PRIMATES NO HUMANOS PARA INVESTIGACION BIOMEDICA. ESTABLECIMIENTO, ADAPTACION Y MANTENIMIENTO DE *AOTUS LEMURINUS GRISEIMEMBRA*[1]

Jaime A. Umaña A.,[2] Jairo Ramírez C.,[2] Carlos A. Espinal T.[2] y Enrique Sabogal M.[2]

Los primates forman parte importante de la fauna tropical y han sido objeto de estudios especiales que contribuirán a la solución de problemas de salud humana y animal. Con el fin de lograr avances en el terreno de la inmunología de la malaria se estableció una colonia de primates del género Aotus *y se analizaron los factores sanitarios y las variables biológicas que permitirán conocer mejor los métodos de conservación de los simios en ambientes cerrados.*

Introducción

Las primeras investigaciones en las cuales se utilizaron primates como modelos experimentales se iniciaron en el decenio de 1920 con los estudios de fiebre amarilla en los laboratorios del Servicio Nacional de Fiebre Amarilla, Brasil, y en el Laboratorio Conmemorativo Gorgas, Panamá *(1)*. Desde entonces son muchas las especies de primates utilizadas en el estudio de enfermedades infecciosas y parasitarias como hepatitis vírica, infecciones por virus del herpes, malaria y leishmaniasis, entre otras *(2-6)*.

En 1966 se demostró que el *Aotus lemurinus* era susceptible a infecciones maláricas experimentales y que contraía la enfermedad con características patológicas similares a las observadas en los humanos *(4)*. De ahí que este primate haya pasado a ser el mejor modelo para las investigaciones sobre inmunología y quimioterapia de la malaria *(7, 8)*. En el Instituto Nacional de Salud (INS) de Colombia, en 1979 se iniciaron estudios sobre inmunología de la malaria utilizándose ejemplares del género *Aotus*, y se evaluaron diferentes inmunógenos obtenidos del *Plasmodium falciparum*, que pudieran ser utilizados como posibles vacunas antimaláricas.

El *Aotus* es el único primate nocturno viviente del continente americano. Se encuentra en casi todas las zonas boscosas de América del Sur y de Panamá y utiliza una gran variedad de hábitats, desde las selvas amazónicas hasta los bosques templados de la Cordillera de los Andes. Su dieta consiste en su mayor parte en materiales vegetales como semillas y hojas jóvenes, además

[1] Estudio realizado con fondos disponibles según contrato N° AID/DSP-E-C-0036, INS/AID. Para llevar a cabo el trabajo se siguieron las recomendaciones del convenio INS/INDERENA/OPS. Se publica en inglés en el *Bulletin of the Pan American Health Organization*, 1984.

[2] Unidad de Inmunología de Malaria, Instituto Nacional de Salud. Dirección postal: Avenida Eldorado con Carrera 50, Zona 6. Bogotá, D.E., Colombia. Apartados aéreos N° 80080 y 80334.

de frutos; aunque en menor proporción también consume alimentos de origen animal como artrópodos, huevos y polluelos de aves. El *Aotus* vive en grupos familiares compuestos por los padres y uno o dos jóvenes.

En el presente artículo se describen los aspectos relacionados con la adaptación y mantenimiento de una colonia de *Aotus lemurinus griseimembra* (Elliot, 1913) (Primate: Cebidae) en ambientes cerrados.

Materiales y métodos

En julio de 1979 se inició la primera colonia de *Aotus* con un lote de 57 ejemplares procedentes de San Marcos, Sucre. También de esta zona se trajo en agosto de 1979 un segundo grupo de 108 ejemplares y en abril de 1981 un tercer grupo de 51 ejemplares. Los animales del primer lote fueron adquiridos a un cazador de la región, quien los transportó hasta la sede del Instituto Nacional de Salud en Bogotá. Los primates del segundo y tercer lote fueron capturados por residentes de la región de San Marcos, contratados y supervisados por los investigadores del Instituto.

Areas de captura

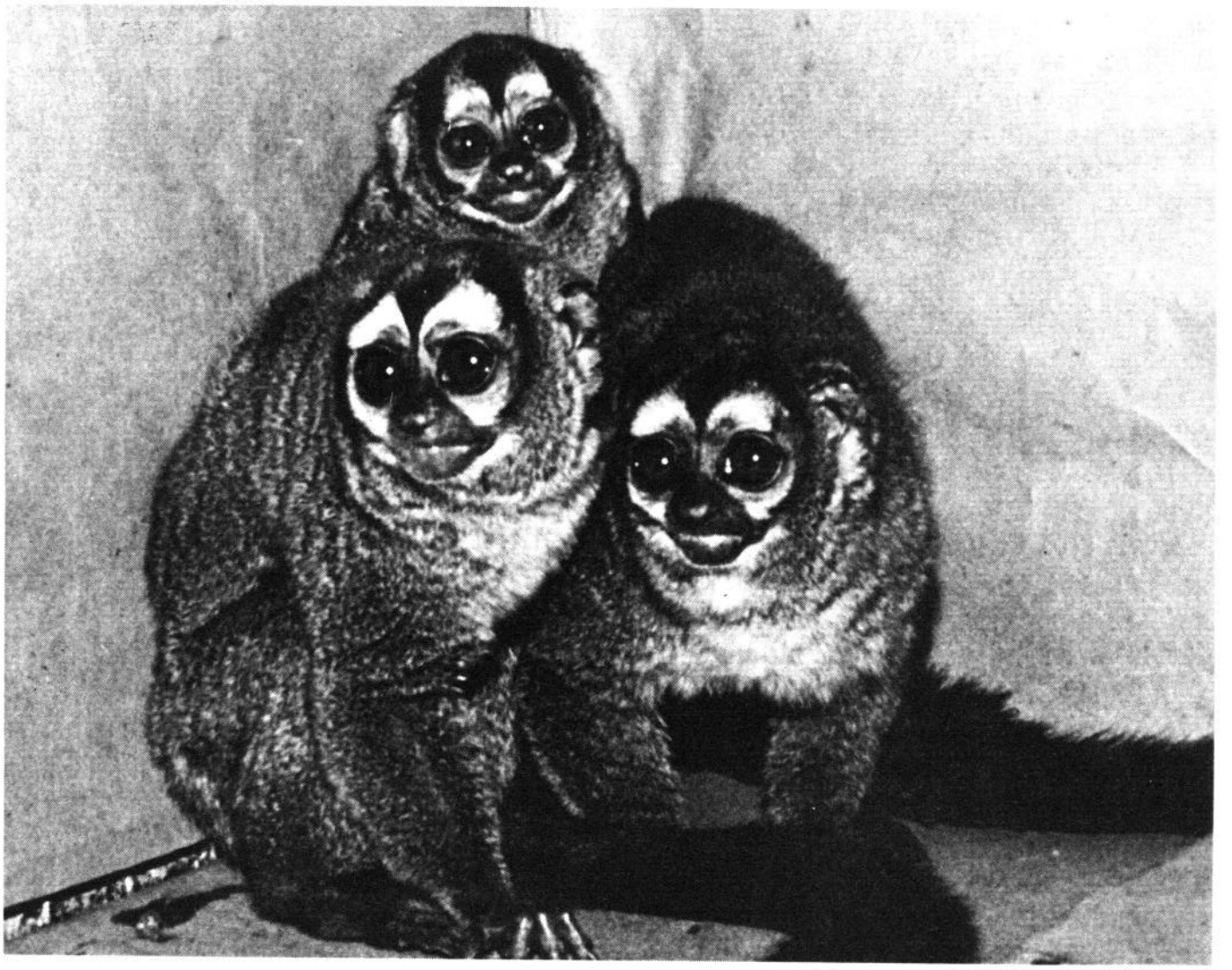
Todos los ejemplares se obtuvieron en la región comprendida entre los ríos San Jorge y Cauca, a la altura del municipio de San Marcos, Sucre. La zona, situada a una altura de 100 a 300 m sobre el nivel del mar, está formada por tierras bajas que se inundan durante la época lluviosa, o sea de junio a diciembre. Ya son escasas las zonas de bosque y solo van quedando pequeñas manchas dispersas; las tierras abiertas se aprovechan principalmente para la ganadería, y en menor proporción para cultivos de arroz y maíz. La temperatura media anual de la zona es de 26 °C y la humedad relativa del 80%.

FIGURA 1—Mapa de la región donde se capturaron todos los ejemplares de *Aotus lemurinus griseimembra*.

Sistema de captura

La captura se realizó mediante el sistema tradicional de la región, es decir, un equipo de cazadores, compuesto generalmente por 7 a 10 personas que conocen el área, se desplaza por el bosque buscando los sitios donde es más probable encontrar primates, o sea en los huecos de los árboles y en las enredaderas. Una vez localizado un grupo de 3 ó 4 ejemplares de *Aotus* se cortan los árboles y arbustos en un radio de 10 m alrededor del sitio donde se encuentra el grupo, con el fin de evitar cualquier vía de escape; luego se fuerza a los primates a saltar al suelo (o al agua en invierno) donde son atrapados por los cazadores. A los animales capturados por varios grupos de cazadores se los va reuniendo en un solo sitio en el campo hasta que se completa el número requerido. El transporte desde el sitio de reunión

Grupo familiar de *Aotus lemurinus griseimembra*.



hasta el laboratorio es difícil, largo y extenuante, y se utilizan primero las canoas, luego las mulas y el carro, y por último el avión. En esta oportunidad el viaje hasta el laboratorio duró de 30 a 36 horas durante las cuales la totalidad de primates fueron tratados con sustancias que reducían el estrés: 5 mg/kg de levopromazina; 10 mg/kg de oxitetraciclina; 1 g/kg de multivitaminas y minerales, y 5 ml/animal de agua destilada.

Durante las fases de captura, de permanencia en el sitio de reunión y de transporte, los especímenes estuvieron bajo estricto control veterinario.

Observación y mantenimiento

Al ingresar los *Aotus* en la colonia se hizo la historia clínica individual donde se registraron los datos de procedencia, la descripción fenotípica y el resultado de un examen clínico detallado que incluía examen general, determinación de signos vitales y toma de muestras de sangre y materias fecales para evaluación de microorganismos patógenos. Con estos procedimientos se inició un período de observación cuidadosa de aproximadamente ocho semanas.

En la primera semana se inmunizó a todos los animales con 0,5 ml de vacunas de virus de *Herpes simplex* y *H. tamarinus* aplicadas por vía intramuscular en la cara externa del muslo izquierdo y derecho, respectivamente. Dichas vacunas procedían del New England Primate Center de Boston, EUA, y se obtuvieron a través de la Organización Panamericana de la Salud. Con el fin de identificarlos fácilmente se los tatuó; luego se los alojó por parejas de acuer-

do con su fenotipo, compatibilidad y estado general en jaulas cúbicas de 70 cm de lado, con ángulos de hierro y paredes de malla galvanizada de 2,5 cm de diámetro, con una percha en la parte media. Diariamente se hacía un control de su comportamiento, así como del consumo de alimentos y de agua. Semanalmente se hacía un registro de peso y temperatura. Los cuartos, conectados a un sistema de aire acondicionado y humidificación, proporcionaban temperaturas de cerca de 25 °C y una humedad relativa del 70 al 80%.

Con el fin de adaptar los primates al horario de trabajo del laboratorio se invirtieron sus ciclos día-noche por medio de una iluminación artificial que consistía en un período de luz roja de 11 horas durante las cuales son activos (de 06h 00 a 17h 00) y un período de 13 horas de luz blanca durante las cuales reposan (de 17h 00 a 06h 00). Varios tubos fluorescentes proporcionaban luz blanca y tubos similares recubiertos con papel celofán rojo daban luz roja. Todas las labores de aseo y mantenimiento de la colonia como el lavado diario con agua a presión y desinfección semanal de las jaulas, las bandejas, los comederos y bebederos, se realizaban durante las horas de la mañana.

La manipulación de los ejemplares para los procedimientos de laboratorio se efectuaba también durante la mañana. Todas las áreas se desinfectaban regularmente dos veces por semana con soluciones antisépticas a base de fenoles y yodados, entre otros. Cada tres meses se realizaban controles para evaluar la carga bacteriana de todas las áreas del bioterio.

A continuación del aseo se suministraba el alimento constituido por una porción de frutas de la estación como plátano, guayaba, papaya, piña, mango, acompañada de 5 ó 6 galletas por animal de un alimento comercial (Monkey Chow®, Ralston Purina, St. Louis, Massachusetts, EUA), que contiene entre 15 y 25% de proteínas, 5% de grasas, vitaminas y minerales; siempre tenían a disposición agua para beber. La ración diaria se distribuía en dos porciones.

Exámenes de laboratorio y determinación de constantes biológicas

La posición taxonómica de los primates se determinó sobre la base del lugar de procedencia *(9, 10)* y de los estudios de fenotipo y cariotipo *(11, 12)*. El cariotipo se realizó en el laboratorio de genética del INS mediante la técnica de cultivo de células blancas sanguíneas *(13)*. Para determinar los valores hematológicos normales se utilizó un analizador automático Coulter Counter modelo S., en el laboratorio de hematología del Hospital Militar Central de Bogotá. Los estudios parasitológicos y microbiológicos se realizaron en los respectivos laboratorios del INS mediante examen directo y cultivo de materia fecal, de sangre y de secreciones faríngeas y conjuntivales *(14, 15)*. Para detectar anticuerpos de fiebre amarilla se recurrió a las técnicas de inhibición de la hemaglutinación *(16)* en el laboratorio de virología del mismo Instituto y para las pruebas de tuberculosis se aplicó 0,1 ml de tuberculina RT-23 (2 UI) por ejemplar, vía intradérmica abdominal; a las 72 horas de la aplicación se hacía una lectura del diámetro transverso.

A cada animal muerto durante el período de cuarentena o de mantenimiento se le hizo una necropsia detallada. Los tejidos fijados en formol amortiguado se remitieron al laboratorio de patología del INS para que se realizara el estudio histopatológico y en algunas ocasiones para una microscopía electrónica.

Resultados

La coloración del pelaje dorsal del *Aotus* en estudio es café parduzca y el diseño del pelo es de tipo agutí. El pelo del ab-

CUADRO 1—Fenotipo, número diploide de cromosomas y cariotipo de 128 *Aotus lemurinus griseimembra*.

N° de animales	Fenotipo	N° de cromosomas	Cariotipo
58	B	54	II
60	B	53	III
10	B	52	IV

domen y del pecho es amarillo pálido, color que se extiende hasta la altura de las clavículas (aunque en algunos casos llega hasta la misma barbilla), entra un poco en la cara interna de los brazos y piernas, y llega en ocasiones hasta los codos y rodillas. Salvo que el color del pecho se extienda hasta la barbilla, el cuello es pardo, un poco más claro que el pelaje dorsal. El color de las manos y pies es el mismo café parduzco de los brazos y piernas, aunque en ocasiones es marcadamente más claro hacia el amarillo o más oscuro hacia el negro. La cola es parduzca en su base y desde la mitad empieza a oscurecerse hasta hacerse negra en su tercio distal. Este fenotipo, con algunas variaciones individuales, es similar al tipo B descrito anteriormente *(11)*. El cariotipo de los ejemplares del norte de Colombia muestra un rasgo polimórfico en el que se presentan números diploides de 54, 53 y 52 cromosomas, los cuales corresponden a los tipos II, III y IV ya descritos *(11, 12)* (cuadro 1). Desde el punto de vista del cariotipo y del fenotipo los ejemplares estudiados eran similares al *Aotus lemurinus griseimembra* (sinónimo: *Aotus trivirgatus griseimembra*) *(17)* que habita en el norte de Colombia *(9, 10)*.

Exámenes de laboratorio

Seis a ocho meses después del traslado de los animales del campo al laboratorio se obtuvieron los valores hematológicos en 57 ejemplares (cuadro 2); también se evaluó el 90% de la colonia para detectar anticuerpos de fiebre amarilla, con resultados negativos, y se realizaron pruebas de tuberculosis al 70% de la población, con resultados igualmente negativos.

CUADRO 2—Valores hematológicos de 57 *Aotus lemurinus griseimembra*, seis a ocho meses después de su captura.

Parámetros evaluados [a]	X ± DE	Rango
Glóbulos rojos (10^6/mm^3)	6,55 ± 0,60	5,22 - 7,93
Volumen corpuscular medio (fl)	80,20 ± 5,06	70 - 95
Hematócrito (%)	52,80 ± 5,61	36,8 - 63,1
Hemoglobina (g/100 ml)	18,73 ± 1,53	14,4 - 24,1
Plaquetas (10^3/mm)	224,36 ± 77,20	102,4 - 460,0
Leucocitos (10^3/mm)	14,08 ± 3,82	7,7 - 24,8
Neutrófilos (%)	38,38 ± 12,25	20 - 76
Linfocitos (%)	51,07 ± 13,04	26 - 74
Monocitos (%)	3,68 ± 2,33	1 - 11
Eosinófilos (%)	7,03 ± 4,29	1 - 19
Basófilos (%)	0,01 ± 0,13	0 - 1

[a] Analizador Coulter Counter, Hospital Militar Central, Bogotá.

Morbilidad y mortalidad

Debido a una epizootia producida por virus del *Herpes hominis* tipo 1, todos los animales del primer grupo capturado y transportado al INS por cazadores de la región murieron durante las dos semanas posteriores al arribo. Infectados en el campo por el personal de captura, los primates ingresaron en la colonia con queratoconjuntivitis unilateral o bilateral en ocasiones purulenta, con abundante rinorrea, anorexia, hipotermia, pérdida del equilibrio y ataxia. El virus se identificó mediante histopatología,[3] microscopía electrónica e inmunofluorescencia directa *(5)*. Los exámenes parasitológicos realizados en 100 ejemplares (cuadro 3) revelaron que *Giardia* sp, *Oxiurus* sp y *Trichomonas* sp fueron los parásitos entéricos más frecuentes. Durante la fase de cuarentena no se detecta-

[3] Se observó que muestras de tejido hepático fijadas en formaldehído neutro y preparadas para microscopía de luz visible contenían inclusiones herpéticas intranucleares. Esos tejidos se lavaron con agua destilada y solución amortiguadora de fosfato (pH 7,2) y se prepararon después para microscopía electrónica con métodos estandarizados.

CUADRO 3—Parásitos intestinales detectados en 100 *Aotus lemurinus griseimembra.*

Endoparásitos	*Aotus* infectados %
Giardia sp	18
Enterobius sp	4
Trichomonas sp	3
Enterobius vermicularis	1
Strongyloides stercolaris	2
Trichuris sp	2

ron hemoparásitos en sangre periférica, incluidos *Plasmodium, Trypanosoma* y *Filaria.* En cambio, en tres *Aotus* a los cuales se les había practicado esplenectomía con carácter experimental se detectó *Trypanosoma* sp en sangre periférica. Los tripanosomas se aislaron mediante xenodiagnóstico y cultivo, y se encuentran en proceso de identificación. Asimismo, en un estudio histopatológico practicado en un ejemplar se registró toxoplasmosis sistémica, observación que se confirmó mediante la prueba de inmunofluorescencia indirecta.

De un total de 100 animales sometidos a un examen microbiológico, cinco tenían *Yersinia enterocolitica,* entre otras enterobacterias. Un desperfecto del equipo de aire acondicionado pudo haber sido la causa de un cuadro de queratoconjuntivitis con características de epizootia en 80 animales. Todos los ejemplares superaron la crisis en aproximadamente 10 días con soluciones tópicas de ácido bórico al 5%. Entre los posibles agentes contaminantes que se logró aislar se encontraron *Streptococcus faecalis, Proteus* sp, *Bacillus subtillis* y *Escherichia coli.* También se desarrolló un proceso respiratorio con disnea, rinorrea, tos y anorexia en un grupo de 30 ejemplares alojados en un mismo cuarto. El muestreo realizado en 15 ejemplares por medio de frotis faríngeo reveló la presencia de *Streptococcus alfa hemolyticus, Staphylococcus albus, S. aureus* y *E. coli;* una antibioterapia con 10 mg/kg de eritromicina, broncodilatadores, 0,1 mg/kg de orciprenalina y protectores de la mucosa (Vit C 20 mg/kg) se logró la recuperación de la totalidad de los ejemplares.

CUADRO 4—Hallazgos histopatológicos en 26 *Aotus lemurinus griseimembra.*

Causa de muerte	N° de *Aotus* por sexo		
	Macho	Hembra	Total
Infecciones del tracto respiratorio			
Bronconeumonía			
Bacteriana	4	3	7
Aspiración	2	1	3
Insuficiencia cardíaca, edema pulmonar	3	2	5
Nefritis intersticial crónica	2	1	3
Hepatitis			
Infiltración grasa	1		1
No determinado	1	1	2
Septicemia	2	2	4
Otras causas			
Electrocución	1		1

Aproximadamente en un 70% de la población se observó laceración, necrosis y sepsis en la porción distal de la cola tal vez de origen traumático, proceso que requirió tratamiento quirúrgico y antibiótico con 10 mg/kg de oxitetraciclina.

De un total de 159 ejemplares capturados y transportados al INS por el grupo de trabajo compuesto por un médico veterinario y un primatólogo entre otros, murieron 26 animales (16%) en un período de dos años y medio. Los hallazgos histopatológicos demostraron que las causas de muerte más frecuentes fueron las infecciones del tracto respiratorio, insuficiencia cardiopulmonar y los estados sépticos (cuadro 4).

Discusión

La obtención de primates en óptimas condiciones para las investigaciones biomédicas demanda una estructura técnica y organizativa apropiada, que incluye la selección de áreas de captura, facilidades logísticas, la participación de personal calificado, además de la aplicación de técni-

cas adecuadas para la captura y mantenimiento en el campo, para el transporte y para su posterior evolución en el laboratorio. En la recolección de los *Aotus* continúa siendo efectivo el método tradicional manual, si bien es rudimentario. Podría argumentarse que por un lado el sistema lesiona el hábitat, pero por el otro, al ser localizado y reducido en extensión, proporciona un ambiente secundario que favorece a los pequeños primates *(18)*. De todas formas es conveniente estandarizar técnicas de captura que reduzcan las alteraciones del medio natural y las posibles lesiones infligidas a los primates capturados. Siempre se tendrá en cuenta que los primates deben recibir atención veterinaria en el momento de la captura, durante su mantenimiento en el campo y durante su transporte hasta el laboratorio, ya que así se reducen considerablemente los porcentajes de morbilidad y mortalidad; en el grupo de primates estudiados la morbimortalidad disminuyó de 100% en el primer grupo capturado y transportado por un cazador de la región a 5% en los últimos dos grupos capturados por el equipo de trabajo del Instituto.

El período inicial de observación es un aspecto de vital importancia pues durante su transcurso los animales comienzan su adaptación a ambientes cerrados; de ahí que sea indispensable tratarlos con especial esmero y suministrales una dieta adecuada. También desde el inicio debe evaluarse cuidadosamente a los *Aotus* según sus parámetros biológicos más importantes; así se conocerá en detalle el estado en que viven en su ambiente natural y se apreciará su evolución en condiciones de cautiverio. Se ha observado que una dieta técnicamente elaborada incide directa y positivamente en los aspectos físicos, de reproducción y de adaptación *(19)*. Cuando se utilizó la dieta preparada en el Instituto se pudo observar que en un lote de ejemplares había un desequilibrio de la proporción 2:1 de calcio fósforo; además se comprobó un incremento exagerado en los valores de fosfatasa alcalina. Estos hallazgos, asociados con malformaciones óseas, fracturas espontáneas y problemas de dentición, pusieron en evidencia un desbalance nutricional. Cuando se les proporcionó la dieta comercial los valores regresaron a sus niveles normales en ocho meses.

Los valores hematológicos mostraron niveles elevados en el número de eritrocitos, en el hematócrito y en la hemoglobina debido tal vez a que la colonia está situada a una altura de 2 560 m sobre el nivel del mar. Dichos valores son más elevados que los informados por otros autores *(20-22)*. Después de mantener los animales uno a dos años en cautiverio el recuento de glóbulos blancos fue similar al que se encontró anteriormente en otra colonia *(20)*. Este valor refleja una exposición en el laboratorio a una carga bacteriana mayor a la que se puede encontrar en su hábitat natural, y es probable que se deba a los mismos factores mencionados por Porter *(20)*.

El proceso infeccioso de queratoconjuntivitis se desarrolló quizás por los desperfectos en el equipo de aire acondicionado, que favoreció el incremento de la temperatura, la falta de renovación de aire y una baja humedad.

No se ha determinado aún la causa de la presencia de *Yersinia enterocolitica* en las heces de estos animales pero es posible que la infección fuera adquirida en su medio natural. Ninguno de los primates infectados padecía sintomatología alguna asociada con esta enterobacteria. Cabe anotar que esta es la primera información que se da de la presencia de *Yersinia enterocolitica* en Colombia en una colonia de *Aotus*. Los tripanosomas detectados a raíz de la esplenectomía de tres *Aotus* demuestra la importancia de las técnicas serológicas en la detección de infecciones por hemoparásitos (*Plasmodium, Trypanosoma* y *Filaria*), tanto durante el período de cuarentena como antes de cualquier procedimiento experimental.

El alto porcentaje de casos de necrosis caudal se debió posiblemente al roce de las colas con el material abrasivo de los pisos y con los contaminantes depositados en los mismos; por lo tanto el diseño y el material de las jaulas deben ajustarse a los requerimientos de mantenimiento de esta especie.

Continúan los estudios de observación en cuanto a sanidad, estado general, suministro de una dieta adecuada y la reducción del estrés mediante la manipulación cuidadosa de los ejemplares; las conclusiones de los autores permiten aconsejar que de esta manera se logrará mantener a los primates en óptimas condiciones para las diferentes investigaciones en malaria.

Resumen

Con el fin de realizar investigaciones en inmunología de la malaria se estableció por primera vez en Colombia, en el Instituto Nacional de Salud de Bogotá, una colonia de *Aotus lemurinus griseimembra* con un número inicial de 216 ejemplares. Durante las fases de captura, de permanencia en el sitio de concentración y de transporte, los especímenes estuvieron sometidos a un estricto control veterinario. Una vez instalados los animales, se hicieron controles periódicos de su estado sanitario mediante exámenes parasitológicos y microbiológicos y se observó su comportamiento social. La evaluación de algunos de sus parámetros fisiológicos, genéticos y taxonómicos permite hacer un aporte al conocimiento general de la conservación de primates en ambientes cerrados. ■

Agradecimiento

Los autores agradecen a los jefes de los grupos de microbiología, parasitología, patología, genética, micobacterias y virología del Instituto Nacional de Salud por su valiosa colaboración. Igualmente se reconoce la asistencia técnica de: Piedad de Forero, Mercy de Guevara, Cristina Campo, Elizabeth Silva, Martha González, Elvia Cáceres, Marlen Montilla, Clara I. León, Fernando Palacios, y del grupo de auxiliares del bioterio por su labor en el mantenimiento de la colonia de primates. A Angela Quintero por la elaboración de los cuadros y a Martha Skinner por la transcripción del presente artículo. A la Organización Panamericana de la Salud y al Dr. Manuel Moro por su colaboración en la obtención de las vacunas del *Herpes simplex* y *H. tamarinus*, y del concentrado Purina Monkey Chow, además de su apoyo técnico.

REFERENCIAS

1. Deinhardt, F., Wolfe, L. y Ogden, J. La importancia de criar titíes en cautiverio para la conservación de la especie y las investigaciones biomédicas. *In: Primera Conferencia Interamericana sobre la Conservación y Utilización de Primates Americanos no Humanos en las Investigaciones Biomédicas.* Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., 1977. (Publicación Científica 317), pp. 69-75.
2. de Ávila-Pires, F. D. Los primates no humanos del continente americano. *In: Primera Conferencia Interamericana sobre la Conservación y Utilización de Primates Americanos no Humanos en las Investigaciones Biomédicas.* Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C., 1977. (Publicación Científica 317), pp. 3-7.
3. Meléndez, L. V. Historia natural de *Herpesvirus T.* y *Herpesvirus saimiri* en monos sudamericanos. *In: Primera Conferencia Interamericana sobre la Conservación y Utilización de Primates Americanos no Humanos en las Investigaciones Biomédicas.* Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., 1977. (Publicación Científica 317), pp. 79-86.
4. Porter, J. A. y Young, M. D. Susceptibility of

Panamian primates to *Plasmodium vivax*. *Milit Med* 131:952-958, 1966.
5. Espinal, C. A., Buitrago, B. y Ramírez, J. Epizootia de *Herpes simplex* en una colonia de *A. trivirgatus*. (En preparación.)
6. Christensen, H. A. y de Vásquez, A. M. Susceptibility of *Aotus trivirgatus* to *Leishmania braziliensis* and *L. mexicana*. *Am J Trop Med Hyg* 30(1):54-56, 1981.
7. Schmidt, L. H. Infections with *Plasmodium falciparum* and *P. vivax* in the owl monkey model sistems for basic biological and chemotherapeutic studies. *R Soc Trop Med Hyg* 67(4):446-474, 1973.
8. Collins, W. E., Stanfill, P. S., Skinner, J. C., Harrison, A. J. y Smith, C. S. Studies on human malaria in *Aotus* monkeys. IV. Development of *Plasmodium falciparum* in two subspecies of *Aotus trivirgatus*. *J Parasitol* 60(2):355-358, 1974.
9. Hershkovitz, P. Mammals of northern Colombia. Preliminary report N° 4. Monkeys (Primates), with taxonomic revisions of some forms. *In: Proceedings of the United States National Museum*. Washington, Smithsonian Institution. 98(3232):399-408, 1949.
10. Hernández, C. J. y Cooper, R. W. The non human primates of Colombia. *In:* Dhotington, R. W., J. R. y Heltne, P. G. (eds.). *Neotropical Primates: Field Studies and Conservation*. Washington, National Academy of Sciences, 1975. pp. 35-69.
11. Ma, N. S. F., Jones, T. C., Miller, A. C., Morgan, L. M. y Adams, E. A. Chromosome polymorphysm and banding patterns in the owl monkey (*Aotus*). Part II. *Lab Anim Sci* 26(6):1022-1036, 1976.
12. Ma, N. S. F. Chromosome evolution in the owl monkey. *Aotus*. *Am J Phys Anthropol* 54:293-303, 1981.
13. Moorhead, P. S., Nowell, P. C., Mellman, W. H., Battips, D. M. y Hungenford, D. A. Chromosome preparations of leukocytes cultures from human peripheral blood. *Exp Cell Res* 20:613-616, 1960.
14. Lennette, E., Balows, A., Hausler, W. y Truant, J. *Manual of Clinical Microbiology*. 3 ed. Washington, American Society for Microbiology, 1980.
15. Juliao, R. O. y Moreno, G. S. *Manual de técnicas de laboratorio*. Estudio nacional de salud. Instituto Nacional de Salud, Bogotá, 1981.
16. Clarke, D. H. y Casals, J. Techniques for hemaglutination and hemaglutination-inhibition with arthropod-borne viruses. *Am J Trop Med Hyg* 7:561-563, 1958.
17. Hershkovitz, P. Two new species of night monkeys, genus *Aotus* (Cebidae, Platyrrhini): A preliminary report on *Aotus* taxonomy. *Am J Primatol* 4:209-243, 1973.
18. Bernstein, I. S., Balcaen, P., Dresdeale, L., Gouzoules, H., Kavanagh, N., Patterson, T. y Neiman-Warner, P. Differential effects of forest degradation on primate populations. *Primates* 17(3):401-411, 1976.
19. Knapka, J. J. y Morin, M. L. Open formula natural ingredients diets for nonhuman primates. *In: Primates in Nutritional Research*. Academic Press, 1979. pp. 121-138.
20. Porter, J. A. Hematology of the night monkey, *Aotus trivirgatus*. *Lab Anim Sci* 19(4):470-472, 1969.
21. Wellde, B. T., Johnson, A. J., Williams, J. S., Langbehn, H. R. y Sadun, E. H. Hematologic, biochemical, and parasitologic parameters of the night monkey (*Aotus trivirgatus*). *Lab Anim Sci* 21(4):575-580, 1971.
22. Sehgal, P. K., Bronson, R. T., Brady, P. S., McIntyre, K. W. y Elliot, M. W. Therapeutic efficacy of vitamin E and selenium in treatin hemolytic anemia of owl monkeys (*Aotus trivirgatus*). *Lab Anim Sci* 30(1):92-98, 1980.

Nonhuman primates for biomedical research. Establishing, adapting and maintaining *Aotus lemurinus griseimembra* (Summary)

In order to conduct malaria immunology research, a colony of an initial 216 *Aotus lemurinus griseimembra* monkeys was established for the first time in Colombia at the National Institute of Health in Bogotá. During capture, stay at the collection center and transfer, the owl monkeys were submitted to strict veterinary control. Once the animals were accomodated, their health conditions were periodically controlled through parasitological

and microbiological examinations and their social behavior was observed. An evaluation of some of their physiological, genetic and taxonomic parameters provides general knowledge on maintaining primates in closed environments.

Primatas não humanos para a pesquisa biomédica. Estabelecimento, adaptação e manutenção do *Aotus lemurinus griseimembra* (Resumo)

Tendo como objetivo fazer pesquisas em imunologia da malária, estabeleceu-se pela primeira vez na Colômbia, no Instituto Nacional de Saúde de Bogotá, uma colônia de *Aotus lemurinus griseimembra* com 216 exemplares como número inicial. Durante o estágio de captura, de permanência no local de concentração e ponto de transporte os animais estiveram submetidos a um estrito controle veterinário. Após sua instalação, fizeram-se controles periódicos do estado sanitário através de exames parasitológicos e microbiológicos, mantendo ao mesmo tempo sob observação seu comportamento social. A avaliação que se fez de alguns de seus parâmetros fisiológicos, genéticos e taxionômicos permite fazer uma contribuição ao conhecimento geral que se tem da conservação de primatas em ambientes fechados.

Recherche biomédicale sur des primates non-humains. Installation, adaptation et soins de *Aotus lemurinus griseimembra* (Résumé)

Une colonie de 216 primates *Aotus lemurinus griseimembra* a été constituée pour la première fois en Colombie à l'Institut national de la santé de Bogotá en vue de procéder à des recherches immunologiques sur la malaria. Lors de leur capture, de leur séjour au centre de rassemblement et de leur transport ces animaux ont fait l'objet d'un rigoureux contrôle vétérinaire. Depuis leur installation ces primates sont soumis à des examens périodiques—parasitologiques et microbiologiques—afin de veiller à leur état de santé, et parallèlement leur comportement social est attentivement observé. L'évaluation de leurs paramètres physiologiques, génétiques et taxonomiques permet d'étendre les connaissances générales quant à la conservation de primates vivant en lieu clos.