se actualiza anualmente (véase la página web de la IATA, www.iata.org). Algunos países también pueden tener requisitos específicos para las cajas y el mobiliario.

- Los compartimientos de la caja debe ser pequeños para que los animales no se caigan y no se lastimen en caso de que se presenten movimientos bruscos y repentinos durante el transporte. Dentro de la caja, necesitan algo de inmobiliario (un palo, un trozo de madera) para que el animal pueda sujetarse y estabilizarse.
- La caja debe ser de madera y/o plástico, el metal se calienta demasiado y es muy ruidoso. el cartón se humedece y no es lo suficientemente fuerte, los transportines son una buena opción.
- La caja debe estar ventilada, pero se deben evitar las corrientes de aire.
- Nunca deben quedar completamente a oscuras.
- Los animales de una misma familia deben tener la posibilidad de mantenerse en contacto, ya sea viéndose, oliéndose y oyéndose entre sí.
- Dos animales de una misma familia pueden ser transportados juntos en una misma caja.
- Los animales que no sean familiares deben ser enviados en cajas separadas.



- Como la caja es pequeña, es aconsejable darle algo de colores brillantes en el exterior para prevenir que se pierda entre otras cajas más grandes.
- Unas asas o barras alrededor de la caja deben evitar que otras cajas obstruyan los agujeros de ventilación.
- Una malla en el exterior de la caja debe evitar que la gente ponga objetos o sus dedos en los orificios de ventilación, así mismo impide que los animales saquen sus brazos afuera.
- Con una ventana de malla en la parte frontal y otra en el compartimiento interno permite que el personal de aduana vea al animal. Se debe cerrar la venta del exterior con una cubierta/cortina de arpillera para atenuar la luz y evitar corrientes de aire.
- La temperatura en la caja nunca debe bajar de 15 °C, ni estar por encima de los 25 °C.
- Debe haber suficiente sustrato (por ejemplo, aserrín o viruta de madera) en la caja para evitar que el animal se siente en su orina y excrementos.
- La viruta de madera, o algún otro material similar, proporciona mayor seguridad y calidez.
- El tamaño de la caja debe ser de 30 x 30 x 30 cm para un solo animal y de 40 x 40 x 40 cm, si se transporta a una pareja en la caja.



(Izquierda) Se pueden usar transportines para el traslado. Véase la viruta larga, el inmobiliario de madera, el alimento, el agua, la malla fina en la puerta y la cortina que la cubre. (Derecha) Ejemplos de diseño de copia.

Época para transportar

En los países que exportan y/o que importan, con veranos calurosos e inviernos fríos, la primavera y el otoño son las mejores épocas para el transporte, de lo contrario, se requiere un cuidado especial para aislar o ventilar la caja. Asegúrese que el destinatario de los animales tiene toda la información pertinente mucho antes de su llegada, no deje esto en manos del transportista.

Exámenes médicos

Todo examen que requiera la separación de los miembros del grupo y/o manipulación es altamente estresante, por lo tanto, es importante minimizar la manipulación durante y en las semanas posteriores al transporte.

Es altamente recomendable poner en cuarentena y juntar a los individuos recién llegados juntos a su futuro compañero, en lugar de mantenerlo aislado durante 4-6 semanas. Es importante un entorno complejo antes, durante y después de la cuarentena (véase la sección 2.7.5).



2.6.5 Seguridad

Seguridad durante la manipulación

Como hasta el más pequeño de los calitricidos puede infligir mordeduras profundas, si la manipulación es necesaria, siempre se debe realizar con guantes (preferentemente de cuero o gamuza), de forma que si el animal muerde el guante, el material será lo suficientemente suave como para minimizar el riesgo de daño en los dientes, mientras que protege la piel del cuidador de sufrir cortes. Esto es importante, ya que las mordeduras de primates conllevan el riesgo de transmisión de enfermedades, tanto desde el animal a los humanos, como de los humanos al animal. Como los primates no humanos y los humanos tienen una relación filogenética muy alta, hay una serie de organismos patógenos que pueden transmitirse. El riesgo puede ser mayor que en el manejo de otras especies de animales.

NB. El tití y el tamarino pueden morder a través de la ropa. Los guantes quirúrgicos no dan ningún tipo de protección frente a las mordeduras. Consulte la sección 2.7.3 para más información sobre el manejo de los animales para los procedimientos veterinarios.

Minimizar los riesgos de transmisión de enfermedades

Es muy importante para los animales, así como para la salud de la persona, que se tomen todas las medidas necesarias para evitar el contacto directo. Por ejemplo, el virus del herpes siempre está presente en el 80% de las personas y es fatal para los calitricidos. Ver sección veterinaria (2.7.11) para más información.

La revisión médica de los animales en busca de potenciales patógenos, al salir o entrar en una colección, es una parte importante de cualquier protocolo de seguridad y salud.

Es de suma importancia que exista una barrera en torno a la parte delantera de la exhibición, ya que el riesgo de transmisión de enfermedades desde y hacia los visitantes es muy alto, si se permite el contacto a través del perímetro de la instalación. Esto también evitará que cualquier persona del público sea mordida.

Si existe cualquier posibilidad de contacto entre el público y los animales, como cuando los animales están libres en la instalación, la situación debe ser monitoreada de cerca para que el personal pueda intervenir y evitar el contacto directo, si es necesario.



Una barrera inhibe el contacto entre los primates y los visitantes mediante una malla.



2.7 Consideraciones veterinarias de salud y bienestar

2.7.1 Introducción

Antes de considerar el manejo de enfermedades en la familia *Callitrichidae*, se debe enfatizar que las recomendaciones enumeradas a continuación se deben llevar a cabo antes, con el fin de mantener estos animales en buenas condiciones físicas y mentales:

- Instalación apropiada.
- Dieta adecuada y suministro de agua.
- Grupos sociales adecuados.
- Ambiente enriquecido.
- Agrupación apropiada de distintas especies.

Estos aspectos de manejo se han abordado en capítulos previos.

2.7.2 Rutina de observación

Es esencial que los diferentes miembros de un grupo familiar sean controlados a diario para comprobar su apetito y comportamiento. Ofrecerles artículos que aprecien con la mano (insectos, por ejemplo) permite la observación de la cara, la condición general del cuerpo, calidad del pelaje, heridas, signos de diarrea y síntomas de embarazo. Si un individuo se comporta de forma anormal, debe ser causa de preocupación y, cuando menos, debe ser seguido de cerca.

Programa médico rutinario: se deben recolectar muestras fecales o, de preferencia, dos veces al año, con el fin de buscar parásitos y las bacterias patógenas más comunes. Los tratamientos deben darse acorde con los resultados.

Cuando se presente la oportunidad (por ejemplo, si un espécimen es manipulado o anestesiado por otra razón) se deben tomar muestras de suero y almacenarlas a -20°C o menos. Este banco de suero puede ser muy útil para procedimientos de diagnóstico adicionales (referencia, serología, etc.) y para varios trabajos de investigación.

2.7.3 Examen clínico

Generalmente, los síntomas de enfermedades son difíciles de reconocer en estas especies, pero un cuidador calificado y experimentado se dará cuenta cuando los individuos muestren un comportamiento anormal.

El primate debe ser capturado para poder examinarlo de cerca (véase sección 2.6), aunque este procedimiento es muy estresante y generalmente no se puede evitar. Si el examen no es de urgencia, el mejor momento para capturar al animal es por la mañana temprano o en las últimas horas de la tarde, cuando se encuentran en su caja nido. El examen se debe realizar tan rápido como sea posible, para evitar que aumente el estrés. Se registra la identidad del individuo (tatuaje, microchip) (ver sección 2.6), y también es muy importante registrar el peso del espécimen. Luego, los veterinarios pueden examinar al animal, que está físicamente restringido, prestando atención a su cavidad oral, membranas mucosas, ganglio linfático, palpación de la cavidad abdominal, y a sus huesos y articulaciones.

Es posible la realización de rayos X y otros procedimientos de diagnóstico como ecografías, fibroscopías, etc., y si es necesario, se toman muestras para complementar el examen físico con análisis de laboratorio. Los análisis que se realizan normalmente son el chequeo de patógenos en las



heces o hisopos y en perfiles sanguíneos (ver apéndice para el lugar de la venopunción y los valores de referencia de hematología y bioquímica). Algunos microorganismos que son eliminados inmediatamente (*Salmonella spp.*) o no sobreviven por mucho tiempo después de tomada la muestra (*Entamoeba histolytica*) podrían requerir atención especial. Se deben seguir en detalle los protocolos requeridos por el laboratorio, con el fin de incrementar las posibilidades de detectar estos patógenos tan delicados (por ejemplo, *Shigella*).

Como resultado de este examen, los análisis complementarios y el historial médico del individuo, se debe obtener un diagnóstico claro e iniciar un tratamiento tan pronto como sea posible.

2.7.4 Tratamiento

Puede ser necesario tratar a todos los miembros de la familia o, de hecho, a toda la colección en caso de una enfermedad contagiosa.

El animal enfermo puede ser aislado para un cuidado y tratamiento prolongado. Dicha situación es estresante y puede provocar la expulsión del individuo cuando este se reintroduzca al grupo familiar. Este hecho se debe tener en cuenta, por lo que el individuo debería tener, al menos, contacto visual y auditivo con sus familiares, siempre que esto sea posible.

El tratamiento específico se puede dar por diferentes vías, como la parenteral, local u oral. Es muy importante calcular precisamente la dosis del tratamiento debido a su tamaño corporal relativamente pequeño (masa corporal 100-800g).

La vía oral depende del apetito del espécimen, y se deben preferir las inyecciones, si el animal es anoréxico.

Los tratamientos pediátricos palatables para bebés humanos pueden ser muy útiles para la aceptación de la terapia oral. Se puede emplear el entrenamiento médico para hacer que cada individuo sea receptivo a una jeringa con líquido, tenga o no medicina.

La termoterapia y la terapia de apoyo son de suma importancia en estas especies pequeñas con reservas limitadas. Los fluidos se pueden administrar fácilmente por vía subcutánea o intraperitoneal, siendo esta última altamente recomendada en casos de emergencia. Se pueden utilizar infusiones intravenosas, pero son difíciles de realizar y se puede intentar la vía intraósea (fémur). A veces, es útil alimentar por la fuerza a los calitricidos enfermos con alimentos líquidos o sustitutos utilizados en terapias para humanos.

En general, los animales que están gravemente enfermos no responden bien a los tratamientos, por lo que el énfasis debe estar en la prevención de las enfermedades.

2.7.5 Cuarentena

Antes de trasladar a cualquier animal, la institución que recibe a los animales debe tener acceso a un informe histórico completo de cada animal, que incluya:

- Especies y subespecies
- Edad y sexo
- Identificación
- Crianza (a mano o por el grupo familiar)
- Experiencia social
- Dieta
- Registros médicos



Todos los calitricidos que entran a una colección deben pasar por cuarentena. A veces, se deben requerir los detalles de dicho proceso en los requisitos veterinarios de importación, en caso de un traslado internacional y, cuando sea pertinente, se deben añadir. Si no se especifica otra cosa en los requerimientos de importación, este periodo debe ser al menos de 30 días y se deben realizar distintos análisis para establecer el estado de salud del animal recién recibido. A continuación se describen los análisis que se deben realizar:

- Verificar la identificación
- Registro de peso
- Examen clínico
- Muestra fecal para parásitos
- Muestra fecal para bacterias (*Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Campylobacter*)
- Tratamiento cuando sea necesario
- Prueba de tuberculosis (ver apéndice)

2.7.6 Necropsia

Se debe llevar a cabo una autopsia completa en cada calitricido muerto, aun cuando la causa de la muerte sea conocida. Esto es muy importante porque permite una verificación de la presencia o ausencia de enfermedades simultáneas que podrían ser relevantes para los miembros sobrevivientes de la colonia.

Asimismo, se debe hacer la necropsia en calitricidos que mueran al nacer. Por razones de manejo obvias, es muy importante diferenciar entre animales nacidos muertos (debido a infecciones, nutrición, etc.), de animales que nacieron vivos y fueron muertos o abandonados por sus padres.

Posterior al examen macroscópico post-mortem, se deben realizar otros análisis microscópicos y otras pruebas de parásitos, bacterias e incluso virus.

La necropsia debe realizarse tan pronto como sea posible después de la muerte. Si hay algún retraso, el cuerpo debe ser almacenado en un refrigerador (pero no congelado) para reducir la autólisis. Después del examen post-mortem, se deben almacenar los tejidos relevantes para exámenes futuros, también es útil considerar su almacenamiento a -20°C o menos. Esto puede permitir llevar a cabo análisis de diagnóstico adicionales posteriores, y puede ser útiles en investigación. En el caso de especies en programas de cría, el coordinador de la especie debe ser contactado por si existen requerimientos especiales con respecto a tejidos y recolección de datos.

Es importante que el coordinador reciba rutinariamente una copia del informe post-mortem, con el fin de hacer un seguimiento de los problemas generales de salud en estas especies. Idealmente, el informe post-mortem se debe escribir en inglés o al menos los puntos principales deben traducirse al inglés. El nivel mínimo debe tener la siguiente información:

- Información individual: especie (nombre en inglés y/o científico), edad, sexo, identificadores (transpondedor, tatuaje, etc.), nombre/número de la casa, identificación local y/o número de studbook.
- Condición: condición corporal, peso, medidas de anticoncepción si es que tiene.
- Principales hallazgos macroscópicos en necropsia.
- Principales hallazgos en la histopatología.
- Patógenos identificados (parásitos, bacterias, virus).
- Diagnóstico, incluyendo causa de muerte.

En algunas especies de calitricidos pueden ocurrir problemas de salud específicos. Si se requieren exámenes especiales en individuos muertos o si se deben recolectar órganos o tejidos especiales, el



coordinador debe informar a todas las instituciones participantes que esto se debe hacer (ver sección 2.8, problemas especiales).

Por razones científicas, puede ser necesario centrarse en exámenes especiales o en tejidos también, por ejemplo, tracto urogenital de las hembras con anticoncepción química (ver sección 2.9, Investigación).

2.7.7 Anestesia

Generalmente, los calitricidos son anestesiados vía inyección intramuscular de ketamina sola o ketamina + un tranquilizante/ droga neuroléptica (xilacina, metomidina, acepromacina, diazepam, etc.) o tiletamina + zolaxepam (las dosis se especifican en el Apéndice de este capítulo).

Cuando se utiliza ketamina + medetomidina, es posible revertir la medetomidina con atipamezol y entonces la recuperación es mucho más rápida.

Se puede lograr anestesia prolongada con anestésicos de inhalación, después de la inducción con una droga anestésica IM, pero también se puede utilizar anestesia en gas directamente con una máscara facial o en una cámara de inducción. De hecho, con esta la clase de anestesia, la recuperación es de muy buena calidad.

2.7.8 Contracepción

A veces, las recomendaciones del programa de crianza demandan la supresión temporal o permanente de la reproducción en algunos grupos. Esto se puede lograr con diferentes técnicas, tales como:

- Temporal: en calitricidos se han utilizado diferentes métodos (inyecciones, implantes hormonales). Véase la sección 2.4.7.2.3 para mayor información.
- Permanente: ya se han llevado a cabo técnicas como la ovariectomía, ovariectomía, histerectomía, así como también la vasectomía (Morris and David 1993) y la castración. Las técnicas quirúrgicas son similares a las de otros mamíferos. Para recomendaciones sobre los procedimientos a utilizar, vea la sección 2.4.7.2.7.

El coordinador de la especie debe ser consultado en todos los casos de anticoncepción temporal o permanente de los animales que están en programas de cría.

2.7.9 Medidas preventivas

Se requieren altos estándares de higiene para evitar la transmisión de patógenos:

- Alimento: los comederos deben ser limpiados y desinfectados diariamente. Las frutas perecibles y los alimentos similares se deben almacenar en un frigorífico; los pellets y otros alimentos concentrados deben mantenerse fuera del alcance de roedores, aves, insectos y gatos silvestres.
- Agua: los recipientes deben lavarse y desinfectarse a diario.
- Instalaciones: se requieren pediluvios y control de plagas. El papel de las plagas en la transmisión de enfermedades es extremadamente importante en muchas situaciones.
- Las cajas de transporte, bolsas y redes de captura deben ser desinfectadas después de su uso.



2.7.10 Vacunación

La captura y vacunación de animales es un procedimiento muy estresante y los programas de vacunación deben decidirse después de una consideración adecuada.

Las posibles vacunas son la del tétano y la del sarampión, así como la de rabia en zonas enzooticas. También está disponible la vacuna de *Yersinia pseudotuberculosis* en la Universidad de Utrecht (NL), pero su efectividad aún está en duda.

Se pueden encontrar recomendaciones sobre programas de vacunación en Lewis (2000).

2.7.11 Zoonosis

Existen varios patógenos que pueden causar enfermedades, tanto en humanos como en calitricidos, y siempre existe el riesgo de transmisión entre ambos grupos. Actualmente, la mayoría de los animales de zoológicos son criados en cautividad y el riesgo de patógenos exóticos es muy bajo.

Las enfermedades se pueden transmitir de varias formas, tales como el contacto físico (mordeduras, arañazos, exposición al excremento), ingestión y transmisión por aire. Las medidas de higiene de sentido común son vitales para evitar la exposición de los cuidadores a estos riesgos, estas son:

- Lavarse las manos frecuentemente.
- Usar ropa de trabajo específica.
- Usar guantes desechables cuando se manipula a los animales.
- Mantener las manos lejos de la cara. Por esta razón, no se debe permitir fumar, comer ni beber en áreas donde haya animales.
- Se deben informar todas las mordeduras y otras lesiones. Estas deben ser limpiadas, desinfectadas y tratadas, si es necesario, tan pronto como sea posible, de acuerdo con el protocolo establecido con un médico.

Las cuidadoras que estén embarazadas podrían tener que dejar de trabajar con primates debido a estas consideraciones, así como los trabajadores inmuno suprimidos.

De igual forma, los cuidadores deben ser controlados, ya que ellos pueden liberar patógenos relevantes.

Deben considerarse análisis anuales para bacterias fecales y parásitos, hisopos de garganta para *Streptococcus* y *Haemophilus* y exámenes cutáneos para tuberculosis, pero pueden no ser apropiados para todas las colecciones. Además, los miembros del personal que estén enfermos no deben trabajar con primates o preparar sus alimentos, ya que el resfriado, la gripe y otros virus pueden transmitirse a los animales.

Se debe tener en consideración que el *Herpes simplex* (virus del herpes labial común) es fatal para los calitricidos. Los cuidadores y otros miembros del personal que tengan herpes labial no deben trabajar en áreas con calitricidos (véase sección 2.7.12.6, sistema nervioso). No debe permitirse la entrada a la zona de las instalaciones de calitricidos a personas que no sean parte del personal pertinente al zoológico. Se puede encontrar información general sobre los riesgos y prevención de enfermedades transmitidas de primate a primate (incluyendo a humanos) en Lewis (2000).



2.7.12 Trastornos de salud comunes (descripción breve, tratamiento y profilaxis)

2.7.12.1 Sistema digestivo

Los análisis fecales (citología, coloración de Gram, test de sangre oculta, parásitos y cultivo bacteriano) son de máxima importancia. Estos ayudan a diagnosticar enfermedades infecciosas vs no infecciosas y guían en el tratamiento de primera intención.

Infecciones bacterianas: *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter* y *Yersinia* están involucrados en la enteritis severa y la terapia requiere antibióticos, así como fluidos, protectores gastrointestinales e incluso corticosteroides (contra toxinas). La higiene y la limpieza son de máxima importancia para otros primates y para los cuidadores, ya que la ruta fecal-oral es el modo de infección más común. La pseudotuberculosis, causada por *Yersinia pseudotuberculosis*, puede causar una enfermedad aguda con letargia y diarrea o, más comúnmente, una enfermedad crónica con pérdida de peso. El examen post-mortem revela una enterocolitis ulcerativa y la presencia de numerosos focos necróticos pequeños en los nódulos linfáticos mesentéricos, a menudo más notorios en el hígado y bazo. No es posible diferenciar microscópicamente las infecciones causadas por *Y. pseudotuberculosis* de *Y. enterocolitica* y de la tuberculosis o tularemia, por lo tanto, es muy importante pedir un cultivo bacteriano. Se cree que el patógeno se transmite por la ingesta de comida contaminada por roedores y aves. La higiene en los alimentos (almacenamiento y preparación) es la mejor forma de evitar esta infección. Se ha producido y entregado en Europa una vacuna muerta, pero su efectividad es cuestionable. Hay una investigación en curso sobre vacunaciones efectivas, usando bacterias vivas o bacterias recombinantes.

También se ha observado gastroenteritis severa en casos de leptospirosis y los roedores también pueden ser la fuente de contaminación del ambiente.

El *Clostridium piliforme* (enfermedad de Tyzzer) también ha causado tiflocolitis necrótica fatal en dos neonatos tamarinos cabeza de algodón (Sasseville *et al.*, 2007).

Infecciones virales: la “hepatitis de calitricidos” o la coriomeningitis linfocítica es una enfermedad viral que hasta ahora solo ha sido encontrada en zoológicos. Hay solo unos pocos síntomas específicos y las tasa de mortalidad son altas. Los hallazgos de necropsia son: hígado inflamado, fluido en cavidades corporales y en ocasiones hemorragias e ictericia. Este es causado por un arnavirus portado por los ratones y el modo clásico de transmisión hacia los calitricidos es por alimentarlos con “pinkies”, por lo tanto, no se recomienda ofrecerles este alimento. También se pueden contaminar cuando cazan y comen ratones silvestres.

La gastroenteritis severa puede deberse al virus del sarampión o de Hepatitis A.

Parásitos: cada vez que se investigue un episodio de diarrea, es necesario analizar el excremento en busca de parásitos. Se pueden encontrar dibujos de los huevos de parásitos más comunes en primates en Fowler (1986). Hallar un nuevo parásito en la colección debe conducir a investigar el ciclo de vida del parásito y el control de los huéspedes intermediarios, cuando esto ocurra.

En el caso de nematodiasis (por ejemplo, infecciones por *Strongyloides* sp), se debe usar una droga de la familia de los benzimidazoles o ivermectina.

El tratamiento para *Prosthenorchis elegans* es mucho más difícil. Puede que una alta dosis de mebendazol (100 mg/kg) no sea efectiva y se requiera retirar quirúrgicamente a los parásitos. Las cucarachas son el huésped intermediario de este parásito.



En el caso de la infección *Capillaria hepática*, los huevos y los adultos se encuentran en los conductos biliares. Los huevos sin embrionar son eliminados por los roedores y deben pasar por el intestino de un carnívoro antes de transformarse en huevos embrionarios y, entonces, ser ingeridos por un nuevo roedor o accidentalmente por un primate.

Gongylonema pulchrum es un parásito de la boca, labios y esófago.

Trichospirura leptostoma es un parásito de los conductos pancreáticos y puede causar síndrome de emaciación (véase más adelante el capítulo específico para el tema). También se conocen tremátodos que parasitan en el tracto biliar.

Si se reconoce una amebiasis (ej.: infección por *Entamoeba histolytica*), el tratamiento requiere metronidazol (ej: benzoato de metronidazol oral). Se puede usar el mismo medicamento para *Giardia*, el cual produce diarrea y malabsorción.

Cryptosporidium es un parásito que puede causar enteritis severa y también la muerte. No hay tratamientos específicos disponibles y después del diagnóstico se debe hacer una desinfección rigurosa de la instalación (utilizando desinfectante para coccidiosis).

Hongos: la Moniliasis es causada por *Candida* sp. Estos hongos normalmente se presentan en el tracto digestivo y la infección comúnmente ocurre en la boca y los intestinos, después de un tratamiento prolongado con antibióticos. Si es necesario, se debe tratar con anfotericina B o miconazol.

Enfermedades inflamatorias: las diarreas no infecciosas se pueden deber a la dieta y/o al estrés y se puede observar una colitis inflamatoria que es similar a la enfermedad de Crohn en humanos. Por lo general, afecta severamente la condición general de los calitricidos (véase el capítulo específico más adelante).

Hepatosiderosis: la hemosiderosis hepática es una causa importante de debilidad y muertes prematuras del tití en cautividad. Los estudios indican que la ingesta de hierro puede influenciar directamente la concentración hepática de hierro de estos primates. Se debe investigar la concentración de este en los alimentos, si se encuentran lesiones hepáticas. El valor recomendado por The National Research Council es de 180 mg/kg de la dieta. También se debe considerar que la vitamina C mejora la absorción intestinal del hierro.

Hiperbilirubinemia: se encuentra en las hembras del tití león dorado, en las cuales esta patología causa ictericia. Los especímenes afectados son retirados del programa de cría, ya que no se conoce la etiología.

Cálculos biliares: estos cálculos de cisteína se han encontrado en varias especies, en su mayoría de forma accidental en radiografías o como hallazgo post-mortem, pero pueden causar colelitiasis e incluso pueden provocar la perforación de la vesícula biliar y, posteriormente, peritonitis. No existen causas específicas conocidas.

Timpanismo gástrico: esta condición aguda ocurre por razones desconocidas y puede estar asociada con otras situaciones como episodios de diarrea. Requiere de un alivio inmediato, mediante la intubación gástrica.

Neoplasia: los adenocarcinomas del colon asociados con colitis crónica se describen comúnmente en el tití cabeza de algodón (*Saguinus oedipus*).



Prolapso rectal: el prolapso rectal puede estar asociado con la diarrea crónica. Muchos casos involucran la intususcepción y se debe considerar el tratamiento quirúrgico. Se debe actuar tan pronto como el individuo en sí u otros miembros de la familia comiencen a explorar y lo puedan dañar. El intestino se puede suturar a la pared abdominal para prevenir recurrencia, pero se debe buscar y tratar la causa principal del prolapso.

Dientes: las caries son comunes y en su mayoría se deben a dietas inadecuadas, accidentes y a la edad. Es esencial que se traten las posibles fuentes de infección y que se examinen los dientes cada vez que se manipule a un mono, se sospeche o no de algún problema dental (pérdida del apetito, salivación o dificultad para masticar). Las infecciones en las raíces de los caninos superiores generalmente producen hinchazón bajo el ojo y los abscesos recurrentes requieren la extracción del diente.

2.7.12.2 Sistema respiratorio

Infecciones bacterianas: los síntomas incluyen tos, estornudos, rinitis y dificultad respiratoria. A menudo, se encuentra a los siguientes patógenos en el examen bacteriológico: *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Haemophilus*, *Bordetella*, *Pasteurella* y *Staphylococcus*. Los ambientes con mucha temperatura y baja humedad pueden favorecer la aparición y transmisión de estas infecciones. Mantener la temperatura interior entre 18 y 20°C y dar acceso a las instalaciones exteriores los más a menudo posible parecen ser una buena solución.

Estas enfermedades requieren tratamiento antibiótico y terapia de apoyo cuando la condición general de los animales esté afectada.

La tuberculosis no es frecuente en los calitricidos pero esta posibilidad no se debe olvidar.

Infecciones virales: algunos virus (sarampión, influenza, parainfluenza, Sendai, herpesvirus, etc.) pueden causar enfermedades fatales. Generalmente, los humanos son la fuente de contaminación (y los ratones para el Sendai) y, por lo tanto, se debe mantener alejado de las instalaciones a cualquiera que sufra de alguna infección respiratoria.

Infecciones parasitarias: la toxoplasmosis se contrae por la ingesta de comida contaminada con heces de gato o por la ingesta de presas pequeñas como roedores y aves. Se observan síntomas de neumonía aguda pero también se registran síntomas de digestivos y del sistema nervioso. Generalmente, esta infección es fatal, especialmente para las crías. Los taquizoítos se reconocen en el examen microscópico del pulmón (Juan-Sallés *et al.*, 1998). Teóricamente, se puede hacer el tratamiento con sulfonamida y pirimetamina, pero es mucho mejor hacer control de plagas y gatos silvestres.

La estrongiliasis se puede manifestar con tos y disnea. Es necesario el examen fecal para lograr un diagnóstico etiológico y el tratamiento requiere medicamentos antihelmínticos clásicos.

Infecciones fúngicas: *Cryptococcus neoformans* puede causar una enfermedad respiratoria u debe ser tratada con anfotericina B. La infección ocasionada por *Aspergillus* no parece ocurrir con frecuencia en primates no humanos.

Hernia diafragmática: se sabe que existe una alta incidencia de la hernia diafragmática retroesternal en la población en cautividad del tití león dorado (*Leontopithecus rosalia*). Debido a la localización y a la gravedad del defecto, los síntomas clínicos se relacionan con la protrusión de los órganos abdominales en la cavidad torácica, esta dolencia se puede detectar con rayos X. Se desconoce si la hernia se transmite por vía genética y es esencial que la lesión se investigue cuando haya oportunidad (laparotomía, rayos X, necropsia) y que la información se envíe al coordinador del



programa de cría. También se ha encontrado la dolencia en algunos ejemplares del tití león de cabeza dorada. Los diagramas que ayudan en el reconocimiento de la hernia diafragmática en la necropsia y la codificación de su severidad se pueden encontrar en la guía de manejo del tití león dorado (Golden Lion Tamarin Management Committee, 1996).

2.7.12.3 Sistema urinario

Las glomerulonefropatías son muy comunes en los calitricidos. El mecanismo inmunomediado puede conducir a la deposición de inmunoglobulinas en los glomérulos y, por tanto, a glomerulonefritis. La glomerulonefritis es un hallazgo post-mortem común en el tití de Goeldi.

Se puede presentar pielonefritis y cistitis bacteriana.

La leptospirosis causa nefritis, hemólisis, hemoglobulinuria e ictericia. Los primates se pueden contaminar cuando se alimentan de roedores o cuando el alimento está contaminado con orina de roedores.

La enfermedad renal en el tití pigmeo se parece a la nefropatía hiper-aguda asociada con lesiones vasculares.

2.7.12.4 Sistema reproductivo

El diagnóstico de gestación es posible mediante examen visual, palpación abdominal, radiografía, ecografía, y análisis de sangre y orina.

Abortos y muertes fetales: por lo general, las hembras dan a luz dos crías dos veces al año y los abortos y muertes fetales son comunes. Muchas enfermedades infecciosas (toxoplasmosis, leptospirosis y listeriosis, por ejemplo) pueden conducir específicamente a estas patologías y es muy importante el examen de laboratorio de los fetos para entender el problema. Es absolutamente necesario, al menos diferenciar bebés nacidos muertos de crías nacidas vivas que hayan muerto al poco tiempo después de nacer por negligencia materna. Los abortos también pueden ser causados por el estrés.

Distocia: monitorear a las hembras preñadas mediante la observación diaria del apetito, incremento en el contorno abdominal, locomoción y estado de alerta permitirá una intervención oportuna si ocurren problemas en el parto. Tan pronto como se diagnostica el problema, **no se debe dudar en practicar una cesárea** (anestesia general, laparotomía) porque las otras opciones (uso de oxitocina y fórceps) suelen provocar complicaciones. Generalmente, las hembras se recuperan rápido y están capacitadas para reproducirse pocos meses después.

La Placenta previa es una anomalía en la cual la placenta no está en el sitio correcto. Se pueden producir hemorragias uterinas antes del parto, ya que la placenta cubre la apertura del cérvix y la distocia puede llevar a la muerte de la madre.

Infección bacteriana: como se enunció previamente, esto puede conducir a abortos e infertilidad. Las infecciones agudas post-parto pueden ser fatales.

Implantes hormonales: los implantes de acetato de melengestrol pueden predisponer a hiperplasia endometrial y, luego, a endometriosis o piómetra. Las hembras con los implantes deben ser controladas para buscar evidencias de lesiones uterinas.



Neoplasias: existen estudios en desarrollo para evaluar los posibles efectos carcinogénicos de los implantes de acetato de melengestrol (adenocarcinoma mamario y carcinoma uterino). Se debe informar al coordinador del programa de cría de dichas neoplasias.

Generalmente, la próstata incrementa su tamaño en machos viejos.

2.7.12.5 Sistema locomotor

Enfermedades nutricionales: las enfermedades metabólicas óseas (raquitismo en animales en crecimiento y osteomalacia en adultos) se pueden desarrollar si la dieta no está correctamente equilibrada para proteínas, calcio, fósforo y vitamina D3, y si los calitricidos no están expuestos a suficiente luz solar o luz ultravioleta artificial (véase la sección específica para información adicional sobre la dieta). Estas enfermedades metabólicas también pueden acompañar enfermedades primarias en los riñones, hígado e intestinos, ya que es necesaria la integridad de estos órganos para la absorción apropiada y el uso de los diferentes elementos de la dieta. Los signos clínicos son letargia, inapetencia, pérdida de peso, deformidades esqueléticas, fracturas y parálisis de los miembros posteriores. Los niveles normales circulantes de 1 alfa, 25- dihidroxivitamina D3 son de 4 a 10 veces más altas que en otros primates.

Los defectos congénitos como la carencia de huesos, dedos deformados, etc. se han visto, ocasionalmente, asociados con tratamiento de la madre durante la gestación.

Las fracturas de los huesos largos y las dislocaciones son comunes después de un trauma. El diagnóstico puede ser muy fácil con o sin rayos X. Las dislocaciones se pueden volver a colocar fácilmente en un paciente anestesiado, pero las fracturas pueden ser difíciles de manejar debido al pequeño tamaño de los huesos. Dichos individuos pueden ser aislados durante un tiempo y la “terapia de jaula” generalmente da buenos resultados.

Después de traumas severos (mordeduras, congelamiento) o en caso de del síndrome de emaciación o WMS, es común que se produzca necrosis en las extremidades (cola, dedos, uñas).

Síndrome de emaciación: comúnmente, en los titíes que sufren este síndrome se produce atrofia muscular, debilidad e incluso parálisis de los miembros posteriores. Ver capítulo “Condición corporal general”.

2.7.12.6 Sistema nervioso

El diagnóstico etiológico requiere un examen del LCR y, a menudo, esto solo es posible en la necropsia.

Infección bacteriana: algunas bacterias pueden causar meningitis y encefalitis con los siguientes síntomas: anorexia, letargia, ataxia, paresis, parálisis, postura anormal y movimientos oculares involuntarios. Comúnmente, *Diplococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* se encuentran en humanos sanos y son posibles causas de dichas infecciones en primates después de la contaminación respiratoria. En el tratamiento se requieren medicamentos antibacterianos con la capacidad de penetrar la barrera hemato-encefálica (amoxicilina, ampicilina, sulfonamidas).

Infecciones parasitarias: la toxoplasmosis puede causar ataxia, paresis y convulsiones (véase el capítulo "Sistema respiratorio: infecciones parasitarias").

Encephalitozoonosis: *Encephalitozoon cuniculi* puede ser una enfermedad emergente en las colonias de calitricidos. Se han presentado infecciones en tamarinos y en el tití león. La infección parece transmitirse de forma vertical y tiene una alta mortalidad en individuos jóvenes y neonatos.



Los principales hallazgos patológicos fueron vasculitis, miocarditis, hepatitis, neumonía intersticial, miositis esqueléticas, meningoencefalitis, adrenalitis, nefritis tubulointersticial, mielitis, ganglioneuritis simpática y retinitis. Las lesiones del sistema nervioso central fueron el hallazgo más claro en el tití cabeza de algodón (Reetz *et al.*, 2004, Juan-Sallés *et al.*, 2006).

El parásito de los mapaches, *Baylisascaris*, puede causar nematodiasis cerebral (larva migrans).

Infección fúngica: *Cryptococcus neoformans* causa ataxia y epilepsia. Se debe tratar con anfotericina B.

Infecciones virales: el contacto con humanos que tengan lesiones orales de herpes, o con monos ardillas, mono araña y otros cébidos que puedan portar otros virus de herpes, puede provocar casos fatales en calitricidos, y esto ha ocurrido en algunas colecciones de EAZA. Se pueden ver vesículas y úlceras en la piel y membranas mucosas. Una encefalitis severa puede matar a un mono dentro de 2 días (Vea Berthier *et al.*, 1987; King, 2001; Hall *et al.*, 2004; Ramer *et al.*, 2000).

La encefalitis también es un posible síntoma de sarampión.

Los calitricidos son susceptibles a los virus de encefalitis equina y se sospecha que también son susceptibles al virus de la encefalitis del Nilo occidental.

Epilepsia: las convulsiones epilépticas se pueden deber a enfermedades del sistema nervioso central o a traumas craneales e hipoglicemia. La intoxicación por plomo (primates que comen o mastican ciertas pinturas) también pueden causar estos síntomas.

Se ha reportado epilepsia en el tití león (*Leontopithecus* spp.) y actualmente hay estudios en curso para determinar la causa. Se debe informar al coordinador de las especies de cualquier caso de origen desconocido.

El Botulismo puede matar calitricidos después de la parálisis de la laringe y de los músculos respiratorios. Los animales se intoxican después de ingerir productos para animales que no se han conservado correctamente y la primera señal es que son incapaces de tragar. El diagnóstico es complejo y requiere la detección de la toxina en el tracto digestivo del individuo muerto, mediante inoculación de ratones.

Traumas: los recién nacidos que se caen desde encima de sus padres o sus ayudantes al suelo duro pueden presentar hematomas severos en el sistema nervioso central, los cuales pueden ser fatales.

2.7.12.7 Piel y membranas mucosas

Anomalías del color: a veces se observan anomalías del color en recién nacidos (por ejemplo, *Callimico goeldi* arlequín). El vitíligo es una pérdida de pigmentación adquirida y los individuos afectados pueden presentar manchas blancas. La etiología no se comprende por completo.

Ectoparásitos: se han reportado ácaros en calitricidos (*Sarcoptes* o especies sarcoptiformes, *Demodex*). Los síntomas clínicos asociados incluyen prurito, alopecia, engrosamiento y costras en la piel e incluso pérdida de apetito y de peso. El diagnóstico se basa en la identificación del parásito en un raspado de piel a través de un microscopio y su tratamiento requiere medicamentos externos clásicos como piretroides, amitraz, etc.



Las garrapatas no son comunes y por sí mismas no son peligrosas, pero pueden ser un vector para parásitos sanguíneos como *Babesia* (véase babesiosis en el capítulo 2.7.12.8 “Sistema cardiovascular”). También se han reportado pulgas en animales con muy mala condición corporal.

Las mordeduras provocadas por compañeros de jaula pueden provocar abscesos que requieren debridamiento. Otra complicación de estos pequeños traumas en las extremidades es la necrosis.

La deficiencia de Zinc se ha asociado con alopecia y engrosamiento de la piel de la cola, perineo, miembros y tronco. Esta anomalía mejora después de proporcionar zinc en el agua que beben.

WMS (Wasting Marmoset Syndrome) o Síndrome de emaciación: bajo esta condición se aprecia alopecia de la cola y necrosis de las extremidades (cola y punta de los dedos).

Infección viral: véase "infecciones virales del sistema nervioso".

2.7.12.8 Sistema cardiovascular

La endocarditis bacteriana puede venir después de infecciones locales y bacteremia crónica, por lo tanto, es muy importante tratar de forma eficiente infecciones como abscesos dentales.

Infección viral: el virus de la EMC (encefalomiocarditis) puede ser un riesgo para los calitricidos. Se transmite por medio de los alimentos contaminados con heces y orina de roedores.

Infección parasitaria: se pueden ver microfilarias del género *Dipetalonema* en la sangre de los calitricidos, mientras que los adultos se encuentran en los espacios pleural y peritoneal donde pueden causar inflamación.

La babesiosis es causada por un parásito sanguíneo transmitido por garrapatas. Los individuos enfermos exhiben anemia e ictericia y pueden morir rápidamente a menos que se proporcione tratamiento específico y de soporte.

Parastrongylus dujardini

Este helminto se encuentra en pequeños roedores y ardillas (el huésped final) y su larva se convierte en babosa. Los primates pequeños se podrían infectar, probablemente, cuando muerden y consumen babosas. Este ciclo de vida puede ser similar al de *Angiostrongylus vasorum*, el cual es bastante conocido en perros.

Los calitricidos mueren debido a insuficiencia cardíaca y neumonía severa, ya que los gusanos adultos viven en el lado derecho del corazón y en la arteria pulmonar. A veces, el diagnóstico se puede realizar utilizando el Método de Baermann, el cual muestra a las larvas en las heces. El tratamiento es inútil una vez que se muestran síntomas clínicos.

Esto se ha reportado desde cuatro zoológicos de Francia y han ocurrido casos similares de forma esporádica en Alemania, Suiza e Italia, pero no se ha realizado la identificación definitiva del parásito. Se debe alertar a las colecciones sobre este parásito y siempre se deben incluir análisis histológicos de los órganos en las necropsias. No siempre los gusanos están presentes en el corazón y solo el análisis histológico de los pulmones lo informará sobre la causa de una neumonía.

Con el fin de conocer más acerca de esta enfermedad parasitaria y su distribución, el TAG está interesado en recibir cualquier información como alguna muestra positiva del Método de Baermann o los resultados de una necropsia que incluyan neumonía parasitaria y/o parásitos del corazón en su colección. Póngase en contacto con Thierry Petit al correo veto@zoo-palmyre.fr



Insuficiencia cardíaca: se pueden producir cardiomiopatías por deficiencia de vitamina E y selenio, infecciones, anemia, etc. Los titíes pigmeos que reciben dietas altas en colesterol pueden tener arteriosclerosis y mostrar síntomas asociados a la hipertensión.

La deficiencia de vitamina E puede estar involucrada en el desarrollo de anemia hemolítica, miopatía y esteatitis en callitricidos.

Intoxicación con sustancias anticoagulantes: los procedimientos de control de roedores son muy necesarios, pero siempre utilizan sustancias anticoagulantes que pueden ser fatales para los callitricidos, si es que cazan y se comen a los roedores “tratados”. Se pueden presentar hemorragias masivas en varios órganos y pueden ser fatales. El tratamiento incluye la vitamina K.

2.7.12.9 Condición corporal general

Síndrome de emaciación: se han reportado con frecuencia en titíes pérdida crónica de peso y desgaste muscular de etiología desconocida y se trata bajo el nombre colectivo "Síndrome de emaciación del tití" o WMS.

Los especímenes afectados muestran pérdida de peso, pelaje despeinado o de “punta”, letargia, atrofia muscular y debilidad. La diarrea no es un síntoma que acompañe frecuentemente, pero se puede dar (enteritis y colitis crónica). Algunas de las anormalidades sanguíneas más comunes son anemia severa, hipocalcemia y proteínas totales bajas. El examen de los músculos en ocasiones muestra cambios morfológicos similares a los vistos en la deficiencia de vitamina E y el examen de los huesos puede mostrar síntomas de enfermedad metabólica ósea.

Se debe considerar que puede estar asociado con la baja concentración de proteína en la dieta y los bajos niveles séricos de vitamina E, a pesar de un cambio en la flora bacteriana intestinal y la presencia de parásitos en el páncreas que se han sugerido como posibles etiologías.

Los tratamientos de cualquier tipo rara vez tienen éxito a largo plazo. Se pueden intentar los siguientes tratamientos: antibióticos de amplio espectro, vitamina E y selenio, hierro, calcio y vitamina D3, dieta alta en proteína, caolín y electrolitos. La adición de goma arábiga (resina de Acacia) en la dieta del tití de Geoffroy (*Callithrix geoffroyi*) ha resultado ser útil en el tratamiento de la diarrea crónica y revirtiendo la pérdida de peso asociada a él (Carroll, 1979; Herron *et al*, 2001). Se puede intentar removiendo el trigo y sus derivados de la dieta y el uso de sulfasalizina en casos de colitis similares al Esprúe celíaco.

Septicemia: es muy frecuente y se puede encontrar después de una infección digestiva, una mordedura u otro trauma. Mayoritariamente, se han aislado los siguientes patógenos de la sangre: *Aeromonas hydrophila*, *Compylobacter* spp, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, *Escherichia coli*, *Haemophilus* spp, *Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* spp, *Shigella* spp, *Staphylococcus* spp, *Streptococcus* spp, *Yersinia* spp.

La infección de *Toxoplasma gondii* se discute en el capítulo "infecciones parasitarias del sistema respiratorio", pero el curso de la infección aguda a menudo es septicémico, con síntomas generales que conducen a la muerte en pocos días.

Neoplasias: algunos herpes virus (*Herpesvirus ateles*, *Herpesvirus saimiri*, Human EBV) pueden causar enfermedades linfoproliferativas en callitricidos, de forma experimental.

Hipotermia: normalmente, los callitricidos recién nacidos que son abandonados exhiben hipotermia si no son encontrados rápidamente. Los animales enfermos, jóvenes o adultos, también pueden tener hipotermia y siempre es importante proporcionar un ambiente cálido para ellos. Esto se puede hacer mediante lámparas de calor o mantas térmicas, un secador de pelo y hasta enemas tibios o intubación gástrica con líquido templado para situaciones de emergencia.



La hipotermia durante procedimientos de anestesia es común y debe prevenirse.

Hipoglicemia: hay una alta incidencia de esta anomalía en los callitricidos, probablemente debido a sus altas tasas metabólicas y su frecuencia de alimentación. Los animales son hallados en el suelo y debilitados. Puede ser fatal pero, generalmente, es reversible con una infusión de glucosa IP o mediante la alimentación con sonda con azúcar o frutas.

2.7.12.10 Enfermedades metabólicas

La Amiloidosis es una anomalía bastante frecuente donde las proteínas modificadas se depositan en varios órganos. Es secundario a las inflamaciones crónicas como la enteritis. Estas proteínas no se pueden eliminar y los síntomas varían de forma amplia dependiendo del sitio de la deposición de amiloide.

Hemosiderosis y hemocromatosis: las hepatoesiderosis se ha discutido en "Anomalías digestivas", pero el hígado y otros órganos pueden ser afectados en el caso de hemosiderosis y hemocromatosis.

Diabetes: la obesidad y gestación pueden también estar asociadas con la diabetes.

Lipidosis: se ha descrito esta disposición anormal de grasas en el hígado y el riñón debido a una anomalía en el metabolismo de los lípidos, asociada con obesidad y diabetes.

2.7.13 Apéndice

Restricción física: el animal se puede sujetar con guantes de cuero o solo guantes de látex si el animal está débil o sedado. Se debe prestar atención a sus dientes. Hasta los animales débiles pueden morder profundamente, lo cual puede producir una infección. Esto es de particular importancia en animales enfermos que puedan estar sufriendo de enfermedades infecciosas. Una mano debe estabilizar la parte superior del cuerpo con el pulgar y el dedo índice alrededor del cuello; la otra mano sostiene los miembros inferiores. Revise también la sección 2.6.

Identificación con microchip: debe aplicarse por vía subcutánea entre los hombros. Se ha observado que el dispositivo puede migrar y aún perderse por la vía del sitio de inserción. Para prevenir este problema, es necesario insertar el chip hacia la cola, es decir, caudalmente al de inserción, para reducir la probabilidad de migración hacia atrás del sitio de inserción. El sitio también se puede sellar con una gota de pegamento quirúrgico.

Muestra de sangre: el animal puede o no estar anestesiado. Se sostiene por la espalda y los muslos se abren. La arteria femoral y la vena femoral más superficial se pueden localizar por el pulso. Se puede insertar una aguja de 0,6 a 0,8 mm de diámetro y se puede sacar 1 ml o más de sangre. La vena yugular puede ser anestesiada en un animal anestesiado.

La tabla 2.7.13-1 entrega los valores hematológicos para 2 especies de *Callithrix*, 1 Mico, 1 *Cebuella*, 8 *Saguinus*, 1 *Leontopithecus* y 1 *Callimico*, mientras que la tabla 2.7.13-2 entrega un rango de parámetros bioquímicos para las mismas especies (datos generados por ISIS).

Inyección intraperitoneal: el animal (anestesiado o no) se sostiene por su espalda. El músculo abdominal se eleva pellizcando entre el pulgar y el dedo índice en la línea media. Una vez que la aguja penetra la pared abdominal, se puede palpar dentro del abdomen para asegurar que la inyección no está dentro de un asa intestinal o subperitoneal.



Prueba de tuberculosis: no existe un método aceptado universalmente para la prueba de tuberculosis en los primates. El método que se recomienda generalmente es la inyección intradérmica de 0,1 ml de tuberculina en el borde del párpado o en la piel abdominal. Este sitio es mucho más recomendado para pequeñas especies como los callitricidos. Generalmente, se utilizan la PPD (Derivado Proteico Purificado) bovina y aviar, y la inflamación y/o eritema que ocurre dentro de 72 horas se considera un resultado positivo. Se pueden intentar otras pruebas en casos sospechosos (prueba serológica ELISA, rayos X, y cultivo bacteriano), pero no se utilizan rutinariamente.

Anestesia inyectable: se pueden utilizar las siguientes dosis para obtener anestesia general en los callitricidos vía inyección IM:

- 10-20 mg/kg ketamina
- 2 mg/kg ketamina + 2.5 mg/kg xilacina
- 5 mg/kg ketamina + 100 µg/kg medetomidina
- 8–10 mg/kg zolazepam + 8–10 mg/kg tiletamina



TABLA 2.7.13-1. HEMATOLOGÍA—CALLITRÍCIDOS (PROMEDIO ± SD (N))

	<i>Callithrix jacchus</i>	<i>Cebuella pygmaea</i>	<i>Mico argentata</i>	<i>Callithrix geoffroyi</i>
	Tití común	Tití pigmeo	Tití plateado	Tití de cara blanca
RCB 10 ³ /uL	6,1 ± 2,2 (30)	9,6 ± 8,5 (48)	8,2 ± 2,3 (4)	8,08 ± 3,6 (8)
RCR 10 ⁶ /uL	5,6 ± 0,78 (25)	6,5 ± 1,2 (42)	6,1 ± 1,1 (2)	6,7 ± 0,89 (5)
HGB mg/dl	15,0 ± 1,4 (40)	13,6 ± 1,6 (19)	15,5 ± 1,2 (8)	16,7 ± 1,0 (4)
HCT %	44,6 ± 7,1 (45)	42,5 ± 4,9 (46)	46,4 ± 7,1 (11)	50,8 ± 3,8 (8)
MCH mg/dl	25,8 ± 2,7 (24)	66,8 ± 12,2 (42)	24,8 ± 0,4 (2)	23,6 ± 2,6 (3)
MCHC uug	34,2 ± 4,5 (39)	32,3 ± 2,2 (19)	34,1 ± 1,8 (8)	33,2 ± 3,6 (4)
MCV fl	74,3 ± 10,9 (24)	66,8 ± 12,2 (42)	74,3 ± 1,1 (2)	74,2 ± 8,5 (5)
SEG 10 ³ /uL	3,2 ± 1,5 (24)	4,6 ± 3,7 (46)	3,3 ± 1,3 (3)	5,1 ± 2,1 (6)
BANDAS 10 ³ /uL	0,17 ± 0,08 (5)	0,26 ± 0,41 (7)	–	–
LINFO 10 ³ /uL	3,0 ± 1,6 (24)	4,6 ± 4,7 (46)	4,3 ± 1,03 (3)	3,5 ± 4,1 (6)
MONOC 10 ³ /uL	0,25 ± 0,18 (15)	0,32 ± 0,47 (40)	0,47 ± 0,63 (3)	0,24 ± 0,12 (6)
EOS 10 ³ /uL	0,23 ± 0,14 (15)	0,15 ± 0,19 (27)	0,20 ± 0,13 (2)	0,075 ± 0,015 (2)
BASOF 10 ³ /uL	0,16 ± 0,15 (7)	0,15 ± 0,13 (25)	–	0,085 ± 0,0 (1)
NRRCR /100RCB	3,0 ± 2,0 (13)	2,0 ± 1,0 (22)	2,0 ± 0 (1)	18,0 ± 28,0 (3)
Plaquetas 10 ³ /uL	609 ± 200 (6)	–	–	–

	<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Saguinus imperator</i>	<i>Saguinus mystax</i>	<i>Saguinus fuscicollis</i>
	Tití cabeza blanca	Tití emperador	Tamarino bigotudo	Tití bebeleche
RCB 10 ³ /uL	11,2 ± 5,2 (95)	9,5 ± 3,7 (54)	12,3 ± 2,8 (23)	8,7 ± 4,06 (12)
RCR 10 ⁶ /uL	6,3 ± 0,61 (76)	6,4 ± 0,90 (52)	6,06 ± 0,65 (10)	5,39 ± 1,02 (15)
HGB mg/dl	15,9 ± 1,7 (82)	14,1 ± 1,6 (47)	14,3 ± 1,9 (27)	14,0 ± 2,5 (20)
HCT %	47,9 ± 5,0 (99)	45,5 ± 5,6 (53)	48,2 ± 6,5 (36)	44,4 ± 6,6 (22)
MCH mg/dl	25,4 ± 1,5 (71)	22,6 ± 2,4 (46)	24,2 ± 0,7 (5)	26,4 ± 3,3 (15)
MCHC uug	33,1 ± 2,3 (81)	31,3 ± 1,9 (47)	30,1 ± 2,6 (27)	33,1 ± 3,9 (19)
MCV fl	76,3 ± 5,4 (74)	71,6 ± 8,0 (52)	78,2 ± 5,7 (10)	78,9 ± 7,6 (14)
SEG 10 ³ /UL	7,03 ± 4,5 (90)	5,2 ± 2,4 (54)	5,1 ± 1,8 (17)	8,2 ± 4,5 (5)
BANDA 10 ³ /UL	0,33 ± 0,50 (20)	0,27 ± 0,34 (5)	0,08 ± 0,01 (2)	–
LINFO 10 ³ /UL	3,3 ± 1,7 (90)	3,6 ± 2,4 (54)	6,4 ± 2,5 (17)	1,9 ± 0,92 (5)
MONOC 10 ³ /uL	0,54 ± 0,44 (80)	0,51 ± 0,41 (49)	0,85 ± 0,52 (16)	0,30 ± 0,12 (3)
EOS 10 ³ /uL	0,21 ± 0,17 (47)	0,23 ± 0,16 (24)	0,39 ± 0,26 (12)	0,28 ± 0,17 (3)
BASOF 10 ³ /uL	0,10 ± 0,06 (24)	0,16 ± 0,10 (24)	0,22 ± 0,20 (5)	0,18 ± 0,08 (2)
NRRCR /100RCB	1,0 ± 1,0 (22)	2,0 ± 4,0 (8)	3,0 ± 2,0 (15)	9,0 ± 19 (9)
Plaquetas 10 ³ /uL	361 ± 74 (14)	626 ± 224 (5)	840 ± 142 (5)	546 ± 113 (3)
RETIC %	–	1 7,7 ± 0,0 (1)	–	–



	<i>Saguinus geoffroyi</i>	<i>Saguinus labiatus</i>	<i>Saguinus midas</i>	<i>Saguinus nigricollis</i>
	Tamarino de Geoffroy	Tamarino de vientre rojo	Tití de manos rojas	Tamarino de manto negro de Graells
RCB 10 ³ /UL	13,5 ± 5,9 (14)	13,4 ± 4,4 (3)	15,6 ± 6,7 (48)	17,2 (1)
RRCR 10 ⁶ /UL	6,2 ± 0,73 (11)	5,8 ± 1,8 (3)	6,3 ± 0,56 (15)	6,0 (1)
HGB mg/dl	15,0 ± 1,2 (19)	14,1 ± 4,0 (3)	16,1 ± 1,9 (47)	14,1 (1)
HCT %	46,3 ± 3,8 (20)	39,3 ± 11,7 (3)	49,5 ± 5,5 (61)	42,0 (1)
MCH mg/dl	24,6 ± 1,3 (9)	24,4 ± 1,5 (3)	26,5 ± 1,2 (15)	23,5 (1)
MCHC uug	32,0 ± 1,5 (18)	36,1 ± 0,80 (3)	32,9 ± 2,5 (46)	33,6 (1)
MCV fl	71,3 ± 9,8 (11)	67,5 ± 3,6 (3)	80,1 ± 3,6 (15)	70,0 (1)
SEG 10 ³ /uL	8,5 ± 5,1 (14)	7,2 ± 3,2 (3)	8,7 ± 4,7 (37)	11,7 (1)
BANDA 10 ³ /uL	0,11 ± 0,0 (1)	0,21 ± 0,23 (3)	1,05 ± 1,8 (11)	–
LINFO 10 ³ /uL	4,1 ± 1,3 (14)	5,2 ± 1,9 (3)	5,2 ± 3,2 (39)	4,3 (1)
MONOC 10 ³ /uL	0,73 ± 0,82 (14)	0,72 ± 0,21 (3)	1,1 ± 0,82 (35)	0,86 (1)
EOS 10 ³ /uL	0,12 ± 0,10 (4)	0,0 ± 0,0 (1)	0,63 ± 0,67 (27)	0,344 (1)
BASOF 10 ³ /uL	0,11 ± 0,09 (5)	0,08 ± 0,0 (1)	0,18 ± 0,11 (12)	–
NRCR /100RCB	1,0 ± 1,0 (5)	–	7,0 ± 10,0 (15)	–
Plaquetas 10 ³ /uL	386 ± 0 (1)	–	397 ± 132 (5)	–
RETIC %	–	–	6,4 ± 3,5 (3)	–

	<i>Leontopithecus rosalia</i>	<i>Callimico goeldi</i>
	Tamarino dorado	Tití de Goeldi
RCB 10 ³ /UL	8,1 ± 3,7 (378)	6,2 ± 2,8 (262)
RBC 10 ⁶ /UL	6,2 ± 0,85 (305)	6,6 ± 0,71 (250)
HGB mg/dl	15,3 ± 1,9 (343)	14,3 ± 1,7 (261)
HCT %	45,6 ± 5,1 (375)	44,1 ± 5,0 (270)
MCH mg/dl	24,8 ± 2,8 (296)	21,5 ± 1,8 (250)
MCHC uug	33,7 ± 2,4 (323)	32,5 ± 2,3 (261)
MCV fl	74,0 ± 9,1 (302)	66,0 ± 5,2 (250)
SEG 10 ³ /uL	5,3 ± 3,1 (338)	3,3 ± 2,09 (257)
BANDA 10 ³ /uL	0,14 ± 0,17 (99)	0,12 ± 0,11 (41)
LINFO 10 ³ /uL	2,4 ± 1,5 (339)	2,5 ± 1,5 (257)
MONOC 10 ³ /uL	0,30 ± 0,27 (272)	0,18 ± 0,15 (223)
EOS 10 ³ /uL	0,29 ± 0,30 (231)	0,16 ± 0,17 (154)
BASOF 10 ³ /uL	0,16 ± 0,16 (80)	0,04 ± 0,04 (15)
NRCR /100RCB	2,0 ± 2,0 (51)	2,0 ± 3,0 (40)
Plaquetas 10 ³ /uL	502 ± 165 (113)	872 ± 233 (108)
RETIC %	–	0,0 ± 0,0 (5)



TABLA 2.7.13-2 QUÍMICA CLÍNICA --CALLITRÍCIDOS

	<i>Callithrix jacchus</i>	<i>Cebuella pygmaea</i>	<i>Mico argentata</i>	<i>Callithrix geoffroyi</i>
	Tití común	Tití pigmeo	Tití plateado	Tití de cara blanca
Glucosa mg/dl	177 ± 65 (16)	161 ± 78 (43)	220 ± 85 (3)	243 ± 179 (4)
NUS mg/dl	19 ± 5 (15)	18 ± 8 (42)	11 ± 6 (3)	16 ± 1 (4)
Creatinina mg/dl	0,7 ± 0,2 (10)	0,5 ± 0,2 (28)	–	0,6 ± 0,2 (4)
Acido úrico mg/dl	0,5 ± 0,2 (10)	3,6 ± 6,8 (11)	–	0,3 ± 0,4 (2)
Calcio mg/dl	9,5 ± 1,1 (17)	10,0 ± 2,0 (35)	9,0 ± 0,9 (6)	10,2 ± 0,4 (5)
Fosforo mg/dl	5,3 ± 1,9 (15)	7,2 ± 4,3 (18)	7,2 ± 2,2 (6)	5,0 ± 0,5 (4)
Sodio mEq/L	147 ± 8 (12)	156 ± 6 (13)	153 ± 1 (2)	164 ± 0 (2)
Potasio mEq/L	4,9 ± 2,6 (12)	3,8 ± 1,5 (13)	3,4 ± 0,3 (2)	2,9 ± 1,7 (2)
Cloro mEq/L	103 ± 11 (10)	116 ± 8 (2)	96 ± 6 (2)	115 ± 1 (2)
Hierro mcg/dl	129 ± 0 (1)	–	–	55 ± 51 (2)
Bicarbonato mMol/L	–	5,8 ± 1,0 (4)	–	–
Colesterol mg/dl	176 ± 73 (7)	216 ± 95 (23)	88 ± 28 (2)	106 ± 81 (4)
Triglicéridos mg/dl	160 ± 43 (2)	129 ± 43 (10)	–	290 ± 260 (2)
Proteína total mg/dl	6,8 ± 1,0 (17)	6,1 ± 0,9 (33)	7,5 ± 0,6 (3)	7,7 ± 0,7 (4)
Albumina mg/dl	5,1 ± 0,6 (4)	4,2 ± 0,8 (13)	–	–
Globulina mg/dl	1,7 ± 0,5 (4)	2,1 ± 0,7 (13)	–	–
AST (SGOT) UI/L	112 ± 112 (11)	64 ± 51 (35)	7 ± 1 (2)	109 ± 32 (3)
ALT (SGPT) UI/L	13 ± 24 (14)	15 ± 23 (30)	0 ± 0 (2)	14 ± 10 (4)
Bilirrubina tot. mg/dl	0,2 ± 0,3 (8)	0,3 ± 0,3 (13)	–	0,1 ± 0,1 (2)
Bilirrubina dir. mg/dl	0,0 ± 0,0 (1)	0,0 ± 0,0 (5)	–	–
Bilirrubina indir. mg/dl	0,1 ± 0,0 (1)	0,3 ± 0,3 (5)	–	–
Fos. alcalina UI/L	125 ± 64 (13)	322 ± 260 (31)	211 ± 29 (2)	97 ± 19 (4)
LDH UI/L	551 ± 429 (7)	354 ± 270 (13)	312 ± 8 (2)	414 ± 302 (3)
CPK UI/L	543 ± 0 (1)	768 ± 1055 (14)	–	180 ± 50 (2)
CO2 mMol/L	–	14,8 ± 8,3 (4)	–	–
GGT UI/L	–	5 ± 3 (7)	–	–
Lipasa U/L	–	192 ± 188 (2)	–	–



	<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Saguinus imperator</i>	<i>Saguinus mystax</i>	<i>Saguinus fuscicollis</i>
	Tití cabeza blanca	Tití emperador	Tamarino bigotudo	Tití bebeleche
Glucosa mg/dl	179 ± 82 (62)	151 ± 58 (50)	117 ± 63 (18)	173 ± 66 (6)
NUS mg/dl	15 ± 8 (69)	14 ± 4 (49)	13 ± 5 (19)	14 ± 5 (4)
Creatinina mg/dl	0,7 ± 0,3 (60)	0,6 ± 0,2 (50)	0,7 ± 0,4 (3)	0,5 ± 0,2 (4)
Acido urico mg/dl	1,0 ± 0,7 (25)	0,2 ± 0,2 (17)	–	0,8 ± 0,1 (2)
Calcio mg/dl	8,9 ± 0,9 (67)	9,2 ± 0,8 (49)	8,7 ± 1,2 (24)	8,9 ± 0,9 (8)
Fosforo mg/dl	4,8 ± 1,5 (61)	5,5 ± 1,8 (47)	8,0 ± 3,0 (20)	5,2 ± 1,1 (7)
Sodio mEq/L	150 ± 8 (52)	156 ± 8 (40)	154 ± 7 (13)	154 ± 1 (4)
Potasio mEq/L	4,0 ± 0,8 (55)	3,9 ± 0,9 (40)	4,9 ± 1,6 (13)	3,4 ± 0,7 (4)
Cloro mEq/L	104 ± 8 (51)	112 ± 5 (41)	104 ± 8 (13)	110 ± 1 (4)
Hierro mcg/dl	127 ± 73 (5)	–	–	–
Magnesio mg/dl	2,4 ± 0 (1)	–	–	–
Bicarbonato mMol/L	20,5 ± 7,0 (4)	16,8 ± 5,4 (15)	–	–
Colesterol mg/dl	121 ± 42 (60)	106 ± 45 (50)	106 ± 79 (13)	65 ± 12 (3)
Triglicéridos mg/dl	69 ± 32 (30)	103 ± 71 (25)	–	80 ± 0 (1)
Proteína total mg/dl	6,6 ± 0,7 (64)	6,3 ± 0,7 (50)	6,5 ± 0,7 (15)	7,5 ± 1,0 (50)
Albúmina mg/dl	3,8 ± 0,5 (49)	3,5 ± 0,5 (43)	3,5 ± 1,0 (2)	4,2 ± 0,2 (2)
Globulina mg/dl	2,8 ± 0,5 (49)	2,8 ± 0,5 (43)	2,3 ± 1,3 (2)	2,5 ± 0,1 (2)
AST (SGOT) UI/L	157 ± 56 (57)	156 ± 69 (48)	56 ± 85 (14)	491 ± 892 (5)
ALT (SGPT) UI/L	38 ± 41 (63)	18 ± 15 (45)	7 ± 14 (15)	26 ± 32 (4)
Bilirrubina tot. mg/dl	0,2 ± 0,2 (58)	0,4 ± 0,3 (46)	0,1 ± 0,1 (6)	0,3 ± 0,4 (2)
Bilirrubina dir. mg/dl	0,0 ± 0,1 (13)	0,2 ± 0,2 (2)	–	–
Bilirrubina indir. mg/dl	0,2 ± 0,1 (12)	0,2 ± 0,1 (2)	–	–
Amilasa UI/L	575 ± 400 (23)	1202 ± 354 (29)	496 ± 0 (1)	–
Fos. alcalina UI/L	184 ± 110 (57)	179 ± 119 (48)	358 ± 341 (14)	129 ± 68 (4)
LDH IU/L	460 ± 319 (32)	290 ± 92 (19)	594 ± 326 (13)	390 ± 226 (3)
CPK IU/L	645 ± 706 (26)	766 ± 574 (18)	–	–
CO2 mMol/L	18,1 ± 8,3 (26)	17,8 ± 3,9 (6)	24 ± 0 (1)	11,7 ± 3,5 (2)
GGT UI/L	21 ± 21 (26)	8 ± 5 (27)	–	–
Lipasa UI/L	40 ± 16 (9)	342 ± 609 (5)	–	–
Cortisol ug/dl	570 ± 0 (2)	–	–	–



	<i>Saguinus geoffroyi</i>	<i>Saguinus labiatus</i>	<i>Saguinus midas</i>
	Tití de Geoffroy	Tamarino de vientre rojo	Tití de manos rojas
Glucosa mg/dl	199 ± 65 (9)	281 ± 47 (2)	186 ± 69 (29)
NUS mg/dl	15 ± 6 (9)	14 ± 2 (2)	15 ± 6 (25)
Creatinina mg/dl	0,7 ± 0,1 (8)	0,5 ± 0,0 (2)	0,6 ± 0,3 (18)
Acido úrico mg/dl	0,3 ± 0,2 (4)	–	4,9 ± 0,0 (1)
Calcio mg/dl	8,9 ± 1,2 (11)	9,4 ± 0,3 (2)	7,7 ± 0,9 (38)
Fosforo mg/dl	6,3 ± 3,1 (10)	2,5 ± 1,0 (2)	6,8 ± 2,5 (33)
Sodio mEq/L	149 ± 7 (6)	–	153 ± 4 (17)
Potasio mEq/L	4,3 ± 0,9 (6)	–	4,2 ± 1,7 (16)
Cloro mEq/L	103 ± 10 (6)	–	109 ± 6 (15)
Hierro mcg/dl	136 ± 6 (2)	–	–
Bicarbonato mMol/L	18,5 ± 2,1 (2)	–	–
Colesterol mg/dl	96 ± 40 (6)	–	136 ± 98 (14)
Triglicéridos mg/dl	127 ± 31 (4)	–	73 ± 0 (1)
Proteína total mg/dl	6,4 ± 0,6 (11)	6,0 ± 0,0 (1)	6,3 ± 1,0 (26)
Albumina mg/dl	3,6 ± 0,7 (5)	–	3,8 ± 0,6 (8)
Globulina mg/dl	2,5 ± 0,5 (5)	–	2,4 ± 0,5 (8)
AST (SGOT) UI/L	287 ± 420 (9)	–	113 ± 79 (21)
ALT (SGPT) UI/L	54 ± 80 (9)	13 ± 4 (2)	8 ± 11 (21)
Bilirrubina tot. mg/dl	0,3 ± 0,3 (7)	–	0,7 ± 0,8 (13)
Bilirrubina dir. mg/dl	0,0 ± 0,0 (2)	–	–
Bilirrubina indir. mg/dl	0,2 ± 0,0 (2)	–	–
Amilasa UI/L	649 ± 536 (5)	–	–
Fos. alcalina UI/L	180 ± 109 (9)	–	225 ± 197 (20)
LDH IU/L	316 ± 94 (5)	–	574 ± 427 (12)
CPK IU/L	968 ± 1179 (2)	–	–
CO2 mMol/L	–	–	13,9 ± 5,1 (5)
Fibrinógeno mg/dl	–	200 ± 0 (1)	–



	<i>Leontopithecus rosalia</i>	<i>Callimico goeldii</i>
	Tití león dorado	Tití de Goeldi
Glucosa mg/dl	156 ± 85 (309)	124 ± 44 (226)
NUS mg/dl	14 ± 6 (315)	23 ± 8 (216)
Creatinina mg/dl	0,5 ± 0,2 (263)	0,7 ± 0,4 (138)
Acido úrico mg/dl	0,6 ± 0,5 (148)	0,6 ± 0,2 (123)
Calcio mg/dl	9,2 ± 0,9 (277)	9,8 ± 0,7 (181)
Fósforo mg/dl	4,8 ± 2,1 (259)	5,4 ± 2,2 (167)
Sodio mEq/L	149 ± 4 (229)	150 ± 5 (162)
Potasio mEq/L	3,7 ± 0,9 (230)	4,4 ± 0,8 (166)
Cloro mEq/L	106 ± 5 (234)	108 ± 26 (156)
Hierro mcg/dl	210 ± 75 (19)	100 ± 27 (6)
Magnesio mg/dl	1,52 ± 0,62 (19)	2,48 ± 0,27 (8)
Bicarbonato mMol/L	20 ± 7,4 (5)	18,3 ± 2,9 (3)
Colesterol mg/dl	73 ± 30 (207)	108 ± 26 (156)
Triglicéridos mg/dl	102 ± 86 (147)	84 ± 27 (6)
Proteína total gm/dl	6,6 ± 0,7 (304)	6,6 ± 0,6 (213)
Albumina gm/dl	3,7 ± 0,5 (199)	4,1 ± 0,6 (129)
Globulina gm/dl	2,9 ± 0,6 (197)	2,6 ± 0,5 (129)
AST (SGOT) UI/L	108 ± 53 (285)	120 ± 38 (224)
ALT (SGPT) UI/L	86 ± 81 (295)	70 ± 54 (226)
Bilirrubina total mg/dl	0,7 ± 0,8 (278)	0,4 ± 0,2 (208)
Bilirrubina dir. mg/dl	0,2 ± 0,4 (89)	0,1 ± 0,1 (12)
Bilirrubina indir. mg/dl	0,3 ± 0,3 (87)	0,2 ± 0,1 (12)
Amilasa UI/L	917 ± 1065 (59)	349 ± 103 (6)
FA IU/L	73 ± 52 (259)	157 ± 68 (144)
LDH IU/L	439 ± 298 (179)	300 ± 163 (128)
CPK IU/L	704 ± 766 (169)	793 ± 1147 (111)
CO2 mMol/L	19,5 ± 6,0 (140)	19,8 ± 6,2 (119)
Fibrinógeno gm/dl	167 ± 82 (6)	100 ± 0 (1)
GGT IU/L	53 ± 67 (143)	39 ± 35 (115)
Lipasa U/L	25 ± 25 (40)	25 ± 13 (6)

2.8 Problemas específicos

2.8.1 Nota

En general, todos los problemas y temas que se afrontan al manejar y criar a los *Callitrichidae* se desarrollan y se orientan en los capítulos anteriores a esta sección. En la mayoría, la información que se facilita sobre diseño de instalaciones, dieta, manejo del grupo social y cuidados veterinarios, es suficiente para mantener y criar a la mayoría de los individuos de la mayoría de las especies que hay en cautividad en Europa.



Una de las especies que ha probado ser una de las más difíciles de mantener y criar en abundancia y, por lo tanto, merece atención especial en esta sección de “Temas especiales” es el tití bicolor *Saguinus bicolor*.

2.8.2 Tití bicolor (*Saguinus bicolor*):



Fotografía: Gregory Guida

2.8.2.1 Introducción

Por lo general, el tití bicolor ha puesto a prueba la dificultad que conlleva mantenerlo en cautividad y lo sensible y propenso que es a las enfermedades, particularmente al síndrome de emaciación del tití (WMS).

Su naturaleza a veces agresiva y hostil probablemente ocasiona un incremento de los niveles de estrés cuando no se mantiene en una instalación apropiada o en un ambiente social adecuado. En general, la instalación debe ser lo más natural y compleja posible, entregándole al animal la oportunidad de mostrar sus conductas naturales y a la vez sentirse seguro.

2.8.2.2 Síndrome de emaciación

El tití bicolor en cautividad es particularmente propenso al síndrome de emaciación del tití. Las causas aún son desconocidas, pero gradualmente los casos con esta condición están empezando a disminuir. Sin embargo, si no se trata, puede ser fatal. La estrategia principal para minimizar los casos de desgaste es la reducción de cualquier factor ambiental o social que cause estrés.

2.8.2.2.1 Señales conductuales del síndrome

El incremento de agresiones hacia los cuidadores a la hora de la alimentación es una de las señales iniciales, que suelen ir acompañadas de diarrea. Esta hostilidad probablemente se debe a que el animal está ansioso por la comida, debido a la mala absorción de nutrientes. La agresión se manifiesta con parloteo y sacudidas de cabeza, y suelen ir acompañados de saltos encima del cuidador o intentos de arañar o morder las manos de este, mientras está colocando el alimento en la instalación. El animal también puede preferir los alimentos proteicos, más que otros alimentos favoritos como los plátanos.

La búsqueda activa de calor y la permanencia debajo de una fuente de calor durante algún tiempo es otra señal de que el tití no se siente bien y, por lo tanto, es importante tener "lugares de calor" en la instalación.



2.8.2.2 Signos físicos del síndrome

La diarrea crónica es el primer síntoma de emaciación en el tití bicolor, y en los casos severos, las heces suelen tener la apariencia de alimento masticado. Si se prolonga, la diarrea crónica generalmente puede conllevar graves pérdidas de peso e incluso de pelo, causadas por la malnutrición. La base de la cola y alrededor del ano/perineo puede tomar una apariencia estropajosa con un proceso diarreico prolongado, esto puede provocar una alopecia severa en la cola.



Individuos que muestran signos de desgaste

La pilo erección del pelaje alrededor del cuello y la cabeza suelen ser señales de que el animal no está bien, y por lo general la paupérrima condición del pelaje es una de las señales físicas más notorias del comienzo del desgaste. En los casos graves, el tamarino estará letárgico y muy débil, con una apariencia notablemente inestable al moverse y, en casos extremos, cayendo desde las perchas de la instalación.

2.8.2.3 Seguimiento

Cercano, pero no estresante, el seguimiento de estos animales es esencial ya que el inicio del desgaste puede ser bastante gradual, y por lo tanto no captarse en un estado inicial. Es extremadamente importante que se tome el peso de los individuos con regularidad, pero esto debe realizarse de forma remota para evitar el estrés. Se pueden utilizar varios métodos para controlar la salud de los animales tales como el pesaje y el control fecal, sin la necesidad de manejarlos lo cual podría exacerbar la situación.

Se puede entrenar fácilmente a los tamarinos para que se sienten en una báscula a cambio de premios y la frecuencia con la que deben pesarse puede variar, dependiendo del estado de salud de los animales. Los pesajes rutinarios deben tomarse una vez al mes; para los animales que presentan diarrea, se debe incrementar en al menos una vez por semana, o a diario si es posible, en caso de emaciación severa. Estos primates de cuerpo pequeño tienen un metabolismo rápido y pueden perder peso muy rápidamente. Mantener un registro de las fluctuaciones de peso de cada individuo puede ayudar a identificar las épocas del año o eventos que precipitan un periodo de desgaste.



Báscula electrónica simple, calibrada a 1 gramo. Puede moverse de instalación a instalación.

El peso se obtiene colocando la báscula en una plataforma segura en la instalación (ver plataforma arriba). Los premios deben colocarse desde el principio sobre la báscula para habituar a los animales a su presencia. El peso se obtiene recompensando al animal por sentarse en la báscula – alimentos como la miel funcionan perfectamente, ya que se puede untar en la báscula para que el animal permanezca más tiempo lamiendo la miel, lo que permite una lectura más precisa del peso.

El control y clasificación de heces es una herramienta útil para diagnosticar la severidad de la diarrea y para controlar el efecto de cualquier tratamiento en el individuo. Ha sido utilizado en el pasado como una herramienta para controlar la mejora o empeoramiento de las heces durante los cambios de dieta y durante las pruebas con distintos medicamentos (ver gráfico de clasificación de heces en apéndice 1).

2.8.2.2.4 Tratamiento del síndrome de emaciación

Los individuos que sufren este síndrome son puestos en tratamiento con sulfasalazina, un medicamento utilizado en el tratamiento de la enfermedad de Crohn en humanos. La marca utilizada en Durrell es Salazopyrin Suspension y a los animales con síntomas de desgaste o individuos que viven con esta condición a largo plazo se les prescribe 0,2 ml de sulfasalazina dos veces al día, suministrándolo con el alimento de la mañana y de la tarde. Esto se ofrece, al igual que otros medicamentos, antes de la comida principal para incrementar las posibilidades de que lo tomen. Algunos individuos toman el medicamento directamente desde la jeringa, pero otros lo prefieren mezclado con miel diluida o con Ensure*, (*ver sección de dietas, DWCT) y luego suministrárselo con una jeringa. También puede ofrecerse en un plátano o en un saltamontes. Este tratamiento puede utilizarse de forma efectiva a largo plazo por tanto tiempo como el animal lo requiera. Un animal en el que la enfermedad ha remitido durante los últimos 6 meses puede suspender el tratamiento si no se presentan más síntomas.

Si la condición del animal con el tratamiento descrito anteriormente continua empeorando, entonces es necesario tomar medidas más drásticas. El tratamiento para los síntomas del síndrome en el tití bicolor se puede realizar de dos maneras: tratamiento “suave” y tratamiento “duro”. Al comienzo del tratamiento debe tomarse una muestra fecal y analizar infecciones parasitarias y bacteriológicas.

Curso del tratamiento suave: El tratamiento suave se implementa cuando el individuo ha perdido el 25% de su peso corporal y tiene una diarrea persistente. Todos los medicamentos se suministran de forma oral, utilizando sus alimentos favoritos como el plátano.

- 10 mg/kg de suspensión oral de Ciprofloxacino, suministrada una vez al día, durante 3 semanas.
- 0,25 ml de Flagyl (metronidazol 40 mg/ml) suministrado de forma oral, una vez al día, durante 5 días.



- 0,1 ml de Cytacon (vitamina B12), suministrado de forma oral, durante aproximadamente 3 meses (actualmente en revisión).
- ½ cucharadita de Enterodex, añadido a cada toma de alimento mientras dura la terapia antibiótica.
- Dioralyte, añadida al agua siempre y cuando se la tomen (no en caso de que la tiren fuera del bebedero).

Curso del tratamiento duro: El tratamiento “duro” solo se utiliza en casos graves del síndrome, cuando el animal ha perdido sobre el 33% de su peso corporal y está débil, letárgico y ha perdido interés en el alimento. Consiste en un tratamiento de 5 días con antibióticos y fluidos, que deben ser administrados por inyección y que, por lo tanto, implica la captura y manipulación del animal, una vez al día, durante los 5 días del periodo del tratamiento. Este tratamiento solo se utiliza como último recurso, ya que es extremadamente estresante para el animal, y puede causar estrés en los otros que se encuentran en las instalaciones cercanas.

El tratamiento “duro” de 5 días es el siguiente:

- 8 ml de solución de Hartmann suministrada vía subcutánea en la región inter-escapular, una vez al día durante 5 días.
- 0,08 ml (4 mg) de Baytril 5% (enrofloxacino 50 mg/ml) suministrado vía intramuscular o subcutánea, una vez al día durante 5 días.
- 0,2 ml (8 mg) de suspensión de Flagyl (metronidazol) suministrado de forma oral, una vez al día durante 5 días.
- 0,08 ml de inyección de Combivit suministrada vía intramuscular, en el día 1 y 4 de captura.
- 0,04 ml de inyección ADE forte suministrada vía intramuscular, en el día 2 y 5 de captura.
- No aplicar vitaminas inyectables el día 3.
- Enterodex (prebiótico) & Ensure, ofrecerlo con la máxima frecuencia posible.

Para aquellos animales con diarrea líquida severa y persistente, se suministra Ensure dos veces al día (aproximadamente 5 ml por la mañana y por la tarde) para incrementar la ingesta de fluidos y restituir cualquier pérdida de vitaminas, pues este alimento líquido ha demostrado ser absorbido con mayor facilidad cuando se ha suministrado a humanos que sufren la enfermedad de Crohn o colitis. A algunos animales les gusta particularmente el sabor del Ensure y se puede utilizar para que el individuo ingiera su medicación diaria.

2.8.2.3 Evitar el estrés

Es esencial mantener la salud de estas especies, reduciendo cualquier tipo de estrés. Las especies requieren una instalación que esté fuera de la vista del público, donde las molestias por parte de la gente y los cuidadores sean mínimas. Todas las rutinas de manejo deben mantenerse al mínimo, y la instalación debe tener el espacio suficiente para que el animal pueda escapar y esconderse cuando se trabaja en la zona. Lo ideal es conceder suficiente espacio dentro de la instalación para que los animales permanezcan a una distancia fuera del alcance de la gente, mientras se trabaja en la instalación.

El tití bicolor debe tener sus instalaciones distanciadas de otros conespecíficos, ya que son muy territoriales y la presencia de otros grupos reproductivos puede tener un efecto perjudicial en la salud de los individuos. Para los animales, es una situación poco natural estar constantemente cerca de otros que no sean de su propio grupo. También, en la medida de lo posible, no hay que alojar a machos y hembras de grupos del mismo sexo en la misma instalación, ya que su estabilidad puede verse afectada por la proximidad de miembros del sexo opuesto.

La captura debe llevarse a cabo solo por personal experimentado y solo cuando sea absolutamente necesario. Vea la sección sobre “Captura, manejo y transporte”.



2.8.2.4 Requerimientos dietéticos y acceso a la luz UV

El tití bicolor parece más propenso que otras especies calitricidos a los efectos de la falta de luz UV y vitamina D3, originando raquitismo y osteomalacia. Como resultado, se hicieron cambios en la dieta y en el manejo del tití bicolor en Durrell para contrarrestar estos problemas.

El suplemento de aceite D3 es muy importante en los meses invernales, pero como esta vitamina no se traspa a la leche materna, las crías no podrán beneficiarse de esto, por lo que las crías nacidas en otoño/invierno DEBEN tener acceso a luz UV para prevenir el comienzo de trastornos metabólicos óseos. En López *et al.* (2001) se describen estudios preliminares de los efectos de la luz UV en la formación de huesos en el tití.



Los dos pares de radiografías que se observan arriba muestran el desarrollo del esqueleto de dos tamarinos juveniles, una cría saludable a la derecha, comparada con el individuo de la izquierda y fue destetado durante los meses fríos y muestra desmineralización en los huesos.



Los dos pares de radiografías que se observan arriba muestran el desarrollo del esqueleto de un adulto saludable a la derecha, y a la izquierda un tití que sufre de desarrollo deficiente del fémur y húmero asociado a la carencia de exposición de rayos UV.

Alimentación de la mañana (ofrecida a las 8h30): a todos los titíes se les proporciona pellet para primates. La marca utilizada en Durrell es Skinners pellet, que parece tener similitud con Mazuri New World monkey pellet. Se han probado muchos pellets en el pasado. Skinners pellet es más bajo en proteína y vitamina D3 oleosa que las de otros fabricante, pero los tamarinos parece que consumen más de este pellet que de los otros utilizados anteriormente y sus dietas están lo suficientemente suplementadas con proteína adicional y D3 oleosa.



El concentrado es humedecido en agua durante la noche con una pequeña cantidad de miel para mejorar el sabor. A cada animal se le suministra aproximadamente 30 g de este pellet al día.

A los tamarinos también se les suministra un puré de plátano, el cual es considerado la forma más fácil y exitosa de integrar los siguientes suplementos en la dieta. Se esparce sobre el pellet en el alimento de todas las mañanas. La siguiente dieta es para aproximadamente 40 a 50 animales:

5/6 plátanos

2 ml de oleoso D3 durante los meses de invierno o si los animales están confinados en el interior

Prebiótico en polvo (1 cucharada)

Jugo de aloe vera (aprox. 20 ml)

Todo esto se mezcla con una pequeña cantidad de agua para formar un puré y se suministra aproximadamente 15 ml a cada individuo por día. El probiótico en polvo se utiliza para incrementar las bacterias beneficiosas en el intestino. El objetivo de incluir aloe vera es promover la regeneración celular en la mucosa de los intestinos de los individuos que sufren el síndrome.

Alimentación del medio día (ofrecida a las 12h30): ha sido necesario hacer algunas modificaciones en las frutas de la dieta del tití bicolor debido a su naturaleza sensible, especialmente de los individuos con el “síndrome”. Algunas frutas altas en azúcares o acidez, como las naranjas, uvas, kiwi y manzanas, tienden a aumentar la incidencia de la diarrea. Estas frutas se han reducido o excluido completamente de la dieta. Se han observado notables mejorías en la consistencia de las heces pero no ha habido evidencia estadística o datos rigurosos que lo confirmen. Se les ofrece plátano a diario, adicionando al menos un vegetal (por ejemplo, camote y zanahorias) y dos o tres frutas, que varían diariamente. Se recomienda granadilla, la cual tiene algunos efectos beneficiosos para quienes sufren del síndrome del intestino irritable, así como la papaya, la cual se dice que tiene efectos beneficiosos para el estómago.

La proteína se provee junto a la fruta y representa aproximadamente el 30% del peso del alimento del medio día. Se ha notado que el tití bicolor, especialmente el que sufre desgaste, prefieren escoger la proteína antes de cualquiera de sus frutas favoritas como el plátano. Los ejemplos de alimentos con proteína son corazón de buey, huevos (generalmente cocinados, a veces crudos), pollo cocido y carne para gatos. Se les ofrece goma arábica de forma ocasional y como extra, pero en los individuos con desgaste pueden tener efectos negativos en las heces. Se le entrega aproximadamente 80 g de alimento a cada individuo al día en esta toma.

*el lactato de calcio se esparce sobre los alimentos del medio de las hembras lactantes.

Alimentación de la tarde (ofrecida a las 16h00): cada tití es alimentado con un pequeño pedazo de pan empapado en miel diluida como aperitivo para asegurar que los cuidadores puedan revisarlos al final del día, además de aproximadamente 10 larvas de polilla de la cera y una o más langostas (saltamontes) en cada toma de la tarde.

Alimentos para el enriquecimiento: se les proporciona ocasionalmente insectos adicionales (por ejemplo, gusanos de la harina y grillos) en intervalos *ad hoc* durante la tarde. Se esparcen por la instalación o se sitúan en los aparatos de enriquecimiento como por ejemplo, troncos huecos o cajas plásticas rellenas con viruta de madera colgadas en lo alto de la instalación. El enriquecimiento es un método útil para disminuir las agresiones en un grupo.

Los gusanos de la harina pueden ser perjudiciales para los tamarinos si se ofrecen en grandes cantidades, ya que poseen altos niveles de fósforo. Este puede impedir que se absorba el calcio, por



lo que las larvas de polillas de la cera, las cuales son ricas en proteínas y lípidos, son la elección preferida en la toma de la tarde.

2.9 Investigaciones *ex situ* recomendadas (y planificadas)

Como lo demuestra la literatura revisada (ver página web del TAG de Calitricidos de EAZA), se ha realizado una extensiva investigación *ex situ* en los calitricidos. Actualmente, hay muchos proyectos en curso (ver a continuación), que involucran un rango amplio de disciplinas/temas. Se requiere información adicional en algunas áreas en las cuales quedan incógnitas por resolver o datos ya existentes que deben ser validados, particularmente cuando hay puntos de vista contradictorios. La sección 2.9 realiza un énfasis en esto, indicando las áreas apropiadas para realizar futuras investigaciones. Algunas de las preguntas planteadas pueden abordarse mediante cuestionarios sobre manejos, con una evaluación más profunda de los aspectos específicos que se llevan a cabo en los programas de investigación.

Se recomienda tomar muestras de forma oportuna para futuras investigaciones. Cuando surja la oportunidad, se debe tomar muestras de suero (y tejido hepático para investigaciones genéticas) y almacenarlas a -20°C o menos. Este banco de suero puede ser muy útil para futuros procedimientos de diagnóstico (referencia, serología, etc.) y para varios trabajos de investigación (ver sección 2.7).

2.9.1 Medicina veterinaria

Yersinia pseudotuberculosis (vea también la sección 2.7): en Pasteur, Lille, se ha desarrollado una nueva estrategia de vacunación en la mucosa anti-*Yersinia*, utilizando una bacteria recombinante del ácido láctico y se ha probado en ratones (Daniel *et al.*, 2009). Michel Simonet está colaborando para probar diferentes rutas de inoculación de la vacuna y realizar más estudios en diferentes animales (cobayos, los cuales son muy sensibles a la pseudotuberculosis, por ejemplo). Se requiere más investigación para responder a las preguntas con respecto a la presentación y envío antigénico. Pero no debemos pensar únicamente en *Y. pseudotuberculosis*, también existen muchas infecciones fatales de *Y. enterocolitica*. Los hallazgos postmortem son muy similares (ver tesis realizada por Pierre Grothmann, Magdeburg).

Los protozoos también son un problema. El zoológico de Magdeburg presenta de forma intermitente *Giardia* y *Entamoeba* en el tití emperador *S. imperator*. Recientemente, se han reportado infecciones con *Entamoeba histolytica* en primates cautivos en zoológicos de Bélgica (Levecke *et al.*, 2007) y se requiere mayor investigación para evaluar el alcance del problema.

Trypanosoma cruzi y los helmintos intestinales infectan al tití león dorado y al tití león de cabeza dorada en la naturaleza (Monteiro *et al.* 2007). En un proyecto en desarrollo, Lillian Silva Catenachi (BioBrasil, CRC, RZSA) evaluará la prevalencia en el tití león de cabeza dorada, así como en animales domésticos (fuente potencial de zoonosis; enfermedad de Chagas). Podría ser útil expandir la búsqueda de tripanosoma realizada por Rafael Monteiro desde poblaciones silvestres a poblaciones cautivas del tití león (posiblemente transferidos a través de la placenta).

Parastrongylus dujardini: este helminto se encuentra en pequeños roedores y ardillas (el huésped final) y su larva se convierte en babosa (huésped intermediario). Ver página 177. Thierry Petit (contáctelo a veto@zoo-palmyre.fr) está llevando a cabo un trabajo sobre este parasite, el cual causa problemas cardiopulmonares.



2.9.2 Genética

Hay una investigación continua sobre la taxonomía de las especies y subespecies (tití de vientre rojo *Saguinus labiatus*; tití bebeleche *Saguinus fuscicollis*; tití emperador *Saguinus imperator*; Rylands and Mittermeier, 2008).

Evalúa y compara la diversidad genética en las poblaciones cautivas y silvestres (tití león de cabeza dorada, *Leontopithecus chrysomelas* en RZSA; *S. labiatus* en DPZ, Alemania). En 20 años, la población en cautividad del tití león de cabeza dorada ha aumentado favorablemente y ha alcanzado un tamaño de 200 animales en el EEP. Se estima que el 97% de la diversidad genética ha sido retenida. Sin embargo, el tití león de cabeza dorada fue importado desde Brasil en grupos pequeños. Si estos grupos consistían de grupos familiares, la actual variabilidad genética de nuestra colección cautiva puede estar seriamente sobrestimada. Utilizando los marcadores de ADN con micro satélites recientemente publicados (Galbusera and Gillemot, 2008), la RZSA intentará estimar la relación genética entre los fundadores para mejorar nuestros esquemas de crianza.

2.9.3 Estudios hormonales

Anticoncepción (vea también la sección 2.4.7.2.3): nuevos métodos/productos, tales como Suprelorin/Ovaban (antagonista de la GnRH; utilizada en IZW-Berlín) podrían permitir más estabilidad grupal (1 camada por año) y reversibilidad (aconsejado por el Centro de Contracepción de Vida Silvestre de AZA). En Estados Unidos (AZA), se recomienda para calitricidos (ver <http://www.stlzoo.org/downloads/CAGrecs2007revised#newworldmonkey>) pero aún se encuentra en fase de prueba. Se necesitan estudios sobre las dosis y los efectos en los calitricidos. Se recomienda que todos los individuos tratados sean reportados al Grupo Europeo de Anticoncepción en Animales de Zoológicos (EGZAC, por sus siglas en inglés) (www.egzac.org). EGZAC trabaja en asociación con el Centro de Anticoncepción de Vida Silvestre de la Asociación Americana de Zoológicos y Acuarios (AZA WCC, por sus siglas en inglés).

Síndrome de emaciación del tití (ver Araújo de Moraes *et al.* 2007).

Se están realizando investigaciones sobre el manejo del estrés y niveles de cortisol en el tití bicolor *S. bicolor* en el Centro de Conservación de Vida Silvestre Durrell en Jersey. Es difícil mantener al tití bicolor en cautividad, y en la mayoría de las colecciones, la morbilidad y mortalidad son altas; Los principales problemas de salud son el síndrome de emaciación y los trastornos metabólicos óseos. Su naturaleza hostil y sus respuestas únicas frente a algunas situaciones continúan siendo un desafío. Por lo tanto, la investigación continúa siendo vital para conocer las particulares necesidades de esta especie en cautividad, y planificar las estrategias de conservación en la naturaleza que pueden incluir translocación y reintroducción. Por eso, se inició una investigación sobre los niveles de estrés. A partir del estudio de casos individuales, está claro que los sucesos estresantes, tales como la agresión dentro de un grupo, el traslado a una nueva jaula o la introducción de un nuevo compañero a la instalación, o la manipulación repetitiva para tratamiento médico, da lugar a un incremento de los niveles de cortisol.

Cambio de coloración (SSP/ Thierry Petit, La Palmyre/ Sharon Redrobe, Bristol): la pérdida de pigmentación se puede deber a 1. Metabólica (hormonas, nutrición) o 2. Genética o 3. Inmuno mediada (por ejemplo, Vitiligo, otros síndromes reportados en humanos). Se recomienda biopsias de piel e investigaciones histológicas.

2.9.4 Investigación conductual/enriquecimiento

Investigación conductual es necesaria para mejorar el manejo: ¿Cómo son las hembras subordinadas reprimidas mediante la conducta? (ver sección 2. 4. 7. 2. 2) ¿Cuáles son los efectos negativos potenciales de estar en un grupo unisex durante un largo tiempo? (ver sección 2.4.7.3)



Uso de Clopixol en el tití cabeza de algodón, *Saguinus oedipus*: en el zoológico la Palmyre, el clopixol se utiliza en madres con historiales de crianza negativos (Thierry Petit, pers. comm.). Descubrieron que si criaban cuando recibían el medicamento, pero no cuando no se lo suministraban. Se continuará haciendo un seguimiento de sus siguientes gestaciones para ver si aprende a criar de forma natural sin el medicamento.

2.9.5 Nutrición

Dieta (silvestre vs cautividad): ¿Qué características morfológicas y nutricionales determinan la dieta del tití león cabeza dorada? En la naturaleza, la elección de la dieta para el tití león de cabeza dorada no parece estar determinada por características morfológicas o nutricionales de las frutas consumidas. Más bien, el factor principal que influye en la dieta parece ser la disponibilidad y densidad de las especies de fruta en el tiempo y espacio (Kristel De Vleeschouwer and Lillian Catenacci, pers. comm.).

Preferencias de la dieta en cautividad (Melissa Yaxley, Colchester, Bristol): se llevó a cabo un estudio de ingesta de alimento para medir los nutrientes ingeridos por el tití león en cautividad y la existencia de preferencias de alimento cuando se ofrece una dieta heterogénea, utilizando la observación continua focal, las medidas del peso del alimento y la composición de alimento publicada. Fue claro que las preferencias mostradas hacia ciertos alimentos por sobre otros y las dietas seleccionadas por los individuos fueron por la falta de diversidad. Sin embargo, aunque hubo diferencias en la ingesta individual de nutrientes, la falta de datos cuantitativos hace difícil valorar las dietas consumidas por los tamarinos. Se necesitan más investigaciones para sustituir los niveles sugeridos por niveles que se sepa que son apropiados para estas especies.

Es necesario valorar la ingesta individual de nutrientes en largos periodos de tiempo (ver: “The effect of vitamin D supplementation and UV exposure on the incidence of metabolic bone disorders in emperor tamarins *Saguinus imperator*” (University of Nottingham and Twycross Zoo).

Composición de la dieta, sobrepeso y obesidad (RZSA, WUR y Bristol): en muchos primates hay un efecto de la condición corporal en la reproducción. La condición corporal en sí puede verse afectada por la crianza en cautividad. Estos efectos han sido investigados en el tití león de cabeza dorada en el zoológico de Amberes (registros limitados). La condición corporal se incrementó a través de las generaciones pero no se observó ningún efecto en la reproducción. El peso corporal se incrementó con el uso de implantes de acetato de melengestrol. Se necesitan más registros y análisis. La investigación se realiza actualmente en colaboración con Tjalling Huisman (WUR, NL). Es importante que se pese a los individuos de la colección con regularidad y que se mantengan registro de su peso. Sería más útil que estas se ingresen a ZIMS.

Es necesario cuantificar el consumo de agua (por ejemplo, tití emperador, *S. imperator*).

Tamaño de la camada en cautividad: investigue sobre la incidencia de partos únicos, de mellizos y triples de calitricidos en cautividad y si existe alguna correlación con el nivel generacional (tiempo) en cautividad, y los factores nutricionales o de otro tipo.



SECCIÓN 3: Referencias

Estas fueron las referencias consultadas para hacer este documento. En la página del TAG de callitricidos, en el sitio web de EAZA, hay más información sobre investigaciones ex situ sobre la familia Callitrichidae y es actualizada regularmente por el equipo del RZSA en Amberes.

- ABBOTT, D.H. (1984): Behavioural and physiological suppression of fertility in subordinate marmoset monkeys. *Am. J. Primatol.* 6: 169–186.
- ABBOTT, D.H., BARRETT, J. and GEORGE, L.M. (1993): Comparative aspects of the social suppression of reproduction in female marmosets and tamarins. In: *Marmosets and tamarins: systematics, ecology, and behaviour*, A. B. Rylands (ed). Oxford University Press, Oxford, 152–163.
- ABBOTT, D.H. and HEARN, J.P. (1978): Physical, hormonal and behavioural aspects of sexual development in the marmoset monkey, *Callithrix jacchus*. *J. Reprod. Fert.* 53:155–166.
- ABBOTT, D.H., McNEILLY, A.S., LUNN, S.F., HULME, M.J. and BURDEN, F.J. (1981): Inhibition of ovarian function in subordinate female marmoset monkeys (*Callithrix jacchus jacchus*). *J. Reprod. Fert.* 63:335–345.
- AGUIAR, J.M. and LACHER Jr., T.E. (2003): On the morphological distinctiveness of *Callithrix humilis* Van Roosmalen *et al.* 1998. *Neotrop. Primates* 11(1): 11–18.
- ALBERNAZ, A.L. (1997): Home range size and hábitat use in the black lion tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*). *Int. J. Primatol.* 18: 877–887.
- ALBERNAZ, A.L. and MAGNUSSON, W.E. (1999): Home-range size of the bare-ear marmoset (*Callithrix argentata*) at Alter do Chão, central Amazonia, Brazil. *Int. J. Primatol.* 20(5): 665–677.
- ALBUJA, L. (1994): Nuevos registros de *Saguinus tripartitus* en la Amazonia ecuatoriana. *Neotrop. Primates* 2(2): 8–10.
- ALLEN, M.A. and OFTEDAL, O.T. (1996): Essential nutrients in mammalian diets. Kleiman, D.G., Allen, M.E., Thompson, K.V. and Lumpkin, S. (eds) *Wild mammals in captivity*. The University of Chicago Press, Chicago. 117–128.
- ALPERIN, R. (1993): *Callithrix argentata* (Linnaeus, 1771): considerações taxonômicas e descrição de subespécie nova. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Zool.* 9(2): 317–328.
- ALTMANN, J. (1980): *Baboon mothers and infants*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- ALTMANN, J. (1983): Costs of reproduction in baboons (*Papio cynocephalus*). Aspey, W.P. and Lustick, S.I. (eds) *The cost of survival in vertebrates*. Ohio State University Press, Columbus. 67–88.
- ANZENBERGER, G. and FALK, B. (2012): Monogamy and family life in callitrichid monkeys: deviations, social dynamics and captive management. *Int. Zoo Yb.* 46: 109-122
- ANTUNES, S.G., DE GROOT, N.G., BROK, H., DOXIADIS, G., MENEZES, A.A.L., OTTING, N. and BONTROP, R.E. (1998): The common marmoset: a New World primate species with limited Mhc Class II variability. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 95(20): 11745–11750.
- AQUINO, R. and ENCARNACIÓN, F (1996): Distribución geográfica de *Saguinus tripartitus* en la Amazonía del Perú. *Neotrop. Primates* 4(1): 1–4.



AQUINO, R., IQUE, C. and GÁLVEZ, H. (2005): Reconocimiento preliminar de la densidad y estructura poblacional de *Saguinus tripartitus* Milne-Edwards en la Amazonía peruana. *Rev. Peru. Biol.* 12(3): 435–440.

ARAÚJO, A., ARRUDA, M.F., ALENCAR, A.I., ALBUQUERQUE, F., NASCIMENTO, M.C. and YAMAMOTO, M.E. (2000): Body weight of wild and captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Int. J. Primatol.* 21(2):317–324.

ARAUJO DE MORAES I., LILENBAUM W., ALENCAR N., PEREIRA ALMOSNY N., DE MELLO and CERQUEIRA A., UCHOA C., dos REIS FERREIRA A.M., PISSINATTI A. (2007): Wasting syndrome in *Saguinus martinsi* (“Martin’s bare-face tamarin”)—Callitrichidae – Primates: case report. *Acta Veterinaria Brasilica* 1(3): 94–98.

ARAUJO SANTOS F.G. DE, BICCA-MARQUES, J.C., CALEGARO-MARQUES, C., FARIAS E.M.P DE and AZEVEDO, M.A.O. (1995): On the occurrence of parasites in free-ranging callitrichids. *Neotrop. Primates* 3(2): 46–47.

ARRUDA, M.F., ARAUJO, A., SOUSA, M.B.C., ALBUQUERQUE, F.S., ALBUQUERQUE, A.C.S.R. and YAMAMOTO, M.E. (2005): Two breeding females within free-living groups may not always indicate polygyny: alternative subordinate female strategies in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Folia Primatol.* 76: 10–20.

ASA, C.S., PORTON, I., BAKER, A.M. and PLOTKA, E.D. (1996): Contraception as a management tool for controlling surplus animals. In: *Wild mammals in captivity*, D.G. Kleiman, M.E. Allen, K. V. Thompson and S. Lumpkin (eds). The University of Chicago Press: Chicago. 451–467.

AZEVEDO, C.V.M., CAMILLO, C.S., XAVIER, C.A., MOREIRA, L.F.S., DE SOUSA, M.B.C. and MARQUES, N. (2001): Grooming circadian rhythmicity, progesterone levels and partner preference of the reproductive pair of a captive common marmoset (*Callithrix jacchus*) family group during pregnancy and after parturition. *Biol. Rhythm Res.* 32 (2): 145–157.

AZEVEDO, C.V.M., MENEZES, A.A.L., MOREIRA, L.F.S. and MARQUES, N. (1998): Circadian rhythmicity of grooming behavior during pregnancy in a marmoset (*Callithrix jacchus*) family group in captivity. *Biol. Rhythm Research* 29(5): 563–571.

AZEVEDO LOPES, M.A.O. and REHG, J.A. (2003): Observation of *Callimico goeldii* with *Saguinus imperator* in the Serra do Divisor National Park, Acre, Brazil. *Neotrop. Primates* 11(3): 181–183.

BADIHI, I., MORRIS, K. and BUCHANAN-SMITH, H.M. (2007): The effects of complexity and choice, together with the loss of them, on the behaviour of a family group of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Lab. Prim. Newsl.* 46: 1–5.

BAKER, A.J. (1994): Bicolored tamarins born at the Philadelphia Zoo. *AZA Communique* (October): 18.

BAKER, A.J. and DIETZ, J.M. (1996): Immigration in wild groups of golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *Am. J. Primatol.* 38(1): 47–56.

BAKER, A.J. and WOODS, F. (1992): Reproduction of the emperor tamarin (*Saguinus imperator*) in captivity, with comparisons to cotton-top and golden lion tamarins. *Am. J. Primatol.* 26(1): 1–10.

BAKER, B. (1992): Guess who’s coming to dinner: an overview of mixed species primate exhibits. *AAZPA Regional Conference Proceedings*, Baltimore, Maryland: 62–67.

BALLOU, J.D. (1989): Emergence of the captive population of golden-headed lion tamarins



Leontopithecus chrysomelas. Dodo, J. Jersey Wildl. Preserv. Trusts 26: 70–77.

BARNARD, D., KNAPKA, J. and RENQUIST, D. (1988): The apparent reversal of a wasting syndrome by nutritional intervention in *Saguinus mystax*. Lab. Anim. Sci. 38: 282–288.

BARTECKI, U. and HEYMANN, E.W. (1987): Field observation of snake mobbing in a group of saddle-back tamarins, *Saguinus fuscicollis nigrifrons*. Folia Primatol. 48: 199–202.

BARTECKI, U. and HEYMANN, E.W. (1990): Field observations on scent-marking behaviour in saddle-back tamarins, *Saguinus fuscicollis* (Callitrichidae, Primates). J. Zool., Lond. 220: 87–99.

BASSETT, L., BUCHANAN-SMITH, H.M., MCKINLEY, J. and SMITH, T.E. (2003): Effects of training on stress-related behavior of the common marmoset (*Callithrix jacchus*) in relation to coping with routine husbandry procedures. J. Appl. Anim. Welfare Sci., 6: 221–233.

BERNARD, J. and WRITER, S. (1993): Enriching animal lives. Bison (Brookfield Zoo, Chicago) 7(2): 18–25.

BICCA-MARQUES, J.C. (1999): Hand specialization, sympatry, and mixed-species associations in callitrichines. J. Hum. Evol. 36: 349–378.

BICCA-MARQUES, J. C. and CALEGARO-MARQUES, C. (1995). Updating the known distribution of the pygmy marmoset (*Cebuella pygmaea*) in the state of Acre, Brazil. Neotrop. Primates 3(2): 48–49.

BOX, H. (1995): Biological propensities of the Callitrichidae—a much used little-known group. Lab. Anim. 29(3): 237–243.

BRACK, M. (1990): IgM-nephropathy (-nephritis) in callitrichids (Primates, Anthropoidea, Platyrrhini, Callitrichidae). J. Vet. Med., ser. A. 37(9): 692–707.

BRAND, H.M. (1980): Influence of season on birth distribution in marmosets and tamarins. Lab. Anim. 14 (4): 301–302.

BRAY, G.A. (2004): Medical consequences of obesity. J. Clin. Endocrinol. Metab. 89(6): 2583–2589.

BROOKS, P. (1995): Primate Care. Ivester, K. and Crowley Dittmar, E. (eds.) Simian Society of America, Saint Louis, MO.

BUCHANAN-SMITH, H.M. (1990): Polyspecific association of two tamarin species, *Saguinus labiatus* and *Saguinus fuscicollis*, in Bolivia. American Journal of Primatology 22: 205–214.

BUCHANAN-SMITH, H.M. (1991): Field observations of Goeldi's monkey, *Callimico goeldii*, in northern Bolivia. Folia Primatol. 57: 102–105.

BUCHANAN-SMITH, H.M. (1998): Enrichment of marmosets and tamarins – considerations for the care of captive callitrichids. In: Guidelines for environmental enrichment, D. A. Field (ed). Association of British Wild Animal Keepers, West Sussex. 183–201.

BUCHANAN-SMITH, H.M. (1999a): Exploration of unfamiliar areas and detection of potentially threatening objects in single- and mixed-species groups of tamarins. Int. J. Comp. Psychol. 12: 2–20.



- BUCHANAN-SMITH, H.M. (1999b): Marmosets and tamarins are not all the same. 4th International Conference on Environmental Enrichment. Edinburgh, Scotland, 29 August–3 September 1999. Abstract Book. Edinburgh Zoo: Edinburgh. 21.
- BUCHANAN-SMITH, H.M. (1999c): Environmental enrichment in captive marmosets and tamarins. <http://arrs.envirolink.org/psyeta/hia/vol8/buchanan.html>.
- BUCHANAN-SMITH, H.M. (2005): Recent advances in color vision research. *Am. J. Primatol.* 67: 393–398.
- BUCHANAN-SMITH, H.M. (2010): Marmosets and tamarins. In: *The UFAW handbook on the care and management of laboratory animals and other research animals*, Eighth edition, R Hubrecht and J. Kirkwood (eds). Wiley-Blackwell, Oxford. 543–563.
- BUCHANAN-SMITH, H.M., (2012): Mixed species exhibition of neotropical primates: analysis of species combination success. *Int. Zoo. Yb.* 46: 150-163
- BUCHANAN-SMITH, H.M. and HARDIE, S.M. 1997. Tamarin mixed-species groups: An evaluation of a combined captive and field approach. *Folia Primatol.* 68(3–5): 272–286.
- BUCKNER, J. C., LYNCH-ALFARO, J. RYLANDS, A.B. and M. ALFARO, M.E. (2015): Biogeography of the marmosets and tamarins (Callitrichidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 82: 413-425.
- BURITY, C.H.F., ALVES, M.U. and PISSINATTI A. (1997b): Dental changes in three species of *Leontopithecus* (Callitrichidae, Primates) kept in captivity. *Rev. Brasil. Cienc. Vet.* 4 1): 9–12.
- BURITY, C.H.F., DASILVA, M.R., DE SOUZA, A.M. and PISSINATTI, A. (2009): Morphometric aspects of the tongue in captivity *Leontopithecus chrysomelas* Kuhl, 1820 (Callitrichidae, primates). *Rev. Brasil. Med. Vet.* 31 (3): 168–172.
- BURITY, C.H.F., MANDARIM DE LACERDA, C.A. and PISSINATTI, A. (1997a): Craniometric sexual dimorphism in *Leontopithecus* Lesson, 1840 (Callitrichidae, primates). *Primates* 38(1): 101–108.
- BURKART, J.M. and VAN SCHAIK, C.P. (2010): Cognitive consequences of cooperative breeding in primates? *Anim. Cognition* 13: 1–19
- BURTON, M. and BURTON, R. (1975): *Grand dictionnaire des animaux*. Editio-Service S.A.:Genève.
- CAINE, N.G. (1993): Flexibility and co-operation as unifying themes in *Saguinus* social organization and behaviour: The role of predation pressures. In: *Marmosets and tamarins: systematics, behaviour, and ecology*, A.B. Rylands (ed). Oxford University Press, Oxford. 200–219.
- CAINE, N.G., and WELDON, P.J. (1989): Responses by red-bellied tamarins (*Saguinus labiatus*) to fecal scents of predatory and non-predatory Neotropical mammals. *Biotropica* 21(2): 186–189.
- CALEGARO-MARQUES, C., BICCA-MARQUES, J.C. and AZEVEDO M.A.O. (1995): Two breeding females in a *Saguinus fuscicollis weddelli* group. *Neotrop. Primates* 3(4): 183.
- CALLE, P., RAPHAEL, B.L., JAMES, S., MOORE, R., MCALOOSE, D. and BAITCHMAN, E. (2006): Cholelithiasis in four callitrichid species (*Leontopithecus*, *Callithrix*). *J. Zoo Wildl. Med.* 37(1): 44–48.
- CAMPBELL, M.W. and SNOWDON, C.T. (2007): Vocal response of captive-reared *Saguinus oedipus* during mobbing. *Int. J. Primatol.* 28(2):257–270.



- CANAVEZ, F.C., MOREIRA,, M.A.M., SIMON, F., PARHAM, P. and SEUANEZ, H.N. (1999a.): Phylogenetic relationships of the Callitrichinae (Platyrrhini, Primates) based on beta2-microglobulin DNA sequences. *Am. J. Primatol.* 48(3): 225–236.
- CANAVEZ, F.C., MOREIRA, M.A.M., LADASKY, J. J., PISSINATTI, A., PARHAM, P. and SEUÁNEZ, H.N. (1999b). Molecular phylogeny of New World primates (Platyrrhini) based on beta2-microglobulin DNA sequences. *Molec. Phylogenet. Evol.* 12(1): 74–82.
- CARROLL, J.B. (1985): Pair bonding in Goeldi's monkey *Callimico goeldii* (Thomas 1904). *Dodo, J. Jersey Wildl. Preserv. Trusts* 22:57–71.
- CARROLL, J.B. (1986): Social correlates of reproductive suppression in captive callitrichid family groups. *Dodo, J. Jersey Wildl. Preserv. Trusts* 23:80–85.
- CARROLL, J. B. (1997): A comparative summary of the nutritional adaptations and needs of callitrichids and application to captive management. In: *Marmosets and tamarins in biological and biomedical research*, C. Pryce, L. Scott and C. Schnell (eds). DSSD Imagery: Salisbury, UK. 70–77.
- CARROLL, J. B. (Ed.) (2002): *EAZA Husbandry Guidelines for the Callitrichidae*. Bristol, Clifton and West of England Zoological Society, Bristol, U.K.
- CATON, J.M., HILL, D.M., HUME, I.D. and CROOK, G.A. (1996): The digestive strategy of the common marmoset, *Callithrix jacchus*. *Comp. Biochem. Physiol.* 114A(1):1–8.
- CHAMOVE A.S. and MOODIE, E.M. (1990): Are alarming events good for captive monkeys? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27: 169–17.
- CHARNOCK, J.S., ABEYWARDENA, M.Y., POLETTI, V.M. and MCLENNAN, P.L. (1992): Difference in fatty acid composition of various tissues of the marmoset monkey (*Callithrix jacchus*) after different lipid supplemented diets. *Comp. Biochem. Physiol.* 101A:387–393.
- CHAVES, R., SAMPAIO, I., SCHNEIDER, M .P. C., SCHNEIDER, H., PAGE, S. L. and GOODMAN, M (1999): The place of *Callimico goeldii* in the callitrichine phylogenetic tree: evidence from von Willebrand Factor Gene Intron II sequences. *Molec. Phylogenet. Evol.* 13: 392–404.
- CLAPP, N.K. and TARDIF, S.D. (1985): Marmoset husbandry and nutrition. *Digestive Diseases and Sciences* 30(12) (December 1985 Supplement):175–235.
- CLARKE, M.E., COATES, M.E., EVA, J.K., FORD, D.J., MILNER, C.K., O'DONOGHUE, P.N., SCOTT, P.P. and WARD, R.J. (1977): Dietary standards for laboratory animals: report of the Laboratory Animals Centre Diets Advisory Committee. *Lab. Anim.* 11:1–28.
- CLEVELAND, J. and SNOWDON, C.T. (1982): The complex vocal repertoire of the adult cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*). *Zeit. Tierpsychol.* 58: 231–270.
- CLOUGH, G. (1982): Environmental effects on animals used in biomedical research. *Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc.* 57: 487–523.
- COIMBRA-FILHO, A. F. (1985): Sagüi-de-Wied *Callithrix kuhli* (Wied, 1826). *FBCN/Inf.*, Rio de Janeiro 9(4): 5.
- COIMBRA-FILHO, A. F. (1990): Sistemática, distribuição geográfica e situação atual dos símios brasileiros (Platyrrhini—Primates). *Rev. Brasil. Biol.* 50: 1063–1079.



- COIMBRA-FILHO, A.F. and MAIA, A.D.A. (1979): The process of molting of the fur in *Leontopithecus rosalia rosalia* Callitrichidae primates. *Rev. Brasil. Biol.* 39 (1): 83–94
- COIMBRA-FILHO, A.F. and MITTERMEIER, R.A. (1973): Tree-gouging, exudate-eating and the “short-tusked” condition in *Callithrix* and *Cebuella*. In: The biology and conservation of the Callitrichidae, D. G. Kleiman (ed). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 105–115.
- COIMBRA-FILHO, A.F., RYLANDS, A.B., MITTERMEIER, R.A., MENDES, S.L., KIERULFF, M.C.M. and PINTO, L.P. de S. (2006): The taxonomic status of Wied’s black-tufted-ear marmoset, *Callithrix kuhlii* (Callitrichidae, Primates). *Primate Conserv.* (21): 1–24.
- COLLILAS, O.J., RUIZ, J., TRAVI, B. and CLAVER, J. (1982): The common marmoset, *Callithrix jacchus*: reproduction and diseases in captivity. *Rev. Med. Vet., Argentina* 63(6): 440–454.
- CRISSEY, S., LINTZENICH, B. and SLIFKA, K. (1999): Diets for callitrichids—management guidelines. In: SSP Callitrichidae Husbandry Manual, V. Sodaro and N. Saúnders (eds). Brookfield Zoo: Chicago.
- CRISSEY, S.D., GORE, M., LINTZENICH, B.A. and SLIFKA, K. (2003): Callitrichids: nutrition and dietary husbandry. AZA: Nutrition Advisory Group Handbook, Fact sheet 013.
- CRONIN, J. E. and SARICH, V. M. (1978): Marmoset evolution: the molecular evidence. In: Primates in Medicine. 10, N. Gengozian and F. Deinhardt (eds.), pp. 12–19.
- DA SILVA, H. and FRIAS DE OLIVEIRA, C. (1988): Estudo do comportamento e estrutura social de um casal de saguins imperador (*Saguinus imperator subgriseus*). Universidade Técnica de Lisboa, Lisbon.
- DA SILVA, H. and FRIAS DE OLIVEIRA, C. (1988): Preferências manuais de um casal de saguins imperador (*Saguinus imperator subgriseus*) do Zoo de Lisboa, em Contexto Alimentar. Universidade Técnica de Lisboa, Lisbon.
- DA SILVA MOTA, M.T., FRANCI, C.R. and CORDEIRO DE SOUZA, M.B. (2006): Hormonal changes related to paternal and alloparental care in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Horm. Behav.* 49(3): 293–302.
- DALTON, R. and BUCHANAN-SMITH, H.M. (2005): A mixed-species exhibit of Goeldi’s monkeys and pygmy marmosets (*Callimico goeldii* and *Cebuella pygmaea*) at Edinburgh zoo. *Int. Zoo Yearb.* 39: 176–184.
- DANIEL, C., SEBBANE, F., POIRET, S., GOUDERCOURT, D., DEWULF, J., MULLET, C., SIMONET, M. and POT, B. (2009): Protection against *Yersinia pseudotuberculosis* infection conferred by a *Lactococcus lactis* mucosal delivery vector secreting LcrV. *Vaccine* 27(8): 1141–1144. Dawance, S. 1993. Een zomerverblijf voor de *Leontopithecus chrysomelas*. Unpublished report.
- DAWSON, G.A. (1977): Composition and stability of social groups of the tamarin, *Saguinus oedipus geoffroyi*, in Panama: Ecological and behavioral implications. In: The biology and conservation of the Callitrichidae, D. G. Kleiman (ed). Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 23–37.
- DE FILLIPIS, B., CHIAROTTI, F. and VITALE A. (2009): Severe intragroup aggressions in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *J. Appl. Anim. Welfare Sci.* 12: 214–222.
- DE LA TORRE, S., CAMPOS, F. and DE VRIES T. (1995): Home range and birth seasonality of *Saguinus nigricollis graellsii* in Ecuadorian Amazonia. *Am. J. Primatol.* 37: 39–56.



DE LAET, A. (1994): Influence of hormonal anticonception on the social behaviour of the golden-headed lion tamarin (*Leontopithecus chrysomelas*) in captivity. 1st Benelux-Congress of Zoology, 1994, 1: 17. (Abstract).

DE LAET, A. (1994): Invloed van hormonale anticonceptie op het sociaal gedrag van goudkopleeuwaapjes (*Leontopithecus chrysomelas*) in gevangenschap. Undergraduate thesis, University of Antwerp, Antwerp. 72pp.

DE OLIVEIRA, M.S., ARAUJO LOPES, F., ALONSO, C., YAMAMOTO, M.E., (1999) :The mother's participation in infant carrying in captive groups of *Leontopithecus chrysomelas* and *Callithrix jacchus*. *Folia Primatol.* 70(3): 146–153.

DE OLIVEIRA, M.S., YAMAMOTO, M.E., LOPES, FIVA A., SILVA, T.B., SOUZA, C.C., ARAUJO, R.A.P. and ALONSO, C.S. (1996): Comparison on infant carrying in captive *Leontopithecus chrysomelas* and *Callithrix jacchus*. University of Wisconsin–Madison. XVIth Congress of the International Primatological Society and the XIXth Conference of the American Society of Primatologists. 1996: 697. (Abstract).

DE SOUZA, M.B.C., ALBUQUERQUE, A.C.S.R., ALBUQUERQUE, F.S., ARAUJO, A., YAMAMOTO, M.E. and ARRUDA, M.F. (2005): Behavioral strategies and hormonal profiles of dominant and subordinate common marmoset (*Callithrix jacchus*) females in wild monogamous groups. *Am. J. Primatol.* 6: 37–50.

DE SOUZA, M.B.C., NOGUEIRA MOURA, S.L. and MENEZES, A.A.L. (2006): Circadian variation with a diurnal bimodal profile on scent-marking behavior in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Int. J. Primatol.* 27: 263–272.

DE SOUZA, M.B.C., XAVIER, N.S., DA SILVA, H.P.A., DE OLIVEIRA, M.S. and YAMAMOTO, M.E. (2001): Hand preference study in marmosets (*Callithrix jacchus*) using food reaching tests. *Primates* 42 (1): 57–66.

DE VLEESCHOUWER, K. (2000): Social organisation, reproductive biology and parental care: an investigation into the social system of the golden-headed lion tamarin (*Leontopithecus chrysomelas*) in captivity. PhD thesis, Universitaire Instelling Antwerpen: Antwerp. 270pp.

DE VLEESCHOUWER, K., HEISTERMANN, M. and VAN ELSACKER, L. (1998): Proceptive displays and the timing of mountings of golden headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*): is the female's reproductive status concealed. *Adv. Ethol.* 1998; 33–56.

DE VLEESCHOUWER, K; HEISTERMANN, M.; LEUS, K. and VAN ELSACKER, L. (2000b): An evaluation of the suitability of contraceptive methods in golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*), with emphasis on melengestrol acetate (MGA-) implants: 2. Behavioural and endocrinological effects. *Animal Welfare* 9: 385–401.

DE VLEESCHOUWER, K., HEISTERMANN, M., VAN ELSACKER, L. and VERHEYEN, R.F. (2000c): Signaling of reproductive status in captive female golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*). *Int. J. Primatol.* 21(3): 445–465.

DE VLEESCHOUWER, K., CHAPOIX, G. and VAN ELSACKER, L. (2001b): Male-female investment in the development of sociosexual relationships in golden-headed lion tamarins. First Meeting of the Asociación Primatológica Española (APE) and First European Workshop on Primate Research. 2001: *Folia Primatol.* 72(4): 371. (Abstract).



- DE VLEESCHOUWER, K., LEUS, K., KRISTIN Y.G., and VAN ELSACKER, L. (2003): Characteristics of reproductive biology and proximate factors regulating seasonal breeding in captive golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*). *Am. J. Primatol.* 60(4): 123–137.
- DE VLEESCHOUWER, K., LEUS K. and VAN ELSACKER, L. (2002): Comments from the AZA Contraception Advisory Group on evaluating the suitability of contraceptive methods in golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*)—Reply to DeMatteo *et al.* *Anim. Welfare* 11(3): 349–350.
- DE VLEESCHOUWER, K., LEUS K. and VAN ELSACKER, L. (2003): Stability of breeding and non-breeding groups of golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*). *Anim. Welfare* 12(2): 251–268.
- DE VLEESCHOUWER, K., LEUS K. and VAN ELSACKER, L. (2001a): Multiple breeding females in captive groups of golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*): causes and consequences. *Folia Primatol.* 72(1): 1–10.
- DE VLEESCHOUWER, K., LEUS K. and VAN ELSACKER, L. (2000a): An evaluation of the suitability of contraceptive methods in golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*), with emphasis on Melengestrol acetate (MGA) implants: (I) effectiveness, reversibility and medical side-effects. *Anim. Welfare* 9(3): 251–271.
- DE VLEESCHOUWER, K., LEUS K. and VAN ELSACKER, L. (2004): Re-assessing the reversibility of melengestrol acetate (MGA) implants in golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*): a comparison with golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *Anim. Welfare* 13: 183–191.
- DEBYSER, I.W.J. (1995): Platyrrhine juvenile mortality in captivity and in the wild. *International journal of primatology*, 1995. 16 (6): 909–933.
- DECLERCK, L. (1992): De respons van het goudkopleeuwaapje (*Leontopithecus chrysomelas*) op geurstoffen van predatoren. Undergraduate thesis, University of Antwerp. 63pp.
- DEFLER, T. R. (2004): *Primates of Colombia*. Tropical Field Guide Series, Conservation International, Washington, DC.
- DEL PORTILLO H.A. and DAMIAN, R.T. (1986): Experimental schistosoma-mansoni infection in a small New World monkey the saddle-back tamarin *Saguinus fuscicollis*. *Am J. Trop. Med. Hyg.*, 35 (3): 515–522.
- DELLA SERRA, O. (1951): Divisão do gênero *Leontocebus* (macacos, Platyrrhini) em dois subgêneros sob bases de caracteres dento-morfológicos. *Pap. Avulsos, São Paulo* 10(8): 147–154.
- DEMATTEO, K. (1997): AZA Contraception Advisory Group Contraception Report. Part I. *Primates*. 1st edition. St. Louis Zoological Park: St. Louis, MO.
- DEMATTEO, K.E., PORTON, I.J., and ASA, C.S. (2002): Comments from the AZA Contraception Advisory Group on evaluating the suitability of contraceptive methods in golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*). *Anim. Welfare* 11: 343–348.
- Buckner, J. C., J. Lynch-Alfaro, A. Rylands, and M. E. Alfaro. 2015. Biogeography of the marmosets and tamarins (Callitrichidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* **82**: 413–425.



- M.C., BERTHIER, J.L. and CAILLE, P. (1987): Contribution to the study of herpesvirus infections in Callitrichidae. *Verhandlungsbericht des Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere*. 1987. 29: 255–260.
- DETLING, A.C. (2002): Reproduction and development in Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*). *Evolutionary anthropology*, 2002. 11: 207–210 Supplement 1.
- DIETZ J.M., PERES, C.A. and PINDER, L. (1997): Foraging ecology and use of space in wild golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *Am. J. Primatol.* 41: 289–305.
- DIGBY, L. (1995): Infant care, infanticide, and female reproductive strategies in polygynous groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 37: 51–61.
- DIGBY, L.J. and BARRETO, C.E. (1996): Activity and ranging patterns in common marmosets (*Callithrix jacchus*). Implications for reproductive strategies. In: *Adaptive radiations of neotropical primates*, M.A. Norconk, A.L. Rosenberger and P.A. Garber (eds). Plenum Press, New York. 173–185.
- DIGBY, L.J. and BARRETO, C.E. (1993): Social organization in a wild population of *Callithrix jacchus*. I. Group composition and dynamics. *Folia Primatol.* 61: 123–134.
- DIGBY, L.J. and FERRARI, S.F. (1994): Multiple breeding females in free-ranging groups of *Callithrix jacchus*. *Int. J. Primatol.* 15: 389–397.
- DIXSON, A.F., ANZENBERGER, G., MONTEIRO DA CRUZ, M.A.O., PATEL, I. and JEFFREYS, A.J. (1992): DNA fingerprinting of free-ranging groups of common marmosets (*Callithrix jacchus jacchus*) in NE Brazil. In: *Paternity in primates: genetic tests and theories*, R.D. Martin, A.F. Dixson and E.J. Wickings (eds). Karger, Basel. 192–202.
- DOKIN, V.P., POLESHCHUK, V.F., GULYAEVA, T.V. and BALAYAN, M.S. (1986): Management of the colony of marmosets. *Vestnik Akademii Meditsinskikh Nauk SSSR* (3): 6–9.
- DUNBAR, R.I.M. (1988): *Primate social systems*. Croom Helm, London.
- DUTTON, C.J. and ALLCHURCH, A.F. (1998). Contraception of mammals at JWPT. *Dodo* 34: 134–144.
- EDINBURGH ZOO (1999): Proceedings of the 4th International conference of environmental enrichment. Edinburgh Zoo, Edinburgh.
- EGLER, S.G. (1991a): Dietary habits of *Saguinus bicolor bicolor* (Primates, Callitrichidae) in Manaus region, Amazonas. In: *A primatologia no Brasil – 3*, A. B. Rylands and A. T. Bernardes (eds). Sociedade Brasileira de Primatologia, Belo Horizonte. 213–214
- EGLER, S.G. (1991b): Double-toothed kites following tamarins. *Wilson Bulletin* 103(3): 510–512.
- EGLER, S.G. (1992): Feeding ecology of *Saguinus bicolor bicolor* (Callitrichidae: Primates) in a relict forest in Manuas, Brazilian Amazonia. *Folia Primatol.* 59: 61–76.
- EGLER, S.G. (1993): First field study of the pied tamarin, *Saguinus bicolor bicolor*. *Neotrop. Primates* 1(2): 13–14.
- EGLER, S.G. (2000): Ecologia alimentar e sazonalidade em primatas neotropicais: gênero *Saguinus*. In: *A Primatologia no Brasil – 7*, C. Alonso and A. Langguth (eds). Sociedade Brasileira de Primatologia, João Pessoa, Paraíba. 81–95.



- ENCARNACIÓN, F.C. and HEYMANN, E.W. (1998): Body mass of wild *Callimico goeldii*. *Folia Primatol.* 69: 368–371.
- EIPHANIO, S., GUIMARÃES, M.A.B.V., FEDULLO, D.L., CORREA, S.H.R. and CATÃO-DIAS, J.L. (2000): Toxoplasmosis in golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) and emperor tamarins (*Saguinus imperator*) in captivity. *J. Zoo Wildl. Med.* 31(2): 231–235.
- EIPHANIO, S., CORREA, S.H.R., SANTOS, R.T.M. and CATÃO-DIAS, J.L. (1999a): Síndrome mieloproliferativa compatível com leucemia mielóide aguda em mico-leão-de-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas* Kuhl, 1820). Congresso IX Brasileiro de Primatologia. Sociedade Brasileira de Primatologia Museu de Biologia Prof. Mello Leitão: 124(57)
- EIPHANIO, S., GUIMARÃES, M., FEDULLO, D.L., CORREA, S.H.R. and CATÃO-DIAS, J.L. (1999b): Toxoplasmosis in *Leontopithecus chrysomelas* (Kuhl, 1820) and *Saguinus imperator* (Goeldi, 1907). *Verhandlungsbericht des Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zoo- und Wildtiere 1999*, 39: 443–444.
- EPPLE, G. (1970): Maintenance, breeding and development of marmoset monkeys, Callitrichidae, in captivity. *Folia Primatol.* 12: 56–76.
- EPPLE, G. (1972a): Social communication by olfactory signal in marmosets. *Int. Zoo Yearb.* 12 :36–42.
- EPPLE, G. (1977): Notes on the establishment and maintenance of the pair bond in *Saguinus fuscicollis*. In: *The biology and conservation of the Callitrichidae*, D.G. Kleiman (ed), Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 231–237.
- EPPLE, G., BELCHER, A.M., KUEDERLING, I., ZELLER, U., SCOLNICK, L., GREENFIELD, K.L. and SMITH, A.B. III (1993): Making sense out of scents: species differences in scent glands, scent-marking behaviour, and scent-mark composition in the Callitrichidae. In: *Marmosets and tamarins: systematics, behaviour, and ecology*, A.B. Rylands (ed). Oxford University Press, Oxford. 123–151.
- EPPLE, G. and KATZ, Y. (1984): Social influences on estrogen excretion and ovarian cyclicity in saddle back tamarins (*Saguinus fuscicollis*). *Am. J. Primatol.* 23 :87–98.
- ESCAJADILLO, A., BRONSON, R.T., SEHGAL, P.K. and HAYES, K.C. (1981): Nutritional evaluation in cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*). *Lab. Anim. Sci.* 31:161–165.
- FERRARI, S.F. (1993a): Ecological differentiation in the Callitrichidae. In: *Marmosets and tamarins: systematics, behaviour, and ecology*, A. B. Rylands (ed). Oxford University Press, Oxford. 314–328.
- FERRARI, S.F. (1993b): The adaptive radiation of Amazonian callitrichids (Primates, Platyrrhini). *Evolución Biológica* 7: 81–103.
- FERRARI, S.F. (1993c): An update on the black-headed marmoset, *Callithrix nigriceps* Ferrari and Lopes 1992. *Neotrop. Primates* 1(4): 11–13.
- FERRARI, S.F. (1994): The distribution of the black-headed marmoset, *Callithrix nigriceps*: a correction. *Neotrop. Primates* 2(1): 11–12.
- FERRARI, S.F., CORRÊA, H.K.M. and COUTINHO, P.E.G. (1996c): Ecology of the “southern” marmosets (*Callithrix aurita* and *Callithrix flaviceps*), how different, how similar? In: *Adaptive radiations of Neotropical primates*, M. A. Norconk, A. L. Rosenberger and P. A. Garber (eds). Plenum Press, New York. 157–171.



- FERRARI, S.F., CRUZ NETO, E.H. DA, IWANAGA, S., CORRÊA, K.M. and RAMOS P.C.S. (1996a): An unusual primate community at the Estação Ecológica dos Três Irmãos, Rondônia, Brazil. *Neotrop. Primates* 4(2): 55–56.
- FERRARI, S.F. and DIEGO, V.H. (1993): Rethinking the status of *Callithrix flaviceps*. *Neotrop. Primates* 1(3): 2–3.
- FERRARI, S.F. and DIGBY, L.J. (1996): Wild *Callithrix* groups: Stable extended families? *Am. J. Primatol.* 38: 19–27.
- FERRARI, S.F., IWANAGA, S. and SILVA, J.L. DA. (1996b): Platyrrhines in Pimenta Bueno, Rondônia, Brazil. *Neotropical Primates* 4(4): 151–153.
- FERRARI, S.F., IWANAGA, S., RAMOS, E.M., MESSIAS, M.R., RAMOS, P.C.S. and CRUZ NETO, E.H. DA. (1999a): Expansion of the known distribution of Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*) in south-western Brazilian Amazonia. *Folia Primatol.* 70: 112–116.
- FERRARI, S.F. and LOPES FERRARI, M.A. (1989): A re-evaluation of the social organization of the Callitrichidae, with reference to the ecological differences between genera. *Folia Primatol.* 52: 132–147.
- FERRARI, S. F. and LOPES FERRARI, M. A. (1990a): Predator avoidance behavior in the buffy-headed marmoset, *Callithrix flaviceps*. *Primates* 31: 323–338.
- FERRARI, S. F. and LOPES FERRARI, M. A. (1990b): A survey of primates in central Pará. *Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi, série Zool.* 6(2): 169–179.
- FERRARI, S. F. and LOPES, M.A. 1992a. New data on the distribution of primates in the region of the confluence of the Jiparaná and Madeira rivers in Amazonas and Rondônia, Brazil. *Goeldiana Zoologia* (11): 1–12.
- FERRARI, S.F. and LOPES, M.A. (1992b): A new species of marmoset, genus *Callithrix* Erxleben 1777 (Callitrichidae, Primates) from western Brazilian Amazonia. *Goeldiana Zoologia* (12): 1–3.
- FERRARI, S.F., LOPES, M.A., CRUZ NETO, E.H. DA, AUREA, M., SILVEIRA, E.S., RAMOS, E.M., RAMOS, P.C.M., TOURINHO, D.M. and MAGALHÃES, N.F.A. (1995): Primates and conservation in the Guajará-Mirim State Park, Rondônia, Brazil. *Neotrop. Primates* 3(3): 81–82.
- FERRARI, S.F. and MARTINS, E.S. (1992): Gumnivory and gut morphology in two sympatric callitrichids (*Callithrix emiliae* and *Saguinus fuscicollis weddelli*) from western Brazilian Amazonia. *Am. J. Phys. Anthropol.* 88: 97–103.
- FERRARI, S.F. and MENDES, S.L. (1991): Buffy-headed marmosets 10 years on. *Oryx* 25(2):105–109.
- FERRARI, S.F. and RYLANDS, A.B. (1994): Activity budgets and differential visibility in field studies of three marmosets (*Callithrix* spp.). *Folia Primatol* 63:78–83.
- FERRARI, S.F., SENA, L. and SCHNEIDER, M.P.C. (1999b). Definition of a new species of marmoset (Primates: Callitrichinae) from southwestern Amazonia based on molecular, ecological, and zoogeographic evidence. In: Livro de resumos: IX Congresso Brasileiro de Primatologia, Santa Teresa, Espírito Santo, 25–30 July 1999, p.80. (Abstract).



- FERRARI, S. F., SENA, L., SCHNEIDER, M. P. C. and SILVA JR., J. S. (2010): Rondon's marmoset, *Mico rondoni* sp.n., from southwestern Brazilian Amazonia. *Int. J. Primatol.* DOI 10.1007/s10764-010-9422-6.
- FITZGERALD, A. (1935): Rearing Marmosets in Captivity. *J. Mammal.* 16 (3): 181–188.
- FLEAGLE, J. G. (1988): Primate adaptation and evolution. Academic Press: San Diego.
- FLURER, C., KROMMER, G. and ZUCKER, H. (1988): Endogenous N-excretion and minimal protein requirement of the common marmoset. *Lab. Anim. Sci.* 38: 183–186.
- FLURER, C. and ZUCKER, H. (1985): Long term experiments with low dietary protein levels in Callitrichidae. *Primates* 26(4): 479–490.
- FLURER, C. and ZUCKER, H. (1988): Coprophagy in marmosets due to insufficient protein (amino acid) intake. *Lab. Anim.* 22 :330–331.
- FLURER, C. and ZUCKER, H. (1989): Ascorbic acid in a New World monkey family: species difference and influence of stressors on ascorbic acid metabolism. *Zeit. Ernährungswiss.* 28: 49–55.
- FORD, S.M. (1980): Callitrichids as phyletic dwarfs, and the place of the Callitrichidae in Platyrrhini. *Primates* 21(1): 31–43.
- FORD, S.M. and DAVIS, L.C. (1992): Systematics and body size: implications for feeding adaptations in New World monkeys. *Am. J. Phys. Anthropol.* 88: 415–468.
- FORD, S.M., PORTER, L. and DAVIS, L.C. (eds). (2009): The smallest anthropoids: the marmoset/callimico radiation. Springer, New York.
- FORSTER, F.C. (1995): Exploratory behavior and learning in laboratory marmosets (*Callithrix jacchus jacchus*): comparisons between experimental-cage and home-cage activity. *Primates* 36(4): 501–514.
- FOWLER M.E. (ed.) (1986): Zoo and Wild Animal Medicine. 2nd Ed. (Chapter “Primates”)
- FOWLER M.E. and MILLER R.E. (eds.) (1999): Zoo and Wild Animal Medicine. Current Therapy 4. (Chapter “Diseases of the Callitrichidae”): 369–377.
- FOWLER M.E. and MILLER R.E. (eds.) (2003): Zoo and Wild Animal Medicine. 5th Ed. (Chapter “Other primates excluding great apes”)
- FOX, M., BRIEVA, C., MORENO, C., MACWILLIAMS, P. and THOMAS, C. (2008): Hematologic and serum biochemistry reference values in wild-caught white-footed tamarins (*Saguinus leucopus*) housed in captivity. *J. Zoo Wildl. Med.* 39(4): 548–557.
- FREDRIKSSON-AHOMAA, M., NAGLIC, T., TURK, N., SEOL, B., GRABAREVIC, Z., BATA, I., PERKOVIC, D. and STOLLE, A. (2007): Yersiniosis in zoo marmosets (*Callithrix jacchus*) caused by *Yersinia enterocolitica* 4/O3. *Vet. Microbiol.* 121(3–4): 363–367.
- FRENCH, J.A. 1997. Regulation of singular breeding in callitrichid primates. In: Cooperative breeding in mammals, N.G. Solomon and J.A. French (eds). Cambridge University Press, New York. 34–75.



- FRENCH, J.A., BREWER, K.J., SCHAFFNER, C.M., SCHALLEY, J., HIGHTOWER-MERRITT, D L., SMITH T.E. and BELL, S.M. (1996): Urinary steroid and gonadotropin excretion across the reproductive cycle in female Wied's black tufted-ear marmosets (*Callithrix kuhli*). *Am. J. Primatol.* 40(3): 231–245.
- FRENCH, J.A., DE VLEESCHOUWER, K., BALES, K. and HEISTERMAN, M. (2002): Lion tamarin reproductive biology. In: Lion tamarins: biology and conservation, D.G. Kleiman and A. B. Rylands (eds). Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 133–156.
- FRENCH, J.A., PHILLIPS, K.T. and PROSKOCIL, B.J. (1999): Urinary cortisol profiles throughout development in male marmosets (*Callithrix kuhli*). *Am. J. Primatol.* 49(suppl. 1): 54. (Abstract)
- FRENCH, J.A., PISSINATTI, A. and COIMBRA, A.F. (1996): Reproduction in captive lion tamarins (*Leontopithecus*): seasonality, infant survival, and sex ratios. *Am. J. Primatol.* 39(1): 17–33.
- FRENCH, J.A. and SCHAFFNER, C.M.. 1995. Social and developmental influences on urinary testosterone levels in male black tufted-ear marmosets (*Callithrix kuhli*). *Am. J. Primatol.* 36(2): 123. (Abstract)
- FRENCH, J.A. and SCHAFFNER, C.M. 1997. Development, dominance, and domestic life: Testosterone and social behavior in *Callithrix kuhli*. Programa e Resumos: VIII Congresso Brasileiro de Primatologia and V Reunião Latino-americano de Primatologia, p.182. Sociedade Brasileira de Primatologia, João Pessoa. (Abstract)
- FRENCH, J.A. and SCHAFFNER, C.M. 1999. Contextual influences on sociosexual behavior in monogamous primates. In: Reproduction in context, K. Wallen and J. E. Schneider (eds.). MIT Press, Cambridge, MA. 325–353
- FRENCH, J.A., SCHAFFNER, C. M. and SHEPHERD R.E. (1993): Responses to conspecific intruders in Wied's black-tufted ear marmoset (*Callithrix kuhli*) vary as a function of resident–intruder familiarity. *Am. J. Primatol.* 30(4): 311. (Abstract)
- FRENCH, J.A., SCHAFFNER, C.M., SHEPHERD, R.E. and MILLER, M.E. (1995): Familiarity with intruders modulates agonism toward outgroup conspecifics in Wied's black tufted-ear marmoset (*Callithrix kuhli*). *Ethology*, 99: 24–38.
- FRENCH, J.A. and SNOWDON, C.T. (1984): Reproduction behaviour in marmosets and tamarins: an introduction. *Am. J. Primatol.* 6: 211–213.
- FRENCH, J.A. and STRIBLEY, J.A. (1985): Patterns of urinary oestrogen excretion in female golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *J. Reprod. Fert.* 75: 537–546.
- FRENCH, J.A. and STRIBLEY, J.A. (1987): Synchronisation of ovarian cycles within and between social groups in golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *Am. J. Primatol.* 12: 469–478.
- FRIANT, S.C., CAMPBELL, M.W. and SNOWDON, C.T. (2008): Captive-born cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*) respond similarly to vocalizations of predators and sympatric nonpredators. *Am. J. Primatol.* 70(7): 707–710.
- GALBUSERA, P. and GILLEMOT, S. (2008). Polymorphic microsatellite markers for the endangered golden-headed lion tamarin, *Leontopithecus chrysomelas* (Callitrichidae). *Conserv. Genet.* 9(3): 731–733.
- GALVÃO-COELHO, N.L., SILVA, H.P.A., LEO, A.D. and DE SOUSA, M.B.C. (2008): Common marmosets (*Callithrix jacchus*) as a potential animal model for studying psychological disorders



associated with high and low responsiveness of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Rev. Neurosci.* 19(2–3): 187–201.

GARBER, P.A. (1993): Seasonal patterns of diet and ranging in two species of tamarin monkeys: Stability versus variability. *Int. J. Primatol.* 14: 145–166.

GARBER, P.A. (1988a): Diet foraging patterns and resource defence in a mixed species troop of *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* in Amazonian Peru. *Behavior* 105: 18–34.

GARBER, P.A. (1988b): Foraging decisions during nectar feeding by tamarin monkeys (*Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*, Callitrichidae, Primates) in Amazonian Peru. *Biotropica* 20(2): 100–106.

GARBER, P.A. (1992): Vertical clinging, small body size and the evolution of feeding adaptations in the Callitrichinae. *Am. J. Phys. Anthropol.* 88: 469–482.

GARBER, P.A. (1993): Feeding ecology and behaviour of the genus *Saguinus*. In: *Marmosets and tamarins: systematics, behaviour and ecology*, A.B. Rylands (ed). Oxford University Press, Oxford, 273–295.

GARBER, P.A. (1994): Phylogenetic approach to the study of tamarin and marmoset social systems. *Am. J. Primatol.* 34: 199–219.

GARBER, P.A., MOYA, L. and MALAGA, C. (1984): A preliminary field study of the moustached tamarin *Saguinus mystax* in north-eastern Peru. *Folia Primatol.* 42: 17–32.

GARBER, P.A. and TEAFORD, M.F. (1986): Body weights in mixed species troops of *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis nigrifrons* in Amazonian Peru. *Am. J. Phys. Anthropol.* 71: 331–336.

GAUTIER-HION, A., BOURLIÈRE, F., and GAUTIN, J.P. (1988): *Primates radiation*. Cambridge University Press: Cambridge, UK.

GENE RUSSO (2009): Biodiversity's bright spot. *Nature, Lond.* 462: 266–269.

GERBER, P., SCHNELL, C.R. and ANZENBERGER, G. (2002a): Behavioral and cardiophysiological responses of common marmosets (*Callithrix jacchus*) to social and environmental changes. *Primates* 43: 201–216.

GERBER, P., SCHNELL, C.R. and ANZENBERGER, G. (2002b): Comparison of a beholder's response to confrontations involving its pairmate or two unfamiliar conspecifics in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Evol. Anthropol.* 11(suppl. 1): 117–121.

GHEBREMESKEL, K., HARBIGE, L.S., WILLIAMS, G., CRAWFORD, M.A. and HAWKEY, C. (1991): The effect of dietary change on in vitro erythrocyte hemolysis, skin lesions and alopecia in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Comp. Biochem. Physiol.* 100A: 891–896.

GLATSTON, A.R. (1998): The control of zoo populations with special reference to primates. *Anim. Welfare* 7: 269–281.

GOLDEN LION TAMARIN MANAGEMENT COMMITTEE (1996): Husbandry protocol for *Leontopithecus rosalia rosalia*, the golden lion tamarin. Smithsonian Institution, Washington, DC.

GOLDIZEN, A.W. (1987): Facultative polyandry and the role of infant carrying in wild saddle-back tamarins (*Saguinus fuscicollis*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 20: 99–109.



- GOLDIZEN, A.W. (1988): Tamarin and marmoset mating systems: unusual flexibility. *Trends Ecol. Evol.* 3: 36–40.
- GOLDIZEN, A.W. (1990): A comparative perspective on the evolution of tamarin and marmoset social systems. *Int. J. Primatol.* 11(1): 63–83.
- GOLDIZEN, A.W. and TERBORGH, J. (1986): Cooperative polyandry and helping behavior in saddle-backed tamarins (*Saguinus fuscicollis*). In: *Primate ecology and conservation*, J. Else and P. Lee (eds). Cambridge University Press, Cambridge, UK. 191–198.
- GONÇALVES, F.B., BELÍCIO, A.S. and AZEVEDO, C.V.M. (2009): Effect of nest box availability on the circadian activity rhythm of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Folia Primatol.* 80 (3): 175–188
- GOODMAN, M., C. A. PORTER, J. CZELUSNIAK, S. L. PAGE, H. SCHNEIDER, J. SHOSHANI, G. GUNNELL, and C. P. GROVES. (1998): Toward a phylogenetic classification of primates based on DNA evidence complemented by fossil evidence. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 9:585-598.
- GORE, M., BRACH, M., BRANDES, F., MOTTHES, T., LENZNER, R. and KAUP, F.-J. (1999): Effects of wheat in callitrichid diet. In: *First European Zoo Nutrition Meeting, 8–11th January 1999*, Rotterdam, Hatt, J.-M. (ed.). Abstract Book. 41.
- GOTTDENKER, N., MCNAMARA, T. and EMMETT BRASELTON, W. (1998): Evaluation of hemosiderosis in captive Callitrichidae. *Proc. AAZV&AAWV Joint Conf*: 63–70.
- GOZALO, A. and MONTOYA, E. (1991): Mortality causes of the moustached tamarin (*Saguinus mystax*) in captivity. *J. Med. Primatol.* 21: 35–38.
- GRIEDE, T. (1989): Guidelines for adequate housing and care on non-human primates in zoos, National Foundation for Research in Zoological Gardens.
- GROVES, C. P. (1993): Order Primates. In: *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*, 2nd edition, D. E. Wilson and D. M. Reeder (eds). Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 243–277.
- GROVES, C. P. (2001): *Primate Taxonomy*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- GROVES, C. P. (2004): The what, why and how of primate taxonomy. *Int. J. Primatol.* 25(5): 1105–1126.
- GROVES, C. P. (2005): Order Primates. In: *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*, 3rd edition, Vol. 1, D. E. Wilson and D. M. Reeder (eds). Johns Hopkins University Press, Baltimore. 111–184.
- HAIG, D. (1999): Chimerism in callitrichid primates. *Am. J. Primatol.* 49: 285–296.
- HAMPTON, S.H. (1973): Germ cell chimerism in male marmosets. *Am. J. Phys. Anthropol.* 38(2): 265–68.
- HANIHARI T. and NATORI, M. (1987): Preliminary analysis of numerical taxonomy of the genus *Saguinus* based on dental measurements. *Primates* 28(4): 517–523.



- HANSON, A.M., HALL, M.B., PORTER, L.M. and LINTZENICH, B. (2006): Composition and nutritional characteristics of fungi consumed by *Callimico goeldii* in Pando, Bolivia. *Int. J. Primatol.* 27(1): 323–346.
- HANSON, A.M., HODGE, K.T. and PORTER, L.M. (2003): Mycophagy among primates. *Mycologist* 17: 6–10.
- HARADA, M. L., SCHNEIDER, H., SCHNEIDER, M. P. C., SAMPAIO, I., CZELUSNIAK, J. and GOODMAN, M. (1995): DNA evidence on the phylogenetic systematics of New World monkeys: support for the sister-grouping of *Cebus* and *Saimiri* from two unlinked nuclear genes. *Molec. Phylogenet. Evol.* 4(3): 331–349.
- HARDIE, S.M. (1997): Exhibiting mixed species groups of sympatric tamarins *Saguinus* species at Belfast Zoo. *Int. Zoo Yearb.* 35: 261–266.
- HARDIE, S.M., DAY, R. and BUCHANAN-SMITH, H.M. (1993): Mixed species *Saguinus* groups at Belfast zoological gardens. *Neotrop. Primates*, 1: 19–21.
- HARDIE, S.M., PRESCOTT, M.J. and BUCHANAN-SMITH, H.M. (2003): Ten years of tamarin mixed-species troops at Belfast Zoological Gardens. *Prim. Rep.* 65: 21–38.
- HATT, J., GREY, P., POSTHAUS, H. and BOSSART, W. (2004): Survey in a colony of captive Common marmosets (*Callithrix jacchus*) after infection with Herpes Simplex Type 1-like virus. *J. Zoo Wildl. Med.* 35 (3):387–390.
- HEARN, J.P. (1983): The common marmoset (*Callithrix jacchus*). In: *Reproduction in New World primates*. Hearn, J.P. (ed). MTP Press, Lancaster. 181–215.
- HEFFNER, R.S. (2004) Primate hearing from a mammalian perspective. *Anat. Rec.* 281A: 1111–1122.
- HELTNE, P.G., WOJCIK, J.F. and POOK, A.G. (1981): Goeldi's monkey, genus *Callimico*. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. Vol. 1. A.F. Coimbra-Filho and R.A. Mittermeier (eds). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 169–209.
- HERRON, S., PRICE, E. and WORMELL, D. (2001): Feeding gum arabic to New World monkeys: species differences and palatability. *Anim. Welfare* 10: 249–256.
- HERSHKOVITZ, P. (1957): The systematic position of the marmoset, *Simia leonina* Humboldt (Primates). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 70: 17–20.
- HERSHKOVITZ, P. (1966): On the identification of some marmosets Family Callithricidae (Primates). *Mammalia* 30(2): 327–332.
- HERSHKOVITZ, P. (1966): Taxonomic notes on tamarins, genus *Saguinus* (Callithricidae, Primates) with descriptions of four new forms. *Folia Primatol.* 4: 381–395.
- HERSHKOVITZ, P. (1968): Metachromism or the principle of evolutionary change in mammalian tegumentary colors. *Evolution* 22: 556–575.
- HERSHKOVITZ, P. (1970): Dental and periodontal diseases and abnormalities in wild-caught marmosets (Primates – Callithricidae). *Am. J. Phys. Anthropol.* 32(3): 377–394.
- HERSHKOVITZ, P. (1975): Comments on the taxonomy of Brazilian marmosets (*Callithrix*, Callithricidae). *Folia Primatol.* 24:137–172.



- HERSHKOVITZ, P. (1977): Living New World monkeys (Platyrrhini) with an introduction to primates, Vol. 1. The Chicago University Press, Chicago.
- HERSHKOVITZ, P. (1979): Races of the emperor tamarin, *Saguinus imperator* Goeldi (Callitrichidae, Primates). *Primates* 20(2): 277–287.
- HERSHKOVITZ, P. (1982): Subspecies and geographic distribution of black-mantle tamarins *Saguinus nigricollis* Spix (Primates: Callitrichidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 95(4): 647–656.
- HEYMANN, E.W. (1992a): Seed ingestion and gastrointestinal health in tamarins. *Lab. Prim. Newsl.* 31(3): 15–16.
- HEYMANN, E.W. (1992b): Associations of tamarins (*Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*) and double-toothed kites (*Harpagus bidentatus*). *Folia Primatol.* 59: 51–55.
- HEYMANN, E.W. (1995): Sleeping habits of tamarins, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* (Mammalia; Primates; Callitrichidae), in north-eastern Peru. *J. Zool., Lond.* 237: 211–226.
- HEYMANN, E.W. (1999): Aspects of the feeding ecology of wild tamarins: is there something to learn for nutrition in captivity. Hatt, J.-M. (ed.) First European Zoo Nutrition Meeting, 8–11th January 1999, Rotterdam. Abstract Book. 67.
- HEYMANN, E.W. (2000a): Spatial patterns of scent marking in wild moustached tamarins, *Saguinus mystax*: no evidence for a territorial function. *Anim. Behav.* 60: 723–730.
- HEYMANN, E.W. (2000b): Field observations on the golden-mantled tamarin, *Saguinus tripartitus*, on the Rio Curaray, Peruvian Amazonia. *Folia Primatol.* 71: 392–398.
- HEYMANN, E.W. (2003): Scent marking, paternal care, and sexual selection in callitrichines. In: Sexual selection and reproductive competition in primates: new perspectives and directions, C.B. Jones (ed). Special Topics in Primatology, Vol. 4. American Society of Primatologists, Norman, OK.
- HEYMANN, E.W. and BUCHANAN-SMITH, H.M. (2000): The behavioural ecology of mixed-species troops of callitrichine primates. *Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc.* 75: 169–190.
- HEYMANN, E.W. and HARTMANN, G. (1991): Geophagy in Moustached tamarins: *Saguinus mystax* (Platyrrhini: Callitrichidae) at the Rio Blanco, Peruvian Amazonia. *Primates* 32(4): 533–537.
- HEYMANN, E.W. and SICCHAR VALDEZ, L.A. (1988): Interspecific social grooming in a mixed troop of tamarins, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* (Platyrrhini: Callitrichidae), in an outdoor enclosure. *Folia Primatol.* 50: 221–225.
- HEYMANN, E.W., SICCHAR, V.L.A. and TAPIA, R.J. (1996): Experiences with mixed species housing of tamarins, *Saguinus fuscicollis* and *Saguinus mystax* (Primates: Callitrichidae), in an outdoor enclosure. *Zool. Garten*, 66: 381–390.
- HEYMANN, E.W. and SMITH, A.C. (1999): When to feed on gums: temporal patterns of gumnivory in wild tamarins, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* (Callitrichinae). *Zoo Biol.* 18: 459–471.
- HEYMANN, E.W. and SOINI, P. (1999): Offspring number in pygmy marmosets, *Cebuella pygmaea*, in relation to group size and the number of adult males. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 46: 400–404.



HIDDLESTON, W.A. (1977): The production of the common marmoset *Callithrix jacchus* as a laboratory animal. Unpublished.

HOELZLE, L.E., CORBOZ, L., OSSENT, P. and WITTENBRINK, M.M. (2004): Tularaemia in a captive golden-headed lion tamarin (*Leontopithecus chrysomelas*) in Switzerland. *Vet. Rec.* 155(2): 60–61.

HOLST, B. (1997): Proceedings of the 2nd Environmental Enrichment Conference, 21–25 August, Copenhagen. Copenhagen Zoo: Copenhagen.

HUBRECHT, R.C. (1984): Field observations on group size and composition of the common marmoset (*Callithrix jacchus jacchus*), at Tapacura, Brazil. *Primates* 25:13–21.

IUCN (2009). 2009 IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature (IUCN), Species Survival Commission (SSC), Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Website: <<https://www.iucnredlist.org>>.

IUCN (2014): IUCN Species Survival Commission Guidelines on the Use of *Ex Situ* Management for Species Conservation. Version 2, Gland, Switzerland.

http://www.cbsg.org/sites/cbsg.org/files/IUCN_SSC_ex_situ_guidelines_FINAL.pdf

JAQUISH, C.E., GAGE, T.B. and TARDIF, S.D. (1991): Reproductive factors affecting survivorship in captive Callitrichidae. *Am. J. Phys. Anthropol.* 84 (3): 291–305.

JENSON, H.B., ENCH, Y., ZHANG, Y.J., GAO, S.J., ARRAND, J.R. and MACKETT, M. (2007): Characterization of an Epstein-Barr virus-related gammaherpesvirus from common marmoset (*Callithrix jacchus*). *J. General Virol.* 83: 1621–1633.

JOHNSON, E.O, KAMILARIS, T.C, CARTER S., GOLD P.W. and CHROUSOS, G.P. (1991): "Environmental stress" and reproductive success in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Am. J. Primatol.* 25: 191–201.

JONES, B.S. (1997): Quantitative analysis of marmoset vocal communication. In: Handbook: Marmosets and Tamarins in Biological and Biomedical Research, C. Pryce, L. Scott and C. Schnell (eds). DSSD Imagery, Salisbury. 145–151.

JUAN-SALLÉS C., GARNER M.M., DIDIER E.S., SERRATO S., ACEVEDO L.D., RAMOS-VARA J.A., NORDHAUSEN R.W., BOWERS L.C. AND PARÁS A. (2006): Disseminated encephalitozoonosis in captive, juvenile, cotton-top (*Saguinus oedipus*) and neonatal emperor (*Saguinus imperator*) tamarins in North America. *Vet Pathol.* 43(4): 438–446.

JUAN-SALLÉS C., PRATS N., MARCO A.J., RAMOS-VARA J.A., BORRÁS D. AND FERNÁNDEZ J. (1998): Fatal Acute Toxoplasmosis in Three Golden Lion Tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 29 (1): 55–60.

JOINT WORKING GROUP ON REFINEMENT (JWGR) (2009): Refinements in husbandry, care and common procedures for non-human primates. Ninth report of the BVA/AFW/FRAME/RSPCA/UFAW Joint Working Group on Refinement, M. Jennings and M.J. Prescott (eds). *Lab. Anim.* 43, S1:1–S1:47.

KELLY, K. (1993): Environmental enrichment for captive wildlife through the simulation of gum-feeding. *Anim. Welfare Info. Newsl.* 4(3): 1–10.



- KING, NORVAL, W. (2001): Herpesviruses of Nonhuman Primates. In: Infectious Diseases of Wild Mammals (eds. E.S. Williams and I.K. Barker), 3rd Ed., Manson Publishing Ltd, London, UK, pp.147-157.
- KINGSTON, W.R. (1969): Marmosets and tamarins. Lab. Anim. Handb. 4: 243–250.
- KIRKWOOD, J.K. (1983): Effects of diet on health, weight and litter size in captive cotton-top tamarins *Saguinus oedipus oedipus*. Primates 24(4) :515–520.
- KIRKWOOD, J.K., EPSTEIN, M.A. and TERLECKI, A.J. (1983): Factors influencing population growth of a colony of cotton-top tamarins. Lab. Anim. 17: 35–41.
- KIRKWOOD, J.K. and UNDERWOOD, S.J. (1984): Energy requirements of captive cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus oedipus*). Folia Primatol. 42: 180–187.
- KITCHEN, A.M. and MARTIN, A.A. (1996): The effects of cage size and complexity on the behaviour of captive common marmosets, *Callithrix jacchus jacchus*. Lab. Anim. 30(4): 317–326.
- KLEIMAN, D.G. (1977): Monogamy in mammals. Quart. Rev. Biol. 52: 39–69.
- KLEIMAN, D.G. (1978): The development of pair preferences in the lion tamarin (*Leontopithecus rosalia*): male competition or female choice? In: Biology and behaviour of marmosets, H. Rothe, H.J. Wolters and J.P. Hearn (eds). Eigenverlag Rothe, Göttingen. 203–208.
- KLEIMAN, D.G. (1979): Parent-offspring conflict and sibling competition in a monogamous primate. Am. Nat. 114: 753–760.
- KLEIMAN, D.G., ALLEN, M.E., THOMPSON, K.V. and LUMPKIN, S. (eds) (1993): Wild mammals in captivity. The University of Chicago Press: Chicago.
- KLEIMAN, D.G., HOAGE, R.J. and GREEN, K.M. (1988): The lion tamarins, genus *Leontopithecus*. In: Ecology and behavior of Neotropical primates, Vol. 2., R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A.F. Coimbra-Filho and G.A.B. da Fonseca (eds). World Wildlife Fund, Washington, D.C. 299–347.
- KLEIMAN, D.G., THOMPSON, K.V. and BAER, C.K. (2010): Wild mammals in captivity: principles and techniques for zoo management, 2nd Edition. The University of Chicago Press: Chicago. In press.
- KNOX, K.L. and SADE, D.S. (1991): Social-behavior of the emperor tamarin in captivity—components of agonistic display and the agonistic network. Int. J. Primatol. 12 (5): 439–480.
- KUHAR, C.W., BETTINGER, T.L., SIRONEN, A.L., SHAW, J.H. and LASLEY, B.L. (2003): Factors affecting reproduction in zoo-housed Geoffroy's tamarins (*Saguinus geoffroyi*). Zoo Biol. 22(6): 545–559.
- LAMBERT, J.E. (1998): Primate digestion: interactions among anatomy, physiology and feeding ecology. Evol. Anthropol. 7(1): 8–20.
- LANE, M.A., INGRAM, D.K. and ROTH, G.S. (1999): Calorie restriction in nonhuman primates: effects on diabetes and cardiovascular disease risk. Toxicol. Sci. 52: 41–48.
- LAZARO-PEREA, C., SNOWDON, C.T. and ARRUDA, M.F. (1999): Scent-marking behavior in wild groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*). Behav. Ecol. Sociobiol. 46: 313–324.



- LEHTI, E. (1993): Environmental enrichment and marmoset behaviour. Helsinki Zoo, Helsinki, 20–21.
- LEONARDI, R., BUCHANAN-SMITH, H.M., DUFOUR, V., MACDONALD C. and WHITEN, A. (2010): Living together: behavior and welfare in single and mixed species groups of capuchin (*Cebus apella*) and squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Am. J. Primatol.* 72: 33–47.
- LEONG, K.M., TERRELL, S.P. and SAVAGE, A. (2004): Causes of mortality in captive cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*). *Zoo Biol.* 23(2): 127–137.
- LEVECKE, B., DORNY, P., GEURDEN, T., VERCAMMEN, F, and VERCRUYSE, J. (2007): Gastrointestinal protozoa in non-human primates of four zoological gardens in Belgium. *Vet. Parasitol.* 148: 236–246.
- LEWIS, J.C.M (2000): Preventative health measures for primates and keeping staffing British and Irish zoological collections. Report to the British and Irish Primate Taxon Advisory Group (B & I PTAG) May 2000. British and Irish Primate TAG.
- LOPES, M.A, and FERRARI S.F. (1994): Foraging behavior of a tamarin group (*Saguinus fuscicollis weddelli*) and interactions with marmosets (*Callithrix emiliae*). *Int J Primatol* 15: 373–387.
- LORINI, M.L. and PERSSON, V.G. (1994): Status of field research on *Leontopithecus caissara*: the black-faced lion tamarin project. *Neotropical Primates* 2(suppl.): 52–55.
- LORINI, V. G. and PERSSON, M. L. (1990). Uma nova espécie de *Leontopithecus* Lesson, 1840, do sul do Brasil (Primates, Callitrichidae). *Bol. Mus. Nacional, Rio de Janeiro, nova sér. Zoologia*,338: 1–14.
- LÖTTKER, P., HUCK, M., HEYMANN, E.W. AND HEISTERMANN, M. (2004): Endocrine correlates of reproductive status in breeding and nonbreeding wild females moustached tamarins. *Int J. Primatol.* 25(4): 919–937.
- LUCAS, N.S., HUME, E.M. and SMITH, H.H. (1937): On the breeding of the common marmoset (*Hapale jacchus* Linn) in captivity when irradiated with ultra-violet rays. 2. A ten years' family history. *Proc. Zool. Soc.* 1937. Series A, Part 2. 107: 205–211.
- LUETJENS, C.M., WESSELMANN, R. and KUHLMANN, M. (2006): GnRH-antagonist mediated down-regulation of the estrous cycle in marmosets. *J. Med. Primatol.* 35(6): 361–368.
- MALLINSON, J.J.C. (1975): Breeding marmosets in captivity. In: Breeding endangered species in captivity, R.D. Martin (ed). Academic Press, London. 203–212.
- MALLINSON, J.J.C. (1986): International efforts to secure a viable population of the golden-headed lion tamarin *Leontopithecus chrysomelas*. XIth Congress of the International Primatological Society. 1986: 1–8.
- MALLINSON, J.J.C. (1989): A summary of the work of the International Recovery and Management Committee for Golden-headed lion tamarin *Leontopithecus chrysomelas* 1985–1990. *Dodo, J. Jersey Wildl. Preserv. Trusts* 26: 77–86.
- MALLINSON, J.J.C. (1996): The history of golden lion tamarin management and propagation outside of Brazil and current management practice. *Zoologische Garten*, 1996. 66 (4): 197–217.
- MALLINSON, J.J.C. (2001): Saving Brazil's Atlantic rainforest: Using the golden-headed lion tamarin *Leontopithecus chrysomelas* as a flagship for a biodiversity hotspot. *Dodo* 37: 9–20.



MANO, M.T., POTTER, B.J., BELLING, G.B. and HETZEL, B.S. (1985): Low-iodine diet for the production of severe I deficiency in marmosets (*Callithrix jacchus jacchus*). Brit. J. Nutr. 54: 367–372.

MARTIN, R.D. (1990): Primate origins and evolution: a phylogenetic reconstruction. Chapman and Hall, London.

MARTIN, R.D. (1992): Goeldi and the dwarfs: the evolutionary biology of the small New World monkeys. J. Hum. Evol. 22: 367–393.

MATAUSCHEK, C. (2010): Taxonomy, Phylogeny and Distribution of Tamarins (Genus *Saguinus* Hoffmannsegg, 1807). Universität, Göttingen, Göttingen.

MATAUSCHEK, C., ROOS, C. and HEYMANN, E. W. (2011): Mitochondrial phylogeny of tamarins (*Saguinus*, Hoffmannsegg 1807) with taxonomic and biogeographic implications for the *S. nigricollis* species group. American Journal of Physical Anthropology **144**:564–574.

MCCALLISTER J.M. (2005). Behavioural and physiological differences between callitrichid primates. PhD dissertation, Queen’s University of Belfast, Belfast.

MCDONALD, P., EDWARDS, R.A., GREENHALGH, J.F.D. and MORGAN, C.A. (1995): Animal Nutrition, 5th edition. Longman, Essex.

MCGREW, W.C., BRENNAN, J.A. and RUSSELL, J. (1986): An artificial “gum-tree” for marmosets (*Callithrix j. jacchus*). Zoo Biol. 4: 45–50.

MCGREW, W.C. and WEBSTER, J. (1995): Birth seasonality in cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*) despite constant food-supply and body-weight. Primates 36(2): 241–248.

MCINTOSH, G.H., BULMAN, F.H., LOOKER, J.W., RUSSELL, G.R. and JAMES, M. (1987): The influence of linoleate and vitamin E from sunflower seed oil on platelet function and prostaglandin production in the common marmoset monkey. J. Nutr. Sci. Vit. 33: 299–312.

MELLO, M.F.V. DE, MONTEIRO A.B.S., FONSECA, E.C., PISSINATTI, A. and REIS FERREIRA, A.M. (2005): Identification of *Helicobacter* sp. in gastric mucosa from captive marmosets (*Callithrix* sp.; Callitrichidae, Primates). Am. J. Primatol. 66: 111–118.

MENDES, S.L. (1997a): Hybridization in free-ranging *Callithrix flaviceps* and the taxonomy of the Atlantic forest marmosets. Neotrop. Primates 5(1): 6–8.

MENDES, S.L. (1997b) Padrões geográficas e vocais em *Callithrix* do grupo *jacchus* (Primates, Callitrichidae). PhD thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brazil.

MENDES, S.L., VIELLIARD, J.M.E. and MARCO JR., P. DE (2009): The vocal identity of the *Callithrix* species (Primates, Callitrichidae). In: The smallest anthropoids: the marmoset/callimico radiation, S.M. Ford, L. Porter, and L.C. Davis (eds). Springer, New York. 63–84.

MENZEL, E.W. and JUNO, C. (1982): Marmosets (*Saguinus fuscicollis*): are learning sets learned? Science 217: 750–752.

MENZEL JR., E.W., JUNO, C., and GARRUD, P. (1985): Social foraging in marmoset monkeys and the question of intelligence [and discussion]. Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. series B, Biol. Sci. 308 (1135): 145–158.



- MERMET, N. (1999): Medical management and mortality of emperor tamarins—preliminary report. La Vallée des Singes: Romagne, France. 12pp.
- MITTERMEIER, R. A., SCHWARZ, M. and AYRES, J. M. (1992a): A new species of marmoset, genus *Callithrix* Erxleben 1777 (Callitrichidae, Primates), from the Rio Maués region, state of Amazonas, Central Brazilian Amazonia. *Goeldiana Zoologia* (14): 1–17.
- MÖHLE, U., HEISTERMANN, M., EINSPANIER, A. and HODGES, J.K. (1999): Efficacy and effects of short- and medium term contraception in the common marmoset (*Callithrix jacchus*) using melengestrol acetate (MGA) implants. *J. Med. Primatol.* 28: 36–47.
- MOLZEN, M. and FRENCH, J.A. (1989): The problem of foraging in captive callitrichid primates: behavioral time budgets and foraging skills. In: *Housing, care and wellbeing of captive and laboratory primates*, E.F. Segal (ed). Noyes Publications: Park Ridge, NJ. 89–101.
- MONFORT, S.L., BUSH, M. and WILDT, D.E. (1996): Natural and induced ovarian synchrony in golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *Biol. Reprod.* 55: 875–882.
- MONTEIRO R.V., DIETZ J.M., RABOY, B. BECK B., VLEESCHOWER. K.D., BAKER A., MARTINS, A. and JANSEN, A.M. (2007): Parasite community interactions: *Trypanosoma cruzi* and intestinal helminths infecting wild golden lion tamarins *Leontopithecus rosalia* and golden-headed lion tamarins *Leontopithecus chrysomelas* (Callitrichidae, L., 1766). *Parasitol. Res.* 101: 1689–1698.
- MOORE, A. J. and CHEVERUD, J. M. (1992): Systematics of the *Saguinus oedipus* group of the bare-faced tamarins: evidence from facial morphology. *Am. J. Phys. Anthropol.* 89: 73–84.
- MOORE, M.T. (1997): Behavioural adaptation of captive-born golden-headed lion tamarins *Leontopithecus chrysomelas* to a free-ranging environment. *Dodo, J. Wildl. Preserv. Trusts* 33: 156–157.
- MORAES, I.A., STUSSI, J.S.P., LILENBAUM, W., PISSINATTI, A., LUZ, F.P. and FERREIRA, A.M.R. (2004): Isolation and identification of fungi from vaginal flora in three species of captive *Leontopithecus*. *Am. J. Primatol.* 64(3): 337–343.
- MORIN, M.L. (1980): Progress report #8 on “Wasting Marmoset Syndrome”. Dept. HEW, PHS, NIH, Bethesda, MD.
- MORRIS, T.H. and DAVID, C.L. (1993): Illustrated guide to surgical technique for vasectomy of the common marmoset. *Laboratory Animals* 27: 381–384.
- MUNSON, L. (1993): Adverse effects of contraceptives in carnivores, primates and ungulates. *Proceedings of the annual meeting/American Association of Zoo Veterinarians (AAZV) 1996*: 284–289.
- MURNANE, R.D., ZDZIARSKI, J.M., WALSH, D.F., KINSEL, M.J., MEEHAN, T.P., KOVARIK, P., BRIGGS, M., RAVERTY, S.A. and PHILLIPS, L.G. (1996): Melengestrol acetate-induced exuberant endometrial decidualisation in Goeldi’s marmoset (*Callimico goeldii*) and squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *J. Zoo Wildl. Med.* 27: 315–324.
- NACKAERTS, V. 1998. De variatie in de vaderzorg bij het goudkopleeuwaapje, *Leontopithecus chrysomelas*, in gevangenschap. Undergraduate thesis, University of Antwerp, Antwerp. 60pp.
- NAGAMACHI, C. Y., PIECZARKA, J. C., MUNIZ, J. A. P. C., BARROS, R. M. S. and MATTEVI, M. S. (1999): Proposed chromosomal phylogeny for the South American primates of the Callitrichidae family (Platyrrhini). *Am. J. Primatol.* 49: 133–152.



- NAGAMACHI, C.Y., PIECZARKA, J. C., SCHWARZ, M., BARROS, R. M. S. and MATTEVI, M. S. (1997): Comparative chromosomal study of five taxa of genus *Callithrix*, group *Jacchus* (Platyrrhini, Primates). *Am. J. Primatol.* 41(1): 53–60.
- NAPIER, J.R. (1985): *The natural history of the primates*. British Museum of Natural History: London.
- NAPIER, P. H. (1976): *Catalogue of the primates in the British Museum (Natural History)*. Part I. Families Callitrichidae and Cebidae. British Museum (Natural History), London.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) (1978): *Nutrient requirements of non-human primates*. National Academy of Sciences, Washington, DC.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) (2003): *Nutrient requirements of non-human primates*. 2nd edition. National Academy of Sciences, Washington, DC.
- NEUSSER, M, STANYON, R., BIGONI, F., WIENBERG, J. and MÜLLER, S. (2001): Molecular cytotaxonomy of New World monkeys (Platyrrhini)—Comparative analysis of five species by multi-color chromosome painting gives evidence for a classification of *Callimico goeldii* within the family of Callitrichidae. *Cytogenet. Cell. Genet.* 94(34): 206–215.
- NEYMAN, P.F. (1977): Aspects of the ecology and social organization of free-ranging cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*) and the conservation status of the species. In: *The biology and conservation of the Callitrichidae*, D. G. Kleiman (ed). Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 39–71.
- NICKLE, D.A. and HEYMANN, E.W. (1996): Predation on Orphoptera and other orders of insects by tamarind monkeys, *Saguinus mystax mystax* and *Saguinus fuscicollis nigrifrons* (Primates: Callitrichidae), in north-eastern Peru. *J. Zool., Lond.* 239: 799–819.
- NIEVERGELT, C.M. and MARTIN, R.D (1999): Energy intake during reproduction in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Physiol. Behav.* 65(4–5): 849–854.
- NUVRAJ SANGHERA (2006): Does trichromatic colour vision influence selective colour preference in three species of Platyrrhine monkeys? Zoology BSc (Hons) John Moore’s University, Liverpool.
- O’CONNELL, D., MOORE, M.T., PRICE, E.C. and FEISTNER, A.T.C. (2001): From enclosure to wood: Initial responses of *Leontopithecus chrysomelas* groups at Jersey Zoo to a change in environment. *Dodo, J. Jersey Wildl. Preserv. Trusts* 37: 21–33.
- OFTEDAL, O.T. and ALLEN, M.A. (1996): The feeding and nutrition of omnivores with special emphasis on primates. In: *Wild mammals in captivity*, D.G. Kleiman, M.E. Allen, K.V. Thompson, K and S. Lumpkin(eds). The University of Chicago Press, Chicago. 148–157.
- OLIVEIRA, L.C., HANKERSON S.J., DIETZ J.M. and RABOY B.E. (2009): Key tree species for the golden-headed lion tamarin and implications for shade-cocoa management in southern Bahia, Brazil. *Animal Conservation*, 2009. doi:10.1111/j.1469-1795.2009.00296.x
- O’REGAN H. J. and KITCHENER A.C. (2005): The effects of captivity on the morphology of captive, domesticated and feral mammals. *Mammal Rev.* 35: 215.
- PACK, K.S. (1999): The insectivorous–frugivorous diet of the golden-handed tamarin (*Saguinus midas midas*) in French Guiana. *Folia Primatol.* 70: 1–7.



- PASSOS, F.C. (1997): Seed dispersal by black lion tamarins, *Leontopithecus chrysopygus* (Primates, Callitrichidae) in southeastern Brazil. *Mammalia* 61(1): 109–111.
- PASTORINI, J., FORSTNER, M. R. J., MARTIN, R. D. and MELNICK, D. J. (1998): A reexamination of the phylogenetic position of *Callimico* (Primates) incorporating new mitochondrial DNA sequence data. *J. Molec. Evol.* 47(1): 32–41.
- PERERS, V.M. and GUERRA, M.O. (1998): Growth of marmoset monkeys *Callithrix jacchus* in captivity. *Folia Primatol.* 69(5): 266–272.
- PERES, C.A. (1989a): Costs and benefits of territorial defense in wild golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 25: 227–233.
- PERES, C. A. (1989b): Exudate-eating by wild golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia*. *Biotropica* 21(3): 287–288.
- PERES, C. A., PATTON J. L. and DA SILVA, M. N. F. DA. (1996): Riverine barriers and gene flow in Amazonian saddle-back tamarins. *Folia Primatol.* 67(3): 113–124.
- PETERS, C.T.M. (ed.) (1998): Harpij Verrijgingsboek. Stichting Nationaal Onderzoek Dierentuinen: Amsterdam.
- PETERS, V.M. and DE OLIVEIRA GUERRA, M. Reproduction and maintenance of two species of marmoset in captivity. *Rev. Brasil. Biol.* 1998. 58(2): 169–173.
- PINES, M.K., KAPLAN, G. and ROGERS, L.J. (2005): Use of horizontal and vertical climbing structures by captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 91 (3–4): 311–319.
- PISSINATTI, T.A., PISSINATTI, A. and BURITY, C.H.F (2007): Myocardial stereology in captive *Callithrix kuhlii* (Callitrichidae, Primates): healthy animals versus animals affected by wasting marmoset syndrome (WMS). *Pesq. Vet. Brasil.* 27 (2): 75–79.
- PORFÍRIO, S. and LANGGUTH, A. (1996): Development of infant behavior in captive *Leontopithecus chrysomelas*. University of Wisconsin–Madison. XVIth Congress of the International Primatological Society and the XIXth Conference of the American Society of Primatologists. 1996: 520. (Abstract)
- POLESCHCHUK, V.P., BALAYAN, M.S., FROLOVA, M.P., DOKIN, V.P., GULYAEVA, T.V. and SOBOL, A.V. (1988): Diseases of wild-caught moustached tamarins (*Saguinus mystax*) in captivity. *Zeitschrift fur Versuchstierkunde*, 1988. 31 (2): 69–75.
- POOK, A.G. (1976): Development of hand-reared infants of four species of marmoset. 13th Annual Report. Jersey Wildlife Preservation Trust, Jersey, British Isles.
- POOK, A.G. (1977): A comparative study of the use of contact calls in *Saguinus fuscicollis* and *Callithrix jacchus*. In: *The biology and conservation of the Callitrichidae*. D.G. Kleiman (ed). Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 271–280.
- POOK, A.G. and POOK, G. (1981): A field study of the socio-ecology of the Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*) in Northern Bolivia. *Folia Primatol.* 35: 288–312.
- PORTER, L.M. (2007): *The behavioural ecology of callimicos and tamarins in northwestern Bolivia*. Primate Field Studies. Pearson Prentice Hall, NJ



- PORTER, L.M., GARBER, P.A. and NACIMENTO E. (2009): Exudates as a fallback food for *Callimico goeldii*. *Am. J. Primatol.* 71: 120–129.
- PORTON, I., ASA, C. and BAKER, A. (1992): Survey results on the use of birth control methods in primates and carnivores in North American Zoos. American Association of Zoological Parks and Aquaria, Contraceptive Task Force, St Louis Zoological Park, USA.
- PORTON, I.J. and DEMATTEO, K.E., (2005): Contraception in Nonhuman Primates. In: *Wildlife contraception: issues, methods, and applications*, Asa, C.S. and Porton, I.J. (eds). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. 119–148.
- POWER, M.L. (1991): Digestive function, energy intake and the response to dietary gum in captive callitrichids. PhD dissertation. University of California, Berkeley, CA.
- POWER, M.L. (1992). Nutritional consequences of diet self-selection by captive golden lion tamarins. AAZPA 1992 Regional Proceedings. American Association of Zoological Parks and Aquariums, Wheeling, WV. 147–151
- POWER, M.L. (1996): The other side of callitrichine gumnivory—digestibility and nutritive value. In: *Adaptive radiations in Neotropical primates*, M.A. Norconk, A.L. Rosenberger and P.A. Garber (eds). Plenum Press, New York. 97–110.
- POWER, M.L. and OFTEDAL, O.T. (1996): Differences among captive callitrichids in the digestive responses to dietary gum. *Am. J. of Primatol.* 40: 131–144.
- POWER, M.L. and OFTEDAL, O.T. (1999): Differences among captive callitrichids in the digestive responses to dietary gum. *Am. J. Primatol.* 40(2): 131–144.
- POWER, M.L., OFTEDAL, O.T., SAVAGE, A., BLUMER, E.S., SOTO, L.H., CHEN, T.C. and HOLICK, M.F. (1997): Assessing vitamin D status of cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*) in Colombia. *Zoo Biol.* 16: 39–46.
- POWER, M.L., TARDIF, S., LAYNE, D.G. and SCHULKIN, J. (1999): Ingestion of calcium solutions by common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Am. J. Primatol.* 47: 255–261.
- POWER, M.L., TARDIF, S.D., POWER, R.A. and LAYNE, D.G. (2003): Resting energy metabolism of goeldi's monkey (*Callimico goeldii*) is similar to that of other callitrichids. *Am. J. Primatol.* 60: 57–67.
- PRESCOTT, M. J. and BUCHANAN-SMITH, H. M. (1999): Intra- and inter-specific social learning of a novel food task in two species of tamarin. *Int. J. Comp. Psychol.* 12: 71–92.
- PRESCOTT, M.J. and BUCHANAN-SMITH, H.M. (2004): Cage sizes for tamarins in the laboratory. *Anim. Welfare*, 13: 151–158.
- PRICE, E.C. and MCGREW, W.C. (1990): Cotton-top tamarins (*Saguinus o. oedipus*) in a semi-naturalistic captive colony. *Am. J. Primatol.* 20: 1–12.
- PRICE, E.C. (1990): Reproductive strategies of cotton-top tamarins. Unpublished Ph.D. Thesis, University of Stirling, Stirling, UK.
- PRICE, E.C. (1992): The nutrition of Geoffroy's marmoset at the Jersey Wildlife Preservation Trust. *Dodo, J. Jersey Wildl. Preserv. Trusts* 28: 58–70.



- PRICE, E.C. (1998b): Group instability following cessation of breeding in marmosets and tamarins: an update and re-evaluation. Unpubl. report, Jersey Wildlife Preservation Trust.
- PRICE, E.C. (1998): Incest in captive marmosets and tamarins. *Dodo, J. Jersey Wildl. Preserv. Trusts* 34: 25–31.
- PRICE, E.C., ASHMORE, L.A. and MCGIVERN, A.M. (1994): Reactions to zoo visitors to free-range monkeys. *Zoo Biol.*13(4): 355–373.
- PRICE, E.C., HERRON, S., WORMELL, D., and BRAYSHAW, M. (1999): Getting primates to eat pellets: The nutrition of New World monkeys at Jersey Zoo. *Dodo, J. Jersey Wildl. Preserv. Trusts* 35: 57–66.
- PRICE, E.C., WORMELL, D., BRAYSHAW, M., FURRER, S, HEER, T. and STEINMETZ, H.W. (2012): Managing free-ranging callitrichids in zoos. *Int. Zoo Yb.* 12: 123-136.
- PRYCE, C.R., JURKE, M., SHAW, H.J., SANDMEIER, I.G. and DOEBELI, M. (1993): Determination of ovarian cycle in Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*) via the measurement of steroids and peptides in plasma and urine. *J. Reprod. Fert.* 99: 427–435.
- RAMER, J.C., GARBER, R.L., STEELE, K.E., BOYSON, J.F., O'ROUKE, C. and THOMSON, J.A. (2000); Fatal lymphoproliferative disease associated with a novel gammaherpesvirus in a captive population of common marmosets. *Lab. Animal Science*:50: 59-68.
- RAMIREZ, M.F., FREESE, C.H. and REVILLA, J.C. (1977): Feeding ecology of the pygmy marmoset, *Cebuella pygmaea*, in northeastern Peru. In: *The biology and conservation of the Callitrichidae*, D.G. Kleiman (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 91–104.
- REETZ J., WIEDEMANN M., AUE A., WITTSTATT U., OCHS A., THOMSCHKE A., MANKE H., SCHWEBS M. AND RINDER H. (2004): Disseminated lethal *Encephalitozoon cuniculi* (genotype III) infections in cotton-top tamarins (*Oedipomidas oedipus*)—a case report. *Parasitol Int.* 53(1): 29–34.
- REHG, J.A. (2006): Seasonal variation in polyspecific associations among *Callimico goeldii*, *Saguinus labiatus*, and *S. fuscicollis* in Acre, Brazil. *Int. J. Primatol.* 27(5): 1399–1428.
- REHG, J.A. (2009): Ranging patterns of *Callimico goeldii* (*Callimico*) in a mixed species group. In: *Smallest anthropoids: the marmoset/callimico radiation*, S.M.Ford, L.M. Porter and L.C. Davis (eds). Springer New York. 241–258.
- RODA, S.A. and MENDES PONTES, A.R. (1998): Polygyny and infanticide in common marmosets in a fragment of the Atlantic forest of Brazil. *Folia Primatol.* 69: 372–376.
- RÖHE, F., SILVA JR, J. DE S., SAMPAIO, R. and RYLANDS, A. B. (2009): A new subspecies of *Saguinus fuscicollis* (Primates, Callitrichidae). *Int. J. Primatol.* 30(4): 533–551.
- ROSENBERGER, A.L. (1980): Gradistic views and adaptive radiation of platyrrhine primates. *Z. Morph. Anthropol.* 71(2): 157–163.
- ROSENBERGER, A.L. (1981): Systematics: the higher taxa. In: *Ecology and behavior of Neotropical primates*, Vol. 1, A.F. Coimbra-Filho and R.A. Mittermeier (eds). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 9–27.
- ROSENBERGER, A.L. (1992): Evolution of feeding niches in New World Monkeys. *Am. J. Phys. Anthropol.* 88: 525–562.



- ROSENBERGER, A.L. and COIMBRA-FILHO, A.F. (1984): Morphology, taxonomic status and affinities of the lion tamarins, *Leontopithecus* (Callitrichinae, Cebidae). *Folia Primatol.* 42: 149–179.
- ROSS, C. N., FRENCH, J. A. and ORTÍ G. (2007): Germ-line chimerism and paternal care in marmosets (*Callithrix kuhlii*). *Proc. Nat. Acad. Sci.* 104: 6278–6282.
- ROTHER, H., and KOENIG, A. (1991): Variability of social organization in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Folia Primatol.* 57: 28–33.
- ROTHER, H., KOENIG, A. and DARMS, K. (1993): Infant survival and number of helpers in captive groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Am. J. Primatol.* 30 (2): 131–137.
- ROWE, N. (1996): The pictorial guide to the living primates. Pogonias Press, New York.
- RUTHERFORD, J.N. and TARDIF, S.D. (2008): Placental efficiency and intrauterine resource allocation strategies in the common marmoset pregnancy. *Am. J. Phys. Anthropol.* 137 (1): 60–68.
- RYLANDS, A.B. (1981): Preliminary field observations on the marmoset, *Callithrix humeralifer intermedius* (Hershkovitz, 1977) at Dardanelos, Rio Aripuanã, Mato Grosso. *Primates* 22: 46–59.
- RYLANDS, A.B. (1984a): Marmosets and tamarins. In: *The Mammal Encyclopaedia*, D. W. Macdonald (ed.), pp.341–347. George, Allen and Unwin, London.
- RYLANDS, A.B. (1984b): Exudate-eating and tree-gouging by marmosets (Callitrichidae, Primates). In: *Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium*, A.C. Chadwick and S.L. Sutton (eds). Leeds Philosophical and Literary Society, Leeds. 155–168.
- RYLANDS, A.B. (1985): Tree-gouging and scent-marking by marmosets. *Anim. Behav.* 33(4):1365–1367.
- RYLANDS, A.B. (1986): Ranging behaviour and hábitat preference of a wild marmoset group, *Callithrix humeralifer* (Callitrichidae, Primates). *J. Zool. Lond. (A)* 210:489–514.
- RYLANDS, A.B. (1987): Infant carrying in a wild marmoset group *Callithrix humeralifer*: Evidence for a polyandrous mating system. In: *A Primatologia no Brasil 2*, ed. by M. T. de Mello, Sociedade Brasileira de Primatologia, Brasilia, 131–145.
- RYLANDS, A.B. (1989): Sympatric Brazilian callitrichids: The black tufted-eared marmoset, *Callithrix kuhli*, and the golden-headed lion tamarin, *Leontopithecus chrysomelas*. *J. Hum. Evol.* 18: 679–695.
- RYLANDS, A. B. (1990). Scent-marking behaviour of wild marmosets, *Callithrix humeralifer* (Callitrichidae, Primates). In: *Chemical signals in vertebrates 5*, D. W. Macdonald, D. Müller-Schwarze and S. E. Natynczuk (eds). Oxford University Press, Oxford. 415–429.
- RYLANDS, A.B. (1993a): The ecology of lion tamarins, *Leontopithecus*: some intrageneric differences and comparisons with other callitrichids. In: *Marmosets and tamarins: systematics, behaviour and ecology*, A.B. Rylands (ed). Oxford University Press: Oxford, New York, Tokyo. 296–313.
- RYLANDS, A.B. (1993b): The bare-face tamarins *Saguinus oedipus oedipus* and *Saguinus oedipus geoffroyi*: subspecies or species? *Neotrop. Primates* 1(2): 4–5.



RYLANDS, A.B., COIMBRA-FILHO, A.F. and MITTERMEIER, R.A. (1993): Systematics, distributions, and some notes on the conservation status of the Callitrichidae. In: Marmosets and tamarins: systematics, behaviour and ecology, A. B. Rylands (ed.). Oxford University Press, Oxford. 11–77.

RYLANDS, A.B., COIMBRA-FILHO, A. F. and MITTERMEIER, R. A. (2009): The systematics and distributions of the marmosets (*Callithrix*, *Callibella*, *Cebuella*, and *Mico*) and callimico (*Callimico*) (Callitrichidae, Primates). In: The smallest anthropoids: The marmoset/callimico radiation, S. M. Ford, L.M. Porter and L. C. Davis (eds). Springer, New York: 25–61.

RYLANDS, A.B. and FARIA, D.S. DE (1993): Hábitats, feeding ecology, and home range size in the genus *Callithrix*. In: Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology. A.B. Rylands (Ed). Oxford: Oxford University Press: 262–272.

RYLANDS, A.B., GROVES, C.P., MITTERMEIER, R.A., CORTÉS-ORTIZ, L. and HINES, J.J. (2006): Taxonomy and distributions of Mesoamerican primates. In: New perspectives in the study of Mesoamerican primates: distribution, ecology, behavior and conservation, A. Estrada, P. Garber, M. Pavelka and L. Luecke (eds). Springer, New York. 29–79.

RYLANDS, A.B. and MITTERMEIER, R.A. (2008): The diversity of the New World primates: An annotated taxonomy. In: South American primates: comparative perspectives in the study of behavior, ecology, and conservation, P. A. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. W. Heymann, and K. B. Strier (eds). Springer, New York. 23–54.

RYLANDS, A.B., MITTERMEIER, R.A., SILVA JR, J.S., HEYMAN, E.W., DE LA TORRE, S., KIERULFF, M.C.M., NORONHA, M. DE A. and RÖHE, F. (2008): Marmosets and tamarins. Pocket identification guide. Tropical Pocket Guide Series, Conservation International, Arlington, VA.

RYLANDS, A.B., MONTEIRO DA CRUZ, M.A.O. and Ferrari, S.F. (1989): An association between marmosets and army ants in Brazil. *J. Trop. Ecol.* 5(1): 113–116.

RYLANDS, A.B., SCHNEIDER, H., LANGGUTH, A., MITTERMEIER, R.A., GROVES, C.P. and RODRÍGUEZ-LUNA, E. (2000). An assessment of the diversity of New World primates. *Neotrop. Primates* 8(2): 61–93.

SAINSBURY, A.W. (1996): The humane control of captive marmoset and tamarin populations. *Anim. Welfare* 6: 231–242.

SALTZMAN, W., SCHULTZ-DARKEN, N.J. and ABBOTT, D.H. (1997): Familial influences on ovulatory function in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Am. J. Primatol.* 41: 159–177.

SANCHEZ, S., PELAEZ, F., FIDALGO, A., MORCILLO, A. and CAPEROS, J.M. (2008): Changes in body mass of expectant male cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*). *Folia Primatol.* 79(6): 458–462.

SANTOS, C.V. and MARTINS, M.M. (2000): Parental care in the buffy-tufted-ear marmoset (*Callithrix aurita*) in wild and captive groups. *Rev. Brasil. Biol.* 60(4): 667–672.

SASSEVILLE, V.G., SIMON M.A., CHALIFOUX L.V., LIN K.C. AND MANSFIELD K.G. (2007): Naturally occurring Tyzzer's disease in cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*). *Comp Med.* 57(1): 125–127.

SAVAGE, A. (1990): The reproductive biology of the cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*) in Colombia. PhD dissertation, University of Wisconsin–Madison, Madison.

SAVAGE, A., GIRALDO, L.H., BLUMER, E.S., SOTO, L.H., BURGER, W. and SNOWDON, C.T. (1993): Field techniques for monitoring cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus oedipus*) in Columbia. *Am. J. Primatol.* 31: 189–196.



- SCANGA, C.A., HOLMES, K.V. and MONTALI, R.J. (1993): Serologic evidence of infection with Lymphocytic Choriomeningitis virus, the agent of callitrichid hepatitis, in primates in zoos, primate research centers, and a natural reserve. *J. Zoo Wildl. Med.* 24(4): 469–474.
- SCANLON, C.E., CHALMERS, N.R. and CRUZ, M.A.O.M. DA (1988): Changes in the size, composition, and reproductive condition of wild marmoset groups (*Callithrix jacchus jacchus*) in Northeast Brazil. *Primates* 29: 295–305.
- SCANLON, C.E., CHALMERS, N.R. and MONTEIRO DA CRUZ, M.A.O. (1989): Home range use and the exploitation of gum in the marmoset *Callithrix jacchus jacchus*. *Int. J. Primatol.* 10: 123–136.
- SCHNEIDER, H. and ROSENBERGER, A. L. (1996): Molecules, morphology, and platyrrhine systematics. In: Adaptive radiations of Neotropical primates, M. A. Norconk, A. L. Rosenberger, P. A. Garber (eds). Plenum Press, New York. 3–19.
- SCHNEIDER, H., SCHNEIDER, M. P. C., SAMPAIO, I, HARADA, M. L., STANHOPE, M., CZELUSNIAK, J. and GOODMAN, M. (1993): Molecular phylogeny of the New World monkeys (Platyrrhini, Primates). *Molec. Phylogenet. Evol.* 2(3): 225–242.
- SCHNEIDER, H., SAMPAIO I., HARADA M. L., BARROSO C. M. L., SCHNEIDER, M. P. C., CZELUSNIAK, J. and GOODMAN, M. (1996): Molecular phylogeny of the New World monkeys (Platyrrhini, Primates) based on two unlinked nuclear genes: IRBP Intron 1 and epsilon-globin sequences. *Am. J. Phys. Anthropol.* 100: 153–179.
- SCHOENFELD, D. (1989): Effects of environmental impoverishment on the social behavior of marmosets (*Callithrix jacchus*). *Am. J. Primatol. Supplement* 1: 45–51.
- SCHRADIN, C. and ANZENBERGER, G. (2003): Mothers, not fathers, determine the delayed onset of male carrying in Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*). *J. Hum. Evol.* 45(5): 389–399.
- SCHROEDER, C., OSMAN, A.A., RGGENBUCK, D. and MOTHES, T. (1999): IgA-gliadin antibodies, IgA-containing circulating immune complexes, and IgA glomerular deposits in wasting marmoset syndrome. *Nephrology Dialysis Transplantation* 14 (8): 1875–1880.
- SCHROEPEL, M. (2004): Gerontological observations on two male callitrichids (Callitrichidae). *Zool. Garten* 74(2): 88–94.
- SCHULTZ, A. (1972): Les primates. Editions Rencontre: Lausanne.
- SCHWITZER, C. and KAUMANN, W. (2001): Body weight of ruffed lemurs (*Varecia variegata*) in European zoos with reference to the problem of obesity. *Zoo Biol.* 20: 261–269.
- SCHWITZER, C., POLOWINSKY, S.Y. and SOLMAN, C. (2009): Fruits as foods—common misconceptions about frugivory. In: Zoo Animal Nutrition IV.A, Fidgett *et al.* (eds). Filander Verlag: Fuerth. In press.
- SELMI, A.L., MENDES, GM., BOERE, V., COZER, LA., FILHO, ES., SILVA CA. (2004): Assessment of dexmedetomidine/ketamine anesthesia in golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*). *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 31(2): 138–145.
- SELMI, A.L., *et al.* (2004): Comparison of medetomidine-ketamine and dexmedetomidine-ketamine anesthesia in golden-headed lion tamarins. *Canadian Veterinary Journal—Revue Veterinaire Canadienne* 45(6): 481–485.
- SENE THIAM, N. (2000): Analysis of the management plan of the European captive population of



golden-headed lion tamarin (*Leontopithecus chrysomelas*) and proposal of reproductive strategy. Unpublished Report, 86pp.

SEUÁNEZ, H. N., FORMAN, L., MATAYOSHI, T. and FANNING, T. G. (1989): The *Callimico goeldii* (Primates, Platyrrhini) genome: karyology and middle repetitive (LINE-1) DNA sequences. *Chromosoma* 98: 389–395.

SILVA, H.P.A. and SOUSA, M.B.C. (1997): The pair-bond formation and its role in the stimulation of reproductive function female common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Int. J. Primatol.* 18(3): 387–400.

SILVA JR., J. S. and NORONHA, M. de A. (1998): On a new species of bare-eared marmoset, genus *Callithrix* Erxleben, 1777, from central Amazonia, Brazil (Primates: Callitrichidae). *Goeldiana Zoologia* (21): 1–28.

SKINNER, C. (1991): Justification for reclassifying Geoffroy's tamarin from *Saguinus oedipus geoffroyi* to *Saguinus geoffroyi*. *Prim. Rep.* 31: 77–83.

SLEEPER, B. (1977): *Primates*. Chronicle Books: San Francisco, USA.

SMITH, A.C. KNOGGE, C., HUCK, M., LÖTTKER, P., BUCHANAN-SMITH, H.M. and HEYMANN, E.W. (2007): Long term patterns of sleeping site use in wild saddleback (*Saguinus fuscicollis*) and mustached tamarins (*S. mystax*): Effects of foraging, thermoregulation, predation and resource defense constraints. *Am. J. Phys. Anthropol.* 134: 340–353.

SMITH, K.M., MCALOOSE, D., TORREGROSSA, A.M., RAPHAEL, B.L., CALLE, P.P., MOORE, R.P. and JAMES, S.B. (2008): Hematologic iron analyte values as an indicator of hepatic hemosiderosis in Callitrichidae. *Am. J. Primatol.* 70(7): 629–633.

SMITH, T.E. and ABBOTT, D.H. (1998): Behavioral discrimination between circumgenital odor from peri-ovulatory dominant and anovulatory female common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Am. J. Primatol.* 46 (4): 265–284.

SMITH, T.E. and FRENCH, J.A. (1997a): Psychosocial stress and urinary cortisol excretion in marmoset monkeys (*Callithrix kuhli*). *Physiol. Behav.* 62: 225–232.

SMITH, T.E. and FRENCH, J.A. (1997b): Social and reproduction conditions modulate urinary cortisol excretion in black tufted-ear marmosets (*Callithrix kuhli*). *Am. J. Primatol.* 42: 253–267.

SMITH, T.E. and FRENCH, J.A. (1997c): Separation-induced activity in the hypothalamic–pituitary adrenal axis (HPA) in a social primate, Wied's black tufted-ear marmosets (*Callithrix kuhli*). *Am. J. Primatol.* 42(2): 150. (Abstract)

SMITH, T.E. and MCGREER-WHITWORTH, B. (1996): Psychosocial stress and urinary cortisol excretion in marmoset monkeys (*Callithrix kuhli*). Abstracts. XVIth Congress of the International Primatological Society, XIXth Conference of the American Society of Primatologists. Abstract No. 086. Madison, Wisconsin, USA, 11–16 August, 1996. (Abstract)

SMITH, T.E., MCGREER-WHITWORTH, B. and FRENCH, J.A. (1998): Close proximity of the heterosexual partner reduces the physiological and behavioral consequences of novel-cage housing in black tufted-ear marmosets (*Callithrix kuhli*). *Horm. Behav.* 34(3): 211–222.

SMITH, T.E., SCHAFFNER, C.M., and FRENCH, J.A. (1995): Regulation of reproductive function in subordinate female black tufted-ear marmosets (*Callithrix kuhli*). *Am. J. Primatol.* 36(2): 156–157. (Abstract)



- SMITH, T.E., SCHAFFNER, C.M. and FRENCH, J.A. (1997): Social and developmental influences on reproductive function in female Wied's black tufted-ear marmosets (*Callithrix kuhli*). *Horm. Behav.* 31(2): 159–168.
- SCHNEIDER, H., J. A. R. BERNARDI, D. B. D. CUNHA, C. H. TAGLIARO, M. VALLINOTO, S. F. FERRARI, and I. SAMPAIO. (2012): A molecular analysis of the evolutionary relationships in the Callitrichinae, with emphasis on the position of the dwarf marmoset. *Zoologica Scripta* 41:1-10.
- SNOWDON, C.T. (1993): A vocal taxonomy of the callitrichids. In: *Marmosets and tamarins: systematics, behaviour, and ecology*. A.B. Rylands (ed). Oxford University Press, Oxford. 78–94.
- SNOWDON, C.T. and SOINI, P. (1988): The tamarins, genus *Saguinus*. In: *Ecology and behavior of Neotropical primates*. Vol. 2., R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A.F. Coimbra-Filho and G.A.B. da Fonseca (eds). World Wildlife Fund (WWF), Washington, DC. 223–297.
- SODARO, V. (1999): Housing and exhibition of mixed species of Neotropical primates. Chicago Zoological Society. Brookfield Zoo, Brookfield.
- SODARO, V. (2008): 2008 survey on mixed species housing. Chicago Zoological Society, Brookfield Zoo, Brookfield.
- SODARO, V. and SAÚNDERS, N. (1999): Callitrichid Husbandry Manual. Neotropical Primate Taxon Advisory Group, Chicago Zoological Park, Chicago.
- SOINI, P. (1982): Ecology and population dynamics of the pygmy marmoset, *Cebuella pygmaea*. *Folia Primatol.* 39: 1–21.
- SOINI, P. (1987): Ecology of the Saddle-back Tamarin *Saguinus fuscicollis illigeri* on the Rio Pacaya, northeastern Peru. *Folia Primatol.* 49: 11–32.
- SOINI, P. (1988): The pygmy marmoset, *Cebuella pygmaea*. In: *Ecology and behavior of Neotropical primates*. Vol 2, R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A.F. Coimbra-Filho and G.A.B. da Fonseca (eds). World Wildlife Fund (WWF), Washington, DC. 79–129.
- SOINI, P. (1993): The ecology of the pygmy marmoset, *Cebuella pygmaea*: some comparisons with two sympatric tamarins. In: *Marmosets and tamarins: systematics, behaviour and ecology*, A.B. Rylands (ed). Oxford University Press, Oxford. 257–261.
- SOINI, P. and SOINI, M. (1982): Distribución geográfica y ecología poblacional de *Saguinus mystax* (Primates, Callitrichidae). Informe de Pacaya No 6 Ordelloreto, DRA/DFF, Iquitos, Peru.
- SPAULDING, B. and HAUSER, M. (2005): What experience is required for acquiring tool competence? Experiments with two callitrichids. *Anim. Behav.* 70 (3): 517–526.
- STAFFORD, B.J., ROSENBERGER, A.L., BAKER, A.J., BECK, B.B., DEITZ, J.M. and KLEIMAN, D.G. (1996): Locomotion of golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*): the effects of foraging adaptations and substrate characteristics on locomotor behavior. In: *Adaptive radiations of Neotropical primates*, M.A. Norconk., A.L. Rosenbereger and P.A. Garber (eds). Plenum Press, New York. 111–132.
- STEINMETZ, H.P., HATT, J.M., ISENBÜGEL, E., OSSENT, P. and ZINGG, R. (2004): Disease risk assessment in a free roaming population of golden-headed tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) in comparison to traditional captive management. BVZS/WAWV/RVC/ZSL Conference November 2004 (GB)



STEVENSON, M.F. (1978): The Ontogeny of playful behaviour in family groups of the common marmoset. *Recent Advances in Primatology I*: 139-143.

STEVENSON, M.F. and RYLANDS, A.B. (1988): The marmosets, genus *Callithrix*. In: *Ecology and behavior of Neotropical primates*, Vol. 2, R.A. Mittermeier A.B. Rylands A.F. Coimbra-Filho and G.A.B. da Fonseca (eds). World Wildlife Fund, Washington, DC. 131–222.

STEVENSON, M.F. and POOLE, T.B. (1976): An ethogram of the common marmoset (*Callithrix jacchus jacchus*): general behavioural repertoire. *Anim. Behav.* 24: 228–235.

STEVENSON, M.F. and LEUS, K. (2014): Assessing the species: a one plan approach to collection planning. *Zooquaria* 88: 16-17.

SUMMERS, P.M., WENNINK, C.J. and HODGES, J.K. (1985): Cloprostenol-induced luteolysis in the marmoset monkey (*Callithrix jacchus*). *J. Reprod. Fert.* 73: 133–138.

SUSSMAN, R.W. and GARBER, P.A. (1987): A new interpretation of the social organisation and mating system of the Callitrichidae. *Int. J. Primatol.* 8(1): 73–92.

SUSSMAN, R.W. and KINZEY, W.G. (1984): The ecological role of the Callitrichidae: a review. *Am. J. Phys. Anthropol.* 64: 419–449.

TAGLIARO, C. H., SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I., SCHNEIDER M. P. C., VALLINOTO, M. AND STANHOPE, M. (2005). Molecular phylogeny of the genus *Saguinus* (Platyrrhini, Primates) based on the ND1 mitochondrial gene and implications for conservation. *Genet. Molec. Biol.* 28(1): 46–53.

TAGLIARO, C. H, SCHNEIDER, M. P. C., SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I. C. and STANHOPE, M. J. (1997): Marmoset phylogenetics, conservation perspectives, and evolution of the mtDNA control region. *Molec. Biol. Evol.* 14(6): 674–684.

TAGLIARO, C. H., SCHNEIDER, M. P. C., SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I. C. and STANHOPE, M. J. (2001): Molecular studies of *Callithrix pygmaea* (Primates, Platyrrhini) based on Transferrin intronic and ND1 regions: implications for taxonomy and conservation. *Genet. Molec. Biol.* 23(4): 729–737.

TAKAHASHI, N., SUDA, S., SHINKI, T., HORIUCHI, N., SHIIMA, Y., TANKOKA, Y., KOISUMI, H. and SUDA, T. (1985): The mechanisms of end-organ resistance to 1-alpha, 25 dihydroxycholecalciferol in the common marmoset. *Biochem. J.* 227: 555–563.

TARDIF, S.D., HARRISON, M.L. and SIMEK, M.A. (1993): Communal infant care in marmosets and tamarins: Relation to energetics, ecology, and social organization. In: *Marmosets and tamarins: systematics, behaviour, and ecology*, A.B. Rylands (ed). Oxford University Press, Oxford. 220–234.

TARDIF, S., JAQUISH, C., LAYNE, D., BALES, K., POWER, M., POWER, R. and OFTEDAL, O. (1998): Growth variation in common marmoset monkeys (*Callithrix jacchus*) fed a purified diet: relation to caregiving and weaning behaviors. *Lab. Anim. Sci.* 48: 264–269.

TARDIF, S.D., POWER, M., OFTEDAL, O.T., POWER, R.A. and LAYNE, D.G. (2001): Lactation, Maternal Behavior and Infant Growth in Common Marmoset Monkeys (*Callithrix jacchus*): Effects of Maternal Size and Litter Size. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 51 (1): 17–25.

TARDIF, S.D., POWER, M.L., ROSS, C.N., RUTHERFORD, J.N., LAYNE-COLON, D.G. and PAULIK, M.A. (2009): Characterization of obese phenotypes in a small nonhuman primate, the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Obesity* 17 (8): 1499–1505.



- TARDIF, S.D., RICHTER, C.B. and CARSON, R.L. (1984a): Effects of sibling-rearing experience on future reproductive success in two species of Callitrichidae. *Am. J. Primatol.* 6: 377–380.
- TARDIF, S.D., RICHTER, C.B. and CARSON, R.L. (1984b): Reproductive performance of three species of Callitrichidae. *Lab. Anim. Sci.* 34: 272–275.
- TARDIF, S.D., SMUCNY, D.A., ABBOTT, D.H., MANSFIELD, K., SCHULTZ-DARKEN, N. and YAMAMOTO, M.E. (2003): Reproduction in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Comp. Med.* 53: 364–368.
- TELLO, N.S., HUCK, M. and HEYMANN, E.W. (2002): *Boa constrictor* attack and successful group defence in moustached tamarins, *Saguinus mystax*. *Folia Primatol.* 73: 146–148.
- TERBORGH, J. (1983): Five New World primates. A study in comparative ecology. Princeton University Press, Princeton, NJ..
- TERBORGH, J. and GOLDIZEN, A.W. (1985): On the mating system of the cooperatively breeding saddleback tamarin (*Saguinus fuscicollis*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 16: 293–299.
- THOMAS, W.D. and MARUSKA, E.J. (1996): Mixed species exhibits with mammals. In: Wild mammals in captivity: principles and techniques, D.G. Kleiman, M.E. Allen, K.V. Thompson and S. Lumpkin (eds). University of Chicago Press, Chicago. 204–211.
- THOMASSEN W. (2012): Evictions in captive single-sex groups of Callitrichidae. EAZA Callitrichid TAG, Amsterdam
- THOMPSON, S.D., POWER, M.L., RUTLEDGE, C.E. and KLEIMAN, D.G. (1994): Energy metabolism and thermoregulation in the golden lion tamarin (*Leontopithecus rosalia*). *Folia Primatol.* 63: 131–143.
- THORINGTON JR., R. W. (1988): Taxonomic status of *Saguinus tripartitus* (Milne-Edwards, 1878). *Am. J. Primatol.* 15: 367–371.
- TOWNSEND, W.R. (1999): An observation of carnivory by a captive pygmy marmoset (*Cebuella pygmaea*). *Neotrop. Primates* 7: 75–76.
- TRAYLOR-HOLZER, K., LEUS, K. and MCGOWAN, P. (2013): Integrating assessment of *ex situ* management options into Species Conservation Planning. *WAZA Magazine* 14: 6-9.
- TUTTLE, R.H. (1986): Apes of the world. Noyes Publications: Park Ridge, NJ.
- ULLREY, D.E. (1986). Nutrition of primates in captivity. In: The road to self-sustaining populations, K. Benirschke (ed.). Springer Verlag, New York. 823–835.
- ULLREY, D.E., BERNARD, J., PETER, G.K., LU, Z., CHEN, T.C., SIKARSKIE, J.G. and HOLICK, M.F. (1999): Vitamin D intakes by cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*) and associated serum 25-hydroxyvitamin D concentrations. *Zoo Biol.* 18: 473–480.
- VALLADARES-PADUA C., MARTINS C.S., WORMELL D. and SETZ, E.Z.F. (2000): Preliminary evaluation of the reintroduction of a mixed wild-captive group of black lion tamarins (*Leontopithecus chrysopygus*). *Dodo* 36: 30–38.
- VALLADARES-PADUA, C. and PRADO, F. (1996): Notes on the natural history of the black-faced lion tamarin *Leontopithecus caissara*. *Dodo, J. Jersey Wildl. Preserv. Trusts* 32: 123–125.



- VALLINOTO, M., ARARIPE, J., REGO, P. S., TAGLIARO, C. H., SAMPAIO, I. and SCHNEIDER, H. (2006): Tocantins River as an effective barrier to gene flow in *Saguinus niger* populations. *Genet. Molec. Biol.* 12: 823–833.
- VAN DE VEEGAETE, P. (1991): De proximale invloeden op moederzorggedrag bij goudkopleeuwaapjes (*Leontopithecus chrysomelas*) (Callitrichidae). Undergraduate thesis, University of Antwerp, Antwerp. 55pp.
- VAN ELSACKER, L., HEISTERMANN, M., HODGES, J.K., DE LAET, A. and VERHEYEN, R.F. (1994): Preliminary results on the evaluation of contraceptive implants in golden-headed lion tamarins, *Leontopithecus chrysomelas*. *Neotrop. Primates* 2(suppl.): 30–32.
- VAN ELSACKER, L., DE MEURICHY, W., VERHEYEN, R.F. and WALRAVEN, V. (1992): Maternal differences in infant carriage in golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*). *Folia Primatol.* 59(3): 121–126.
- VAN ROOSMALEN, M. G. M. and VAN ROOSMALEN, T. (1997): An eastern extension of the geographical range of the pygmy marmoset, *Cebuella pygmaea*. *Neotrop. Primates* 5(1): 3–6.
- VAN ROOSMALEN, M.G.M. and VAN ROOSMALEN, T. (2003): The description of a new marmoset genus, *Callibella* (Callitrichinae, Primates), including its molecular phylogenetic status. *Neotrop. Primates* 11: 1–11.
- VAN ROOSMALEN, M. G. M., VAN ROOSMALEN, T., MITTERMEIER, R. A. and FONSECA, G. A. B. (1998): A new and distinctive species of marmoset (Callitrichidae, Primates) from the lower Rio Aripuanã, state of Amazonas, central Brazilian Amazonia. *Goeldiana Zoologia* (22): 1–27.
- VAN ROOSMALEN, M.G.M., VAN ROOSMALEN, T., MITTERMEIER, R.A. and RYLANDS, A.B. (2000): Two new species of marmoset, Genus *Callithrix* Erxleben 1777 (Callitrichidae, Primates) from the Tapajos/Madeira interfluvium, South Central Amazonia, Brazil. *Neotrop. Primates* 8(1): 2–18.
- VÁSÁRHELYI, K. (2002): The nature of relationships among founders in the captive population of Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*). *Evol. Anthropol. (suppl. 1)*: 155–158.
- VASQUEZ, M.R.O. AND HEYMANN, E.W. (2001): Crested eagle (*Morphnus guianensis*) predation on infant tamarins (*Saguinus mystax* and *Saguinusa fuscicollis*, Callitrichinae). *Folia Primatol.* 72: 301–303.
- VERACINI A. (1998): Activity pattern in a wild group of *Callithrix argentata*. Poster presentation, XVIIth Congress of the International Primatological Society, Antananarivo, Madagascar, August 1998: 10–14
- VIVO, M. DE. (1985): On some monkeys from Rondônia, Brasil (Primates: Callitrichidae, Cebidae). *Pap. Avuls. Zool., São Paulo* 4: 1–31.
- WADSWORTH, P.F., HIDDLESTON, W.A., JONES, D.V., FOWLER, J.S.L. and FERGUSON, R.A. (1982): Hematological coagulation and blood chemistry data in red-bellied tamarins *Saguinus labiatus*. *Lab. Anim.* 16(4): 27–33.
- WAKENSHAW, V. (1996–1997): Report on the management and husbandry of *Callithrix jacchus geoffroyi*. Shaldon Wildlife Trust: Shaldon, UK.
- WASHABAUGH, K.F., SNOWDON, C.T. and ZIEGLER, T.E. (2002): Variations in care for cottontop tamarin, *Saguinus oedipus*, infants as a function of parental experience and group size. *Anim. Behav.* 63 (6): 1163–1174.



- WHEATON, C.J., SAVAGE, A., SHUKLA, A., NEIFFER, D., QU, W., SYB, Y. and LASLEY, B.L. (2011): The use of long acting subcutaneous levonoggestrel (LNG) gel depot as an effective contraceptive option of cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*). *Zoo Biology*30: 498-522.
- WINDLE, C.P., BAKER, H.F., RIDLEY, R.M., OERKE, A.K. and MARTIN, R.D. (1999): Unreared litters and prenatal reduction of litter size in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *J. Med. Primatol.* 28 (2): 73–83.
- WOLTERS, J. and IMMELMANN, K. (1989): Marmosets and Tamarins. In : Grzimek's Encyclopedia of Mammals. Vol. 4. McGraw-Hill, New York.
- WOOD, C., BALLOU, J.D. and HOULE, C.S. (2001): Restoration of reproductive potential following expiration or removal of melengestrol acetate contraceptive implants in golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *J. Zoo Wildl. Med.* 32(4): 417–425.
- WORMELL, D. and PRICE, E. (2001): Reproduction and management of black lion tamarins *Leontopithecus chrysopygus* at Jersey Zoo. *Dodo* 37: 34–40.
- WORMELL, D., HUNT, J., BAIRRÃO RUIVO, E. and PRICE, E. (2012): Enriched environment for callitrichids. *Solitaire* 23: 8-12.
- WORMELL, D., LEUS, K., STEVENSON, M., BAIRRÃO RUIVO, E. and RYLANDS, A. (2014): Regional Collection Plan for Callitrichidae, Edition 3. EAZA, Amsterdam.
- XANTEN, W.A. (1990): Marmoset behaviour in mixed species exhibits at the National Zoological Park, Washington. *Int. Zoo Yearb.*, 29: 143–148.
- XANTEN, W.A. (1992): Mixed species exhibits: are they worth it? AAZPA Regional Conference Proceedings. 59–61.
- YAMAMOTO, M.E. (1993): From dependence to sexual maturity: The behavioural ontogeny of Callitrichidae. In: Marmosets and tamarins: systematics, behaviour, and ecology, A.B. Rylands (Ed). Oxford University Press, Oxford. 235–254.
- YAMAMOTO, M.E., ALBUQUERQUE, F.S., LOPES, N.A. and FERREIRA, E.S. (2008): Differential infant carrying in captive and wild common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Acta Ethol.* 11 (2): 95–99.
- YAXLEY, M. (2007): Diet selection and nutrient intakes of captive lion tamarins. MSc dissertation. Writtle College, University of Essex.
- YOUNG, R. (1998): Environmental enrichment: an introduction. In: ABWAK—guidelines for environmental enrichment, D. A. Field (ed). Association of British Wild Animal Keepers (ABWAK): West Sussex, UK. 15–28.
- YUE; M.Y., JENSEN, J.M. and JORDAN, H.E. (1980): Spirurid Infections (*Rictularia* sp.) in Golden Marmosets (A), *Leontopithecus rosalia* (syn. *Leontideus rosalia*) from the Oklahoma City Zoo. *J. Zoo Anim. Med.* 11 (3): 77–80.
- ZIEGLER, T.E., SAVAGE, A., SCHEFFLER, G. and SNOWDON, C.T. (1987): The endocrinology of puberty and reproductive functioning in female cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus oedipus*) under varying social conditions. *Biol. Reprod.* 37: 618–627.

Websites:



ANIMALS USED IN SCIENTIFIC PROCEDURES.

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/228831/0107.pdf



SECCIÓN 4 – Apéndices

Apéndice 1. Ambientes enriquecidos para calitrícidos



Apéndice 2. Interacciones entre plantas y calitrícidos

Ambientes enriquecidos para calitrícidos

Dominic Wormell¹, Jenna Hunt¹, Eric Bairrão Ruivo² & Eluned Price¹

¹Durrell Wildlife Conservation Trust; ²ZooParc de Beauval, Francia

Resumen El enriquecimiento ambiental tiene como objetivo promover el bienestar al proporcionar oportunidades para que los animales en cautiverio expresen un repertorio conductual completo. Los calitrícidos pueden fácilmente ser mantenidos bajo altos estándares en cautiverio, lo que potencia su papel como "especies bandera" de conservación. Sus características particulares permiten proporcionarles un entorno enriquecido naturalmente, en lugar de utilizar dispositivos artificiales para enriquecimiento, su implementación es relativamente fácil y se puede lograr a bajo costo. La clave es tener en cuenta la ecología y la organización social de los títies y tamarinos en la naturaleza, y utilizar esta información para dar forma al diseño del alojamiento, dietas y agrupaciones sociales, todo lo cual puede contribuir a 'enriquecer' su entorno.

Palabras claves: calitrícido; conservación; ecología; enriquecimiento; títi; organización social; tamarino

Introducción

"Enriquecimiento" se puede describir como cualquier cambio en la vida de un animal cautivo que genera un efecto estimulante y beneficioso sobre el bienestar psicológico, físico y fisiológico, y disminuye la probabilidad de desarrollar un comportamiento anormal (Shepherdson, 1998). La forma más adecuada es mantener, dentro de lo posible, el repertorio conductual completo propio de la especie considerando las limitaciones éticas. Los primates que viven en entornos empobrecidos expresan una menor proporción de comportamientos normales en su repertorio, pueden tener menor éxito reproductivo, y pueden tener un aumento de los niveles de cortisol - un indicador de estrés - lo cual puede inducir enfermedades y problemas de comportamiento tales como estereotipias, agresión, automutilación y coprofagia (Johnson et al, 1991; Boinski et al, 1999; Schoenfeld, 1989; Carlstead, 1996; Hosey y Skyner, 2007; Buchanan-Smith, 2010).

Un enriquecimiento apropiado puede conducir a mejoras sustanciales en muchos de estos indicadores (Honesty y Marín, 2006; Kitchen y Martin, 1996; Shyne, 2006; Roberts et al, 1999). De todos los grupos de primates que se mantienen en cautiverio, los calitrícidos son quizás a los cuales es más fácil proporcionarles un entorno muy estimulante. No importa cuál sea el presupuesto o el tamaño del exhibidor, no puede haber ninguna excusa para la implementación de enriquecimiento en el espacio disponible y mediante las técnicas de cuidado animal usadas. Los calitrícidos pueden ser muy eficaces como "especies bandera" (Dietz et al., 1994) y las poblaciones cautivas en ambientes enriquecidos pueden actuar como un recurso para aumentar el conocimiento y la recaudación de fondos, así como un recurso para investigar el comportamiento (Kleiman, 1992) y ser una fuente potencial de animales para programas de reintroducción (Price et al., 2012). Los ambientes enriquecidos también permiten que las crías de los calitrícidos mediante el juego, desarrollen más temprano sus habilidades exploratorias (Ventura y Buchanan-Smith, 2003).

Ecología de calitrícidos y enriquecimiento

Sustratos

La evolución de los Callitrichidae (*Callimico*, títies y tamarinos) involucró la reducción del tamaño corporal (enanismo) (Ford, 1980; Rosenberger, 1984). Como resultado, estos animales pueden utilizar muchos lugares de su hábitat selvático incluyendo una enorme variedad de sustratos. Ellos no sólo son capaces de moverse a lo largo de estructuras muy delgadas y flexibles, sino también, debido a que tienen garras (en lugar de uñas), pueden aferrarse a troncos de árboles grandes con corteza áspera. Un requisito básico del diseño del exhibidor es proveer de oportunidades de moverse en diversos

tipos de estructuras y sustratos. Ello permite a los individuos desarrollar equilibrio, coordinación, capacidad de juzgar distancias, además de usar una variedad de métodos de locomoción, como escalada y salto. Es importante darles a los calitrícidos la oportunidad de dar saltos largos; los animales que han sido alojados por períodos largos en pequeños recintos sin necesidad de calcular las distancias con precisión están en desventaja si se les da entonces acceso a una gran superficie, y pueden conllevar lesiones por caídas (E. Price, com. pers.). Sin embargo, pueden aprender estas habilidades con bastante rapidez cuando se proveen condiciones apropiadas en sus alojamientos.

Actividad, dieta y técnicas de forrajeo

El encontrar y consumir alimento es un aspecto fundamental en la vida de los calitrícidos silvestres, los cuales invierten hasta la mitad de su día en forrajear (Veracini, 1998; Ferrari y Rylands, 1994; Ferrari y Digby, 1996; Digby y Barreto, 1996; Peres, 1989; Dietz et al, 1997; Albernaz, 1997; Rylands, 1989; Garber, 1993; Lopes y Ferrari, 1994; de la Torre et al, 1995; Savage, 1990; Egler, 1992). Una de las necesidades primarias en cautividad es, por lo tanto, incrementar el comportamiento de forrajeo (búsqueda de alimento) mediante la provisión de mucho enriquecimiento. Sin embargo, los diversos géneros de la familia Callitrichidae han evolucionado para adaptarse a muchos nichos ecológicos diferentes, e incluso dentro de un mismo género hay diferencias en las técnicas de forrajeo. Debemos tener en cuenta las diferentes técnicas de forrajeo propias de cada especie a la hora de diseñar e implementar técnicas apropiadas de enriquecimiento.

Los insectos son un componente importante de la dieta de todos los calitrícidos, estos primates forrajean en búsqueda de estas presas invertebradas en todos los niveles, incluyendo el follaje, copas de árboles, suelo con hojarasca y de vez en el suelo descubierto del bosque. Los títies, de forma particular, tienen una dentición que les permite realizar agujeros en los árboles para extraer goma, reportándose que hasta el 80% de la dieta de los títies silvestres puede estar compuestas por este exudado (véase Huber & Lewis, 2011). Los títies aleonados tienen manos largas que pueden utilizar para indagar en los agujeros y en partes profundas de plantas, como las bromelias (Rylands, 1989). Este comportamiento se observa con frecuencia en cautiverio cuando los títies aleonados buscan en agujeros y grietas en su recinto. Con sus manos, los títies aleonados investigarán agujeros, y con frecuencia mientras hacen esto miran hacia a todas las direcciones. Las plantas colgantes, con sus potenciales escondites, estimularán el comportamiento

natural de forrajeo. Otras especies, como el tití cabeciblanco (*Saguinus oedipus*), pueden ser reacias a meter sus manos en agujeros cuando no pueden ver lo que hay en ellos (E. Price, com. pers).

La ubicación del enriquecimiento dentro del recinto también puede ser importante. Los títes son más rápidos para explorar objetos colocados más arriba y dedican más tiempo a investigarlos (Majolo et al., 2003). Hardie y Buchanan-Smith (2000) encontraron diferencias entre dos especies de *Saguinus* dependiendo de sus características ecológicas: *S. labiatus*, que utiliza niveles más altos de la selva que la especie simpátrica *S. fuscicollis*, se acercó más rápido a nuevos objetos ubicados más alto en el recinto.

¿Ambientes enriquecidos o enriquecimiento ambiental?

Si se provee de un entorno complejo de alta calidad, incluso un pequeño espacio puede contar con el enriquecimiento que un calitricido requiere, sin necesidad de usar dispositivos artificiales. El enriquecimiento comienza con buen diseño del recinto (Wormell y Brayshaw, 2000). Estructuras complejas y cuerdas que permitan trepar dan a los calitricidos la oportunidad de expresar una variedad de conductas de locomoción. El proveer de plantas es la forma más fácil de crear un ambiente semi-natural donde los animales pueden expresar un repertorio natural de conductas (Fig. 1). En climas tropicales esto puede lograrse fácilmente con plantas endémicas de la región de la cual la especie es originaria. Pequeños árboles frutales o flores, si bien toman tiempo en crecer, proporcionarán de estimulación sensorial a los animales, no sólo por las frutas y/o flores que tienen, sino también porque atraen insectos al recinto, los cuales los animales pueden atrapar y consumir. Los árboles que producen exudados comestibles son ideales para los títes y otras especies para las cuales este consumo sea adecuado, estos árboles están disponibles en climas templados (Fig. 2).

Para nuevos recintos en climas templados, las mejores plantas son arbustos y árboles de hoja perenne y plantas trepadoras de crecimiento rápido; plantas del género *Hedera sp* son ideales. Además, las plantas proporcionan un sustrato que permite forrajear, espacios que permiten a las especies naturalmente tímidas ocultarse, y sombra, necesaria en climas tropicales. Un tronco cubierto de enredaderas ofrece muchos micro-hábitats para invertebrados. Incluso un simple trozo de tronco podrido proporcionará valioso enriquecimiento, que permitirá a los calitricidos explorar y desintegrar.

Si el espacio del suelo es limitado o no se puede plantar en él, se pueden utilizar cestas colgantes, ya sea suspendidas del techo del recinto o atadas a grandes ramas o perchas. Infraestructura que atraiga insectos y troncos cubiertos de enredaderas pueden mantener poblaciones auto-sostenibles de



Fig. 1. Un recinto exterior de calitricidos con árboles naturales, plantas trepadoras, lianas, cuerdas y un tronco desintegrándose en Durrell Wildlife Park.



Fig. 2. Tití plateado alimentándose de goma entre vegetación natural en Durrell Wildlife Park.

estos invertebrados. Estos insectos servirán de enriquecimiento a largo plazo con una inversión mínima de tiempo y dinero.

Dispositivos artificiales

Diversos dispositivos diseñados para proporcionar estímulos a primates en cautividad fueron desarrollados en base a animales de laboratorio (Buchanan-Smith, 2010). Los primates de zoológicos por lo general tienen acceso a espacios más grandes, y en general a ambientes más estimulantes que los primates de laboratorio. Adicionalmente, algunas conductas anormales, como la auto-mutilación, parecen ser menos frecuentes en zoológicos que en laboratorios.

Sin embargo, pueden surgir problemas si no se logra proporcionar un entorno suficientemente enriquecido que incluya un diseño y ambientación apropiada del recinto.

También pueden haber diferencias estacionales en la necesidad de proporcionar enriquecimiento: en climas templados donde los animales tienen acceso tanto al exterior como a áreas internas, el invierno (debido a condiciones extremas) los animales se mantienen exclusivamente en el interior. Durante este período frío, hay pocos insectos y frutas disponibles de forma natural. La tensión social también puede verse exacerbada, en el caso de *Saguinus geoffroyi* alojados en grupos se registró un aumento de agresión lo que puede haber disminuido el éxito de crianza (Kuhar et al., 2003) mientras que la agresión de padres a hijos aumentó en grandes grupos de títes cabeciblanco *S. oedipus* en condiciones de alta densidad (Caperos et al., 2011). Las áreas internas también tienden a proporcionar un ambiente mucho menos enriquecido y esto, junto con una proximidad más cercana entre animales, puede conducir a un aumento de los niveles de estrés. Una comparación de niveles de cortisol en tres especies de Callitrichidae mostró que las concentraciones fueron mayores en invierno que en verano (McCallister, 2005).

Los dispositivos de forrajeo también pueden ser útiles cuando es inevitable que un calitricido sea temporalmente mantenido sólo, y pueden aumentar el tiempo invertido en forrajear mucho más en un calitricido alojado individualmente que en aquellos que viven en grupos (Chamove y de Scott, 2005).

Cualquier dispositivo de enriquecimiento artificial tiene que ser barato de hacer, rápido de usar, de fácil uso dentro de la rutina diaria de cuidado, e idealmente, reutilizable.



Fig 3. Dispositivos artificiales de enriquecimiento artificiales para calitricidos. (Izq) Tronco perforado con agujeros; (der) caja de forrajeo con insectos.

Si es demasiado complicado y requiere mucho tiempo para prepararlo, no va a ser utilizado y se eliminará de la rutina diaria si el cuidador está muy ocupado.

El interés de los animales también puede decaer de forma relativamente rápida (Vigres et al., 2003). Un entorno que no cambia, incluso si aparentemente relativamente enriquecido, pronto puede disminuir su atractivo y su efecto sobre el comportamiento. Por ejemplo, Kitchen y Martin (1996) reportaron que títeres de laboratorio trasladados desde jaulas pequeñas a un ambiente enriquecido pero que no cambia, inicialmente aumentaron su nivel de actividad pero luego disminuyó nuevamente.

El proveer diferentes elementos de enriquecimiento en recintos de los animales, permite a los miembros de los grupos que forrajeen de forma independiente y, por lo tanto, disminuye la tensión y evita las peleas por alimento. La mayoría de los métodos están dirigidos a proporcionar alimentos de una manera más natural, al aumentar el forrajeo y los momentos del día en que son alimentados (Fig. 3).

Dispositivos de forrajeo simples son a menudo útiles en áreas interiores durante los períodos de mal tiempo o en climas poco ideales. Los puzzles alimentadores o comederos son atractivos para calitricidos (Roberts et al., 1999; De Rosa et al, 2003) y tienden a tener un mayor efecto estimulando el forrajeo que los dispositivos que no contienen alimento escondido (Chamove & Scott, 2005; Majolo et al., 2003).

Alimentadores o comederos para goma que simulan árboles de goma, tal como se describe en McGrew et al. (1986), pueden construirse para los títeres, de forma que ellos deban roer la corteza o madera para extraer goma. La goma tiende a ser preferida en líquido en lugar un estado sólido (Herron et al., 2001). Sin embargo, es sorprendente que los alimentadores para goma no son ampliamente utilizados en parques zoológicos (Huber & Lewis, 2011).

Insectos y otras alimentos se pueden ofrecer en troncos que se cuelgan, en cestas colgantes o cajas de plástico llenas de sustratos tales como heno o lana, en termiteros, en troncos o cocos con grandes agujeros perforados, o en puzzles alimentadores. Sogas de caña y otros tipos de cuerda pueden ser utilizados para colgar frutas de forma que los animales

tengan que saltar para obtenerla.

Se pueden usar una variedad de alimentos en estos dispositivos, siendo los insectos ideales. Sin embargo, los gusanos de la harina *Tenebrio molitor* no deben utilizarse demasiado, ya que son relativamente bajos en calcio, lo cual no es ideal considerando que se recomienda una relación dietaria de calcio-fósforo entre 1:1 y 2:1 (NRC, 2003). También se debe tener la precaución de no utilizar alimentos dulces, como frutas secas o miel, ya que esto puede generar abscesos dentales (D. Wormell, com. pers.), y el contenido total calórico de la dieta no se debe aumentar a niveles indeseables (Majolo et al., 2003).

Otras formas de enriquecimiento

Un sistema de rociadores puede imitar la lluvia tropical y puede estimular el ingreso de invertebrados al recinto durante los períodos de clima seco.

Plataformas simples y refugios pueden ser muy beneficiosos. Los puntos de cruces entre lianas son a menudo utilizados por calitricidos como puntos seguros de observación (Mittermeier y van Roosmalen, 1981), y *Leontopithecus spp* usa agujeros en árboles para actividades diarias de descanso en altura. Las plataformas de descanso deben ser colocados en altura para que los animales pueden relajarse y sentirse seguros; por lo tanto, los recintos deben construirse de forma que tengan la mayor altura posible.

Tubos cortado en secciones provee refugio y privacidad para los animales a muy bajo costo. Estos pueden reducir la tensión dentro de los grupos, ya que puede proporcionar un lugar de resguardo durante conflictos y provee a los animales nerviosos donde esconderse cuando los cuidadores ingresan para hacer sus rutinas diarias en el recinto.

Los calitricidos son primates sociales, que viven en familias o grupos grandes con cuidado comunitario de las crías y sistemas complejos de comunicación vocal, visual y olfativa (Epple y otros, 1993; Snowdon, 1993; Tardif et al, 1993). Para estimular el olfato, por ejemplo, de vez en cuando se puede usar enriquecimiento olfativo en forma de esencia; por

ejemplo, poniendo una rama marcada por otro grupo en el recinto. Esencias aromáticas en base a plantas, como la lavanda y manzanilla de Castilla, pueden ser probados. Sin embargo, su naturaleza compleja y el potencial para agregar factores de estrés en el medio ambiente implica que el enriquecimiento olfativo debe usarse con cuidado (Clark & King, 2008). El hecho que los calitricidos usan el marcaje olfativo para comunicarse, en cierto sentido puede significar que ellos pueden beneficiarse de el enriquecimiento olfativo. El papel de sus cuidadores es facilitar esto, por ejemplo, es importante evitar el exceso de limpieza para que los olores que les permiten comunicar información social no sean eliminados completamente del recinto.

Discusión

Se puede decir que un calitricido cautivo tiene una vida enriquecida cuando en cualquier punto dado del día tiene una serie de opciones en relación a lo que puede hacer; el enriquecimiento consiste en empoderar a los animales y aumentar su capacidad para lidiar con desafíos, para ello es esencial proveer complejidad, elección y control en ambientes de cautiverio (Buchanan-Smith, 2010; Markowitz y Aday, 1989). Acá es donde recintos al aire libre con vegetación natural que cambia según la temporada, permite albergar un suministro interminable de insectos, lo cual es una clara ventaja. Simplemente, estar fuera puede ser un incentivo lo suficientemente fuerte como para que los calitricidos tengan preferencia de uso por determinados lugares. Cuando los tíes comunes pueden elegir entre un recinto al aire libre más pequeña y un recinto interior grande y enriquecido, prefieren el espacio al aire libre. La jaula interior disminuye su atractivo con el paso del tiempo (Pines et al., 2007).

Es importante tener en cuenta que puede haber formas de enriquecimiento que generan estímulos estresantes, pero los cuales pueden ser beneficios, ya sea inmediatamente o en el futuro. Estos estímulos imitan así de forma más realista el entorno natural y estimulan respuestas de comportamiento que son normales en la naturaleza. Algunos comportamientos que se producen en respuesta a las amenazas percibidas, por ejemplo, pueden ser necesarios para el fitness o adecuación mental y, de hecho, puede ser necesario el estrés agudo de corta duración para estimular un sistema inmunológico saludable. También puede promover las relaciones sociales positivas (por ejemplo Chamove y Moodie, 1990).

El proceso para preparar a los animales para ser re-insertados en la naturaleza requiere que comportamientos que rara vez se expresan en cautiverio, sean estimulados. Por ejemplo, tamarinos de cautiverio re-insertados han sido depredados en el medio natural (Valladares-Padua et al., 2000), ya que tienen una mayor tendencia a descender al suelo que sus congéneres nacidos en el medio silvestre, y pueden no estar familiarizados con ciertas clases de los depredadores frente a los cuales no han estado expuestos. En base a ello, es importante para una especie retener su fitness o adecuación conductual, que puede deteriorarse con el paso de las generaciones en cautiverio.

Sin embargo, el objetivo es imitar las condiciones naturales para mejorar la salud y el bienestar, y además reducir el estrés causado por el entorno en cautividad; demasiado alteración sobre el entorno o muy frecuente, puede ser perjudicial. Es importante recordar que la conducta natural de un calitricido es estar alerta a los depredadores, ya que tienen muchos en el medio natural (Stafford y Ferreira, 1995; Dunbar, 1995). El uso de enriquecimiento no debe causar estrés crónico.

Los calitricidos, debido a su naturaleza, pueden beneficiarse de tener diferentes opciones, por lo que ofrecen grandes oportunidades para los zoológicos demuestren los beneficiosos que son. El fracasar en enriquecer los ambientes de los zoológicos no sólo será perjudicial para el bienestar de los animales que viven en ellos, pero también tendrá un efecto negativo en los mensajes que los zoológicos modernos buscan transmitir y, en términos más generales, en los objetivos de conservación e investigación.

Agradecimientos

Estamos muy agradecidos con el personal de Durrell Wildlife Conservation Trust y de Zoo de Beauval por su compromiso con la mejora del manejo de calitricidos.

Referencias

- Albernaz, ALKM (1997). Home range size and habitat use in the black lion tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*). *International Journal of Primatology* 18, 877–887.
- Boinski, S, Swing, SP, Gross, TS & David, JK (1999). Environmental enrichment of brown capuchins (*Cebus apella*): behavioral and plasma and fecal cortisol measures of effectiveness. *American Journal of Primatology* 48, 49–68.
- Bromm, DM & Zanella, AJ (2004). Brain measures which tell us about animal welfare. *Animal Welfare* 13, S41-45.
- Buchanan-Smith, HM (2010). Environmental enrichment for primates in laboratories. *Advances in Science and Research* 5, 41-56.
- Caperos, JM, Sánchez, S, Peláez, F, Fidalgo, A & Morcillo, A (2011). The effect of crowding on the social behavior of the cooperatively breeding cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus*). *International Journal of Primatology* 32, 1179-1189.
- Carlstead, K (1996). Effects of captivity on the behaviour of wild mammals. In *Wild Mammals in Captivity: Principles and Techniques*, 317–333. Kleiman, DG, Allen, ME, Thompson, KV & Lumpkin, S (eds). Chicago: University of Chicago Press.
- Chamove, AS & Moodie, EM (1990). Are alarming events good for captive monkeys? *Applied Animal Behaviour Science* 27, 169–176.
- Chamove, AS & Scott, L (2005). Forage box as enrichment in single- and group-housed callitrichid monkeys. *Laboratory Primate Newsletter* 44(2), 13-17.
- Clark, F & King, AJ (2008). A critical review of zoo-based olfactory enrichment. In *Chemical Signals in Vertebrates* 11, 391-398. Hurst, JL, Beynon, RJ, Roberts, SC & Wyatt, TD (eds). New York: Springer.
- de Rosa, C, Vitale, A & Puopolo, M (2003). The puzzle-feeder as feeding enrichment for common marmosets (*Callithrix jacchus*): a pilot study. *Laboratory Animals* 37, 100-107.
- Dietz, JM, Dietz, LA & Nagagata, EY (1994). The effective use of flagship species for conservation of biodiversity: the example of lion tamarins in Brazil. In *Creative Conservation: Interactive Management of Wild and Captive Animals*, 32–49. Olney, PJS, Mace, GM & Feistner, ATC (eds). London: Chapman & Hall.
- Dietz, JM, Peres, CA & Pinder, L (1997). Foraging ecology and use of space in wild golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *American Journal of Primatology*

41, 289–305.

Digby, LJ & Barreto, CE (1996). Activity and ranging patterns in common marmosets (*Callithrix jacchus*). Implications for reproductive strategies. In *Adaptive Radiations of Neotropical Primates*, 173–185. Norconk, MA, Rosenberger, AL & Garber, PA (eds). New York: Plenum Press.

Egler, SG (1992). Feeding ecology of *Saguinus bicolor bicolor* (Callitrichidae: Primates) in a relic forest in Manaus, Brazilian Amazonia. *Folia Primatologica* 59, 61–76.

Epple, G, Belcher, AM, Küderling, I, Zeller, U, Scolnick, L, Greenfield, KL & Smith III, AB (1993). Making sense out of scents: species differences in scent glands, scent-marking behaviour, and scent-mark composition in the Callitrichidae. In *Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology*, 123–151. Rylands, AB (ed.). Oxford: Oxford University Press.

Ferrari, SF & Digby, LJ (1996). Wild *Callithrix* groups: stable extended families? *American Journal of Primatology* 38, 19–27.

Ferrari, SF & Rylands, AB (1994). Activity budgets and differential visibility in field studies of three marmosets (*Callithrix* spp.). *Folia Primatologica* 63, 78–83.

Ford, SM (1980). Callitrichids as phyletic dwarfs, and the place of the Callitrichidae in Platyrrhini. *Primates* 21, 31–43.

Garber, PA (1993). Seasonal patterns of diet and ranging in two species of tamarin monkeys: stability versus variability. *International Journal of Primatology* 14, 145–166.

Hardie, SM & Buchanan-Smith, HM (2000). Responses of captive single- and mixed-species groups of *Saguinus* to novel nonthreatening objects. *International Journal of Primatology* 21, 629–648.

Herron, S, Price, EC & Wormell, D (2001). Feeding gum arabic to New World monkeys: species differences and palatability. *Animal Welfare* 10, 249–256.

Honess, PE & Marin, CM (2006). Enrichment and aggression in primates. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 30, 413–436.

Hosey, GR & Skyner, LJ (2007). Self-injurious behaviour in zoo primates. *International Journal of Primatology* 28, 1431–1437.

Huber, HF & Lewis, KP (2011). An assessment of gum-based environmental enrichment for captive gummivorous primates. *Zoo Biology* 30, 71–78.

Johnson, EO, Kamilaris, TC, Carter, S, Gold, PW & Chrousos, GP (1991). "Environmental stress" and reproductive success in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *American Journal of Primatology* 25, 191–201.

Kitchen, AM & Martin, AA (1996). The effects of cage size and complexity on the behaviour of captive common marmosets, *Callithrix jacchus jacchus*. *Laboratory Animals* 30, 317–326.

Kleiman, DG (1992). Behavior research in zoos: past, present, and future. *Zoo Biology* 11, 301–312.

Kuhar, CW, Bettinger, TL, Sironen, AL, Shaw, JH & Lasley, BL (2003). Factors affecting reproduction in zoo-housed Geoffroy's tamarins (*Saguinus geoffroyi*). *Zoo Biology* 22, 545–559.

Lopes, MA & Ferrari, SF (1994). Foraging behavior of a tamarin group (*Saguinus fuscicollis weddelli*) and interactions with marmosets (*Callithrix emiliae*). *International Journal of Primatology* 15, 373–387.

Majolo, B, Buchanan-Smith, HM & Bell, J (2003). Response to novel objects and foraging tasks by common marmoset (*Callithrix jacchus*) female pairs. *Lab Animal Europe* 3(3), 25–32.

Markowitz, H & Aday, C (1998). Power for captive animals: contingencies and nature. In *Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals*, 47–58. Shepherdson, D. J., Mellen, J. D. & Hutchins, M. (eds). Washington, DC: Smithsonian.

McCallister, JM (2005). Behavioural and Physiological Differences Between Callitrichid Primates. PhD dissertation, Queen's University of Belfast.

McGrew, WC, Brennan, JA & Russell, J (1986). An artificial gum-tree for marmosets (*Callithrix j. jacchus*). *Zoo Biology* 5, 45–50.

Mittermeier, RA & van Roosmalen, MGM (1981). Preliminary observations on habitat utilization and diet in eight Surinam monkeys. *Folia Primatologia* 36, 1–39.

NRC (2003). Nutrient Requirements of Nonhuman Primates, 2nd edn. Washington, DC: National Academies Press.

Peres, CA (1989). Costs and benefits of territorial defense in wild golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia*. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 25, 227–233.

Pines, M.K., G. Kaplan, and L.J. Rogers (2007). A note on indoor and outdoor housing preferences of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Applied Animal Behaviour Science* 108, 348–353.

Price, EC, Wormell, D, Brayshaw, M, Furrer, S, Heer, T & Steinmetz, HW (2012). Managing free-ranging callitrichids in zoos. *International Zoo Yearbook* 46, 123–136.

Roberts, RL, Roytburd, LA & Newman, JD (1999). Puzzle feeders and gum feeders as environmental enrichment for common marmosets. *Contemporary Topics in Laboratory Animal Science* 38(5), 27–31.

Rosenberger, AL (1984). Aspects of the systematics and evolution of the marmosets. In *A Primatologia no Brasil*, 159–180. de Mello, MT (ed.). Brasília: Sociedade Brasileira de Primatologia.

Rylands, AB (1989). Sympatric Brazilian callitrichids: the black tufted-ear marmoset, *Callithrix kuhli*, and the golden-headed lion tamarin, *Leontopithecus chrysomelas*. *Journal of Human Evolution* 18, 679–695.

Savage, A (1990). The Reproductive Biology of the Cotton-top Tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*) in Colombia. PhD dissertation, University of Wisconsin-Madison.

Schoenfeld, D (1989). Effects of environmental impoverishment on the social behavior of marmosets (*Callithrix jacchus*). *American Journal of Primatology Supplement* 1, 45–51.

Shepherdson, DJ (1998). Tracing the path of environmental enrichment in zoos. In *Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals*, 1–12. Shepherdson, DJ, Mellen, JD & Hutchins, M (eds). Washington, DC: Smithsonian.

Shyne, A (2006). Meta-analytic review of the effects of enrichment on stereotypic behavior in zoo mammals. *Zoo Biology* 25, 317–337.

Enriquecimiento para callitricidos

Snowdon, CT (1993). A vocal taxonomy of the callitrichids. In *Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology*, 78–94. Rylands, AB (ed.). Oxford: Oxford University Press.

Tardif, SD, Harrison, ML & Simek, MA (1993). Communal infant care in marmosets and tamarins: relation to energetics, ecology, and social organization. In *Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology*, 220–234. Rylands, AB (ed.). Oxford: Oxford University Press.

de la Torre, S, Campos, F & de Vries, T (1995). Home range and birth seasonality of *Saguinus nigricollis graellsii* in Ecuadorian Amazonia. *American Journal of Primatology* 37, 39–56.

Valladares-Padua, C, Martins, CS, Wormell, D & Setz, EZF (2000). Preliminary evaluation of the reintroduction of a mixed wild-captive group of black lion tamarins (*Leontopithecus chrysopygus*). *Dodo* 36, 30-38.

Ventura, R & Buchanan-Smith, HM (2003). Physical environmental effects on infant care and development in captive *Callithrix jacchus*. *International Journal of Primatology* 24, 399-413.

Veracini, A (1998). Activity pattern in a wild group of *Callithrix argentata*. In *XVIIth Congress of the International Primatological Society*, Antananarivo, Madagascar, August 10-14, 1998. Antananarivo, Madagascar: University of Antananarivo. [Poster presentation.]

Vignes, S, Newman, JD & Roberts, RL (2001). Mealworm feeders as environmental enrichment for common marmosets. *Contemporary Topics in Laboratory Animal Science* 40(3), 26-29.

Wormell, D & Brayshaw, M (2000). The design and redevelopment of New World primate accommodation at Jersey Zoo: a naturalistic approach. *Dodo* 36, 9–19.

Dominic Wormell es Curador de Mamíferos y **Jenna Hunt** es Cuidadora Senior de Mamíferos en Durrell Wildlife Conservation Trust. **Eric Bairrão Ruivo** es Director de Ciencia y Conservación en ZooParc de Beauval, Francia, y **Eluned Price** es Coordinadora de Investigación en Parques de Vida Silvestre para Durrell. E-mail: Dominic.Wormell@durrell.org www.durrell.org

INTERACCIONES ENTRE PLANTAS Y CALITRÍCIDOS



FUNDACIÓN
PARQUES REUNIDOS

Agustín López Goya
Curador General



Casa de Campo S/N
28011 - Madrid (SPAIN)
Skype:agustin.lopez.goya
<http://www.faunia.es>
<http://zoomadrid.com>



EAZA Executive Office

c/o Artis Royal Zoo
PO Box 20164
1000 HD Amsterdam
The Netherlands

Phone: +31 20 520 0750
Fax: +31 20 520 0752
Email: info@eaza.net
Website: www.eaza.net

**REUNIÓN DEL TAG DE
CALITRÍCIDOS DE EAZA**

Edinburgo 2013



¿Por qué deberíamos interesarnos en un estudio de potenciales intoxicaciones de calitrícidos con plantas tóxicas?

- Las intoxicaciones por plantas tóxicas son comunes en animales de zoológicos.
- Casi todas las instituciones que mantienen calitrícidos cuentan con una gran variedad de especies de plantas.
- En aquellas instalaciones en que no existen plantas, ellas se proveen en forma de enriquecimiento.





Buscando información sobre este tema

•No hemos encontrado libros sobre el tema específico de intoxicaciones de primates con plantas, sin embargo existe información disponible en varios sitios web y capítulos de guías de cuidado animal:

- 1.EAZA Husbandry guidelines for Callitrichidae. Second Edition 2010.
- 2.Callitrichid Husbandry manual: Vince Soraro y Nancy Saunders. “Enrichment and operant conditioning of Callitrichids” - there is a list (table 3) pag: 69/71, of recommended plants. (ed) (1999).
- 3.Goeldi’s Monkeys (*Callimico goeldii*) Husbandry Manual, Vince Sodaro, (ed) (2004). Brookfield Zoo, 3300 Golf Road, Brookfield, IL, 60513-1095, U.S.A.
- 4.Different Websites about toxic plants in mammals and primates.

Basado en estas referencias, hemos enlistado las siguientes categorías:

- Plantas que son tóxicas al ser consumidas
- Plantas que son tóxicas al tacto
- Plantas recomendadas
- Plantas usadas



PLANTAS Y ARBOLES TÓXICOS DE ACUERDO A LA BIBLIOGRAFÍA:

SI SON CONSUMIDOS

Azalea (hojas)

Celastrus sp. (frutos y jugo)

Lamprocapnos sp. (hojas y tubérculos)

Lamprocapnos sp. (hojas)

Ricinus sp. (semillas)

Helleborus sp. (raíces)

Aquilegia sp. (frutos)

Cyclamen sp. (tubérculos)

Narcissus sp. (bulbos)

Delphinium sp. (hojas)

Dieffenbachia sp. (hojas)

Cornus sp. (frutos)

Atropa sp. (frutos)

Colocasia sp. (todas las partes)

Mirabilis sp. (raíces y semillas)

Digitalis sp. (hojas)

Ilex sp. (frutos)

Aesculus sp. (nueces, hojas)

Ericaceae (frutos inmaduros, hojas)

Hyacinthus sp. (bulbos)

Hydrangea sp. (hojas)

Iris (tallo enterrado)

Hiedra, mayoría de las especies (hojas)

Impatiens sp. (tallo, hojas)

Datura sp. (todas las partes)

Convallaria sp. (todas las partes)

Lupinus sp. (semillas y frutos)

Podophyllum sp. (raíces)

Santalales (hojas y frutos)

Philadelphus sp. (frutos)

Aconitum sp. (todas las partes)

Kalmia sp. (todas las partes)

Asclepias sp. (hojas y tallos)

Quercus sp. (todas las partes)

Oleyer (todas las partes)

Pinks (semillas)

Patatas (hojas, tubérculos, brotes)

Ligustrum sp. (hojas y frutos)

Philodendron sp. (tallos, hojas)

Euphorbia sp. (todas las partes)

Rhododendron sp. (todas las partes)

Rheum sp. (hojas)

Lathyrus sp. (tallos)

Tabaco (follaje)

Prunus serotina (hojas marchitas)

Tulipán (bulbo)

Taxus sp. (hojas, corteza y semillas)

LEYENDA

Estas son plantas con diferentes grados de toxicidad que pueden afectar a nuestros animales dependiendo de diversas variables.

Las especies marcadas en rojo son aquellas que con mayor frecuencia son reportadas en la bibliografía como peligrosas para los calitrícidos.

Las especies marcadas en azul son aquellas que a pesar que son conocidas por ser tóxicas, son usadas comunmente en exhibidores de calitrícidos sin haberse detectado episodios de intoxicación.

PLANTAS Y ÁRBOLES TÓXICOS DE ACUERDO A LA BIBLIOGRAFÍA:

al tacto

Roble venenoso (hojas)

Asclepias sp. (savia lechosa)

Ortiga (hojas)

Pionsettia sp. (savia lechosa)

Hiedra venenosa (todas las partes)

Zumaque (hojas)

Prímula (hojas, tallo)

Ficus elastica (savia lechosa)

Cardo (hojas)



PLANTAS Y ARBOLES RECOMENDADOS EN BASE A LA BIBLIOGRAFÍA:

Acacia sp.
Bambusa sp.
Morus sp.
Musa sp.
Populus sp.
Rosa sp.
Salix sp.



OTRAS PLANTAS Y ARBOLES USADAS EN EXHIBIDORES DE CALITRÍCIDOS:

Acer sp.
Aechmea sp.
Aglaonema sp.
Alocasia sp.
Bromeliad sp.

Dieffenbachia amoena
Dracaena deremensis
Ficus sp.
Lonicera sp.

Magnolia tree.
Malus sp.
Passiflora edulis
Philodendron sp.
Sansevieria sp.

Spathiphyllum sp.
Strelitzia sp.
Ulmus sp.
Vitis sp.



Los autores del material bibliográfico consultado no garantizan la toxicidad o inocuidad de las plantas que han indicado.



¿Por qué deberíamos interesarnos en un estudio de potenciales intoxicaciones de calitrícidos con plantas tóxicas?

- Las intoxicaciones por plantas tóxicas son comunes en animales de zoológicos.
- Casi todas las instituciones que mantienen calitrícidos cuentan con una gran variedad de especies de plantas.
- En aquellas instalaciones en que no existen plantas, ellas se proveen en forma de enriquecimiento.
- **Debido a que la información en las referencias bibliográficas es algo confusa, decidimos realizar una encuesta.**





Encuesta sobre posibles intoxicaciones de calitricidos con plantas tóxicas



Resultados

En los meses de mayo-junio de 2013 enviamos la encuesta a instituciones que mantenían calitricidos preguntando sobre instalaciones que incluyen plantas naturales y posibles intoxicaciones.

- De todos los zoológicos consultados, 39 respondieron la encuesta, recibiendo la última de ellas a fines de julio.
- De las 39 instituciones, sólo 4 de ellas no incluían vegetación en el interior del exhibidor, pero usaban plantas como enriquecimiento.
- De las 35 instituciones que mantienen plantas en el interior de los exhibidores, 13 de ellas no controlan sus plantas mediante un equipo de horticultores.
- Frente a la siguiente pregunta: ¿Está al tanto de cualquier caso potencial de intoxicación de uno o más calitricidos por plantas tóxicas? Una única institución (Jászberény Zoo) reportó un caso de intoxicación con *Taxus baccata* que se limitó a causar problemas intestinales a un individuo de *Saguinus oedipus*.

Otro zoológico (Jerez) reportó un caso extraño en donde 1.1 *Callimico goeldi* murieron (ambos dentro de un período corto, < 1 semana). La única diferencia detectada fue que ambos recibieron fruta fresca de la *Phoenix canariensis*. Los resultados de las necropsias no fueron conclusivos, pero eran compatibles con una intoxicación.

Los resultados de la encuesta demuestran que las plantas más comunes de encontrar en exhibidores de calitrícidos son:



Abelia sp.	Conocapus fancifolis	Malus malus	Rhilodendron bipinnatifidum
Acer sp.	Coprosma repens	Maranta sp.	Rhus typhina
Alocasia spec.	Cornus mas	Mentha sp.	Ripogonum scandens
Ampelopsis sp.	Corylus avellana	Meryta sp.	Ripsalis sp.
Anthurium sp.	Cotoneaster sp.	Morus sp.	Robinia pseudoacacia
Arbutus unedo	Crataegus sp.	Musa paradisiaca	Rubus idaeus
Arundo donax	Dracaena sp.	Olea europaea,	Salix sp.
Avena sativa	Dypsis lutescens	Parthenocissus tricuspidata	Solanum nigrum
Bambuseae spec	Fagus sp.	Peperonia sp.	Solanum dulcamara
Berberis vulgaris	Fejioa (A. sellowiana)	Persea americana	Spathiphyllum floribundum
Betula pendula	Ferns (Various)	Phillostachys sp.	Theobroma cacao
Casuarina cunninghami	Ficus sp	Phoenix sp.	Tipuana tipu
Chamaerops humilis	Forsytia sp.	Picea abies	Triticum aestivum
Choisya ternata	Hebe sp.	Pinus sp.	Ulmus minor
Cindaxio sp.	Hedera helix	Prunus nigra	Viburnum tinus
Citrus sp.	Humulus lupulus	Pseudosasa japonica	Vitex lucens
Clivia sp.	Juniperus sp.	Punica granatum	Vitis vinifera sylvestris
Coffea arabica	Laurus nobilis	Pyracantha coccinea	Wegelia candida
	Livistonia rotundifolia	Pyrus sp.	Wisteria chinensis
	Lonicera sp.	Quercus sp.	Yucca sp.



Encuesta sobre posibles intoxicaciones con plantas tóxicas en calitrícidos

39 instituciones respondieron.

CONCLUSIONES:

1. **Todos los zoológicos usan plantas vivas**, y usan varias especies. A pesar de la variedad de especies usadas, sólo hay un caso identificado de intoxicación y dos posibles casos en los registros de otro zoológico.
2. Al parecer diferentes instituciones se **informan previamente** a la hora de incorporar plantas con el fin de evitar el uso de especies de plantas tóxicas.
3. Algunas plantas tóxicas son frecuentemente usadas en exhibidores sin causar intoxicaciones.
4. **Las especies de calitrícidos parecen ser bastante resistentes** a problemas digestivos resultantes de la ingesta de plantas (si realmente las consumen)

Augsburg GmbH	Koln
Al Bustan	Landau
Amersfoort	La Palmyre
Barcelona	Leipzig
Battersea	London
Bauval	Mulhouse
Bristol	Ogrod
Burford	Olomouc
Colchester	Peaugres
Dortmund	Poznan
Drayton	Saldowildlifetrust
Dublin	Santillana
Dudley	Servion
Erfurt	Sigean
Faunia	Singapur
Heidelberg	Sóstó
Jerusalem	South Lakes
Jászberény	Tabernas
Jerez	Wellington
	Wuppertal