

Identificación de una colonia de largo plazo de *Proechimys* en el Instituto Evandro Chagas, Pará, Brasil, con base en informaciones citogenéticas

Identificação de uma colônia de longo prazo de *Proechimys* no Instituto Evandro Chagas, Pará, Brasil, com base em informações citogenéticas

Identification of a long-standing colony of *Proechimys* at the Instituto Evandro Chagas, Pará, Brazil, based on cytogenetic information

Nelson Antonio Bailão Ribeiro

Instituto Evandro Chagas/SVS/MS, Belém, Pará, Brasil, CAPES Doctor Scholarship on Genetics and Molecular Biology, Brazil

Julio Cesar Pieczarka

Laboratório de Citogenética, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Researcher, Brazil

Manoel do Carmo Pereira Soares

Instituto Evandro Chagas/SVS/MS, Belém, Pará, Brasil

Cleusa Yoshiko Nagamachi

Laboratório de Citogenética, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Researcher, Brazil

RESUMEN

La clasificación taxonómica del género *Proechimys* es compleja porque muchas de sus especies son morfológicamente semejantes, aunque diferentes cromosómicamente, con números de diploide ($2n$) que varían entre 14 y 62. La Sección de Cría y Producción de Animales de Laboratorio del Instituto Evandro Chagas mantiene una colonia de *Proechimys* para investigación biomédica. Los miembros de la colonia fueron clasificados como *P. guyannensis*, que posee $2n = 40$ y un número fundamental (NF) = 54. Sin embargo, al utilizar el análisis del cariotipo para auxiliar en su clasificación taxonómica, observamos que una muestra de los animales de esta colonia tenía $2n = 30$ y NF = 56, con un cromosoma X submetacéntrico de tamaño mediano y un cromosoma Y acrocéntrico pequeño. La heterocromatina constitutiva fue distribuida de la siguiente forma: en las regiones pericentromérica de los cromosomas 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y X; en la porción distal de los brazos cortos de los cromosomas 3, 6, 10 y X; en la porción distal del brazo largo del cromosoma 12; en el brazo largo del cromosoma Y; y en las porciones distales de ambos brazos de los cromosomas 7, 9 y 11. Las regiones organizadoras nucleolares (NORs) se localizan en el brazo largo del cromosoma 9. Este cariotipo es consistente con lo descrito anteriormente para *P. roberti*, no para *P. guyannensis*, lo que demuestra la importancia del uso de cariotipado para la identificación taxonómica de *Proechimys*.

Palabras clave: Cromosomas; *Proechimys*; Roedores; Cariotipificación.

INTRODUCCIÓN

La clasificación taxonómica de los especímenes representantes de la familia Echimyidae (Hystricognathi – Rodentia) es considerada controversial y el número de géneros reconocidos varía de 14¹ a 16². Patton y Rogers³ afirmaron que *Proechimys* es uno de los géneros menos conocidos y más complejos taxonómicamente de roedores neotropicales. Existe un debate sobre el número de especies pertenecientes a este género, una vez que varias presentan pequeñas diferencias en sus rasgos morfológicos característicos. Además, muchas de esas características, las

que se utilizan tradicionalmente en la clasificación sistemática de mamíferos, como el color del cabello, el estándar del esmalte y el número y posición de tubérculos plantares^{4,5,6,7}, difieren entre las especies con base en la geografía y la edad del animal, lo que dificultó aún más una definición clara de sus poblaciones y taxones (Figura 1).

El número de especies de *Proechimys* identificadas en la literatura varía de acuerdo a los diferentes autores y estudios científicos: Tate⁸ reconoció 46 especies, Gardner y Emmons¹ identificaron 32, Ellerman⁹ registró 21, Moojen⁵ encontró 15 y Cabrera¹⁰ reconoció apenas 12. Patton¹¹ utilizó datos baculares y craneales para definir 59 especies de *Proechimys* organizadas en nueve grupos: tres grupos monotípicos (*decumanus*, *canicollis* y *simonsi*) y seis grupos politípicos (*semispinosus*, *longicaudatus*, *goeldii*, *cuvieri*, *trinitatus* y *guyannensis*). De acuerdo a esta clasificación, el grupo *guyannensis* estaba compuesto por las especies *P. guyannensis*, *P. cherriei*, *P. roberti*, *P. vacilator*, *P. oris*, *P. warreni*, *P. boimensis*, *P. arescens*, *P. riparum* y *P. arabupu*.

Correspondence / Correspondência / Correspondencia:

Nelson Antonio Bailão Ribeiro

Rua dos Pariquís, Alameda Gonçalo Duarte, n° 56
Bairro: Jurunas CEP: 66030-040 Belém-Pará-Brasil
E-mail: nelsonribeiro@iec.pa.gov.br

Traducido por / Traduzido por / Translated by:

Lota Moncada

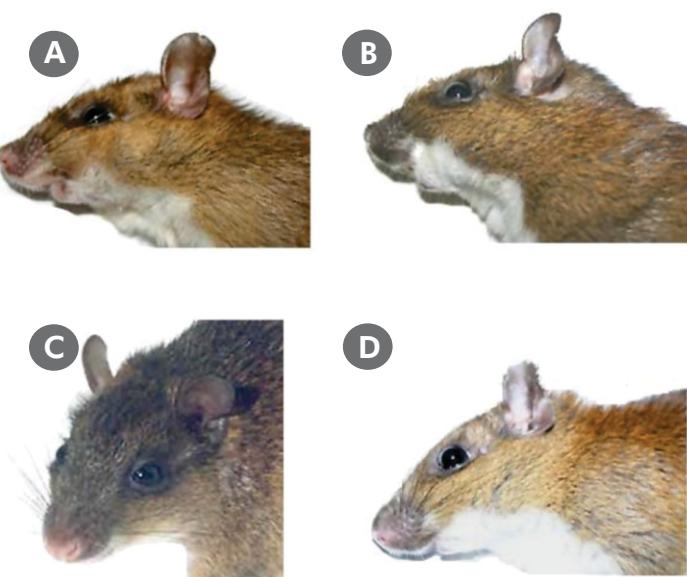


Figura 1– Ejemplares de Proechimys pertenecientes a las especies *P. simonsi*: (A), *P. steerei* (B y D, con pelaje de colores diferentes), y *P. roberti* (C)

Esas especies se distribuyen desde la costa de las Guayanás a la cuenca del Río Negro y a la mitad oriental de la cuenca Amazónica. Algunas poblaciones también se encuentran en los Estados de Goiás y Minas Gerais, en Brasil. En este estudio, se definió la distribución geográfica de muchas especies de este género, como *P. guyannensis*, que fue hallada en el margen izquierdo del Río Amazonas, y *P. roberti*, que fue encontrada en el margen derecho. Este hallazgo fue confirmado por otros autores^{2,12,15,16}. Sin embargo, aún con esta clasificación extensiva, el número de especies pertenecientes a cada grupo permanece incierto. Recientemente, Emmons y Feer¹² dijeron ser improbable que hubiera más de 20 a 30 especies de Proechimys, mientras Nowak² encontró 32 especies. Otras líneas de evidencias deben ser analizadas en conjunto, como la estructura del cráneo y el cariotipo, para que se pueda elaborar una estrategia más precisa de identificación de las especies de Proechimys¹¹.

Con base en los estudios de la secuencia del gen mitocondrial citocromo b, Lara et al¹³ sugirieron elevar el *Trinomys*, un antiguo subgénero de Proechimys, a la

categoría de género. Leite y Patton¹⁴ analizaron las secuencias de citocromo b y los genes 12S y 16S, estudio que sirvió de base a la propuesta de Lara et al¹³. Estos datos demuestran el potencial de estudios moleculares en la elucidación de la taxonomía y de las relaciones filogenéticas de este grupo de roedores.

Como los Proechimys presentan una gran variación cariotípica, con un número diploide ($2n$) variando entre 14¹⁷ y 62¹⁸, el análisis citogenético parece ser particularmente adecuado para solucionar problemas taxonómicos de este género. Weksler et al¹⁹ utilizaron datos citogenéticos y otras informaciones para evaluar el estatus taxonómico de las especies *P. roberti* Thomas, 1901 y *P. oris* Thomas, 1904. Concluyó que *P. oris* es, en verdad, un sinónimo júnior de *P. roberti*. Los autores complementaron sus datos con los relatos anteriores para crear un cuadro con la descripción de 48 cariotipos para Proechimys (Tabla 1), organizados de acuerdo a los grupos de especie propuestos por Patton¹¹. La caracterización cariotípica de *P. roberti* fue posteriormente confirmada por Machado et al²⁰, utilizando muestras obtenidas de los Estados de Piauí, Tocantins y Mato Grosso, Brasil.

Tabla 1– Fórmulas cariotípicas de especies de Proechimys, modificadas de Weksler et al¹⁹. Las especies se agruparon de acuerdo a Patton¹¹

Grupos de especies	2n	FN	Localidad	Referencia
<i>guyannensis</i>				
<i>P. oris</i>	30	56	Curuá-Una, Pará, Brasil	1, 21
<i>P. roberti</i>	30	54-55	Goiás, Tocantins y Maranhão, Brasil	19
<i>P. cherriei</i>	40	54	Cairara del Orinoco, Venezuela	18
<i>P. guyannensis</i>	40	54	Cayena y Saül, Guayana Francesa	22
<i>P. cf. pattoni (guyanensis)</i>	40	56	Balta, Loreto, Perú	7
<i>P. pattoni</i>	40	56	Rio Juruá, Amazonas, Brasil	23
<i>P. gardneri</i>	40	56	Rio Juruá, Amazonas, Brasil	23
<i>goeldii</i>				
<i>P. steerei</i>	24	42	Pucallpa, Perú; Loreto, Perú; Sur de Perú	1, 7, 18
<i>P. cf. steerei</i>	24	44	Ucayali, Perú	24

continuación

Tabla 1– Fórmulas cariotípicas de especies de *Proechimys*, modificadas de Weksler et al¹⁹. Las especies se agruparon de acuerdo a Patton¹¹

<i>P. amphichoricus</i>	26	44	Territorio Federal Amazonas, Venezuela	18
<i>P. quadruplicatus</i>	28	44	Limoncocha, Napo, Ecuador	1
<i>P. quadruplicatus longicaudatus</i>	28	42	La Poza, Santiago, Perú	1
<i>P. longicaudatus</i>	28	48	Rio Jamari, Roraima, Brasil	21
<i>P. brevicauda</i>	28-30	48-50	Sur de Perú	1
<i>P. gularis</i>	30	48	Limoncocha, Ecuador	1
<i>Proechimys sp. 1</i>	28	51-52	Ucayali, Perú	24
<i>Proechimys sp. 2</i>	30	50	Ucayali y Loreto, Perú	24
<i>Proechimys sp. 3</i>	28	51-52	Loreto, Perú	24
<i>Proechimys sp. 4 simonsi</i>	34	56	Loreto, Perú	24
<i>P. simonsi (hendeei)</i>	32	58	Balta, Perú; Putumayo, Colombia	7,18
<i>P. simonsi</i>	32	58	Ecuador y Sur de Perú	1
<i>P. cf. simonsi cuvieri</i>	32	57-58	Ucayali y Loreto, Perú	24
<i>P. cuvieri</i>	28	46	Rio Uatumã, Amazonas, Brasil	25
<i>P. cuvieri trinitatis</i>	28	50	Cayena, Guayana Francesa	22
<i>P. poliopus</i>	42	72	Táchira, Zulia y Mérida, Venezuela	18
<i>P. poliopus</i>	42	76	Kasmera, Los Angeles del Tucuco, Venezuela	26
<i>P. guairae</i>	44-50	72	Aragua, Venezuela	27
<i>P. guairae</i>	46-52	72-74	El Limón, Turiamo, Palmero, Turén, Cueva de Agua y San Juan de Areo, Venezuela	26
<i>P. guairae</i>	46	68	Aragua, Carabobo y Falcón, Venezuela	18
<i>P. guairae</i>	46	70	Ocumare, Aragua, Venezuela	28
<i>P. mincae</i>	48	68	Minca (topótipos), Magdalena, Colombia	1
<i>P. guairae spp.</i>	50	66	Cojedes y Portuguesa, Venezuela	18
<i>P. trinitatis</i>	62	80	Cueva del Guacharo, Venezuela	26
<i>P. trinitatis (P. urichi)</i>	62	76	Monagas, Venezuela	18
<i>P. urachi (Proechimys sp.)</i>	62	66	Barinas, Venezuela	18
<i>Proechimys sp. semispinosus</i>	62	74	Guaquitas, Tierra Buena las Matas, y la Nilita, Venezuela	26
<i>P. semispinosus</i>	30	50	Isla Gorgona, Colombia; Choco, Colombia	29,30
<i>P. semispinosus rosa</i>	30	52	Santa Rosa, Ecuador	1
<i>P. semispinosus</i>	30	50-54	Limón, Costa Rica; Canal Zone, Panamá; Valle, Colombia; Esmeraldas and El Oro, Ecuador	1,7
<i>P. oconnelli</i>	32	52	Meta, Colombia	1
<i>Canicollis</i>				
<i>P. canicollis decumanus</i>	24	44	Bonda (topótipos), Magdalena, Colombia; Río Cachiri, Venezuela	1,26
<i>P. decumanus</i>	30	54	Aguas Verdes (topótipos), Tumbes, Perú; Guayas y El Oro, Ecuador	1
<i>Unknown</i>				
<i>P. echinothrix</i>	32	60	Rio Juruá, Amazonas, Brasil	23
<i>P. kulinæ</i>	34	52	Rio Juruá, Amazonas, Brasil	23
<i>Proechimys sp. 5</i>	14-16	18	Amazonas, Brasil	17
<i>Proechimys sp. 6</i>	30	52	Rio Juruá, Amazonas, Brasil	21
<i>Proechimys sp. 7</i>	32	54	Boyacá, Colombia	31
<i>Proechimys sp. 8</i>	44	52	Manaus, Amazonas, Brasil	21
<i>Proechimys sp. 9</i>	36	58	Plácido de Castro, Acre, Brasil	32

Patton y Gardner⁷, Gardner y Emmons¹¹, George y Weir¹², Barros¹⁷, Reig y Useche¹⁸, Weksler et al¹⁹, Leal-Mesquita²¹, Reig et al²², Silva²³, Aniskin²⁴, Maia y Langguth²⁵, Aguilera y Corti²⁶, Reig²⁷, Bueno y Gomez-Laverde²⁹, Gomez-Laverde et al³⁰, Bueno et al³¹, Ribeiro³².

2n= número diploide

FN= número fundamental

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron los cariotipos de cuatro especímenes (dos machos y dos hembras) de *Proechimys* pertenecientes a la colonia mantenida por la SACPA-IEC. Los cromosomas se obtuvieron por la extracción directa de la médula ósea³³ y fueron analizados por tinción convencional utilizando colorantes de Giemsa, bandas G³⁴, bandas C³⁵ y Ag-NOR³⁶. Los cromosomas metafásicos fueron fotografiados en microscopios Carl Zeiss III y Axiophot Zeiss y los cariotipos fueron diseñados con base en su morfología, en orden de tamaño decreciente. Este estudio se hizo de acuerdo a las normas éticas brasileñas (Ley N. 11.794/08 - Ley Arouca).

RESULTADOS

Los cuatro animales presentaron número diploide $2n = 30$ y número fundamental NF = 56. Los autosomas contenían 13 pares de cromosomas de dos brazos, cuyos tamaños variaron de pequeños a grandes, y un par de cromosomas del tipo subtelocéntrico. El cromosoma X se reveló un cromosoma submetacéntrico de tamaño mediano, mientras que el Y se presentó como un cromosoma acrocéntrico pequeño (Figura 2A). La determinación de los pares de cromosomas fue realizada por el análisis estándar de bandeo G (Figura 2B).

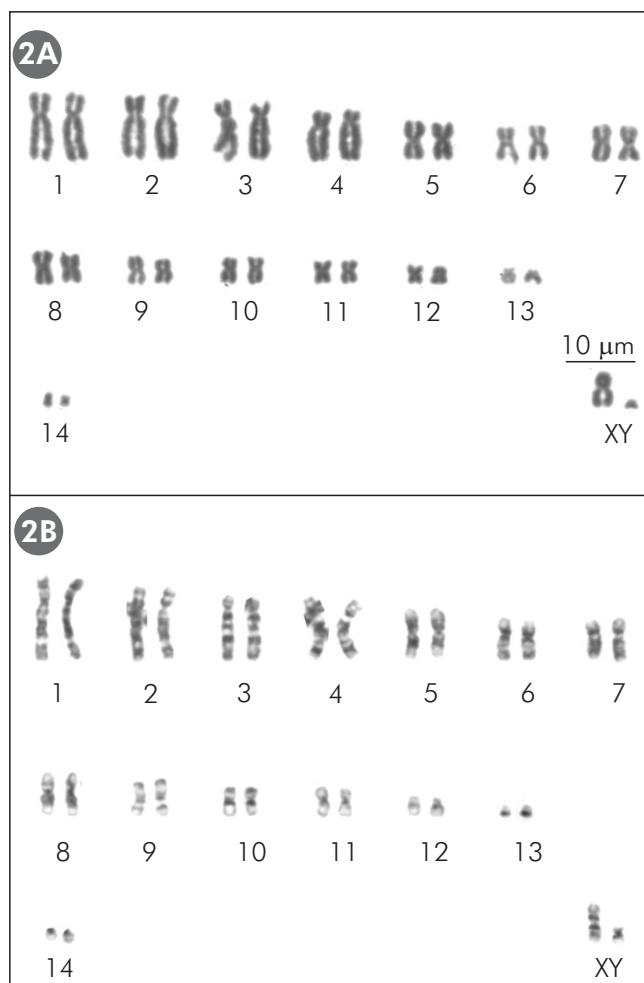


Figura 2 – Cariotipos de *Proechimys* mantenidos en el Instituto Evandro Chagas: **2A** tinción convencional; **2B** bandeo G.

El bandeo C (Figura 3A) reveló la presencia de pequeños bloques de heterocromatina constitutiva pericentromérica (HC) en nueve pares de autosomas (6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y X). La HC también fue encontrada en la porción distal del brazo corto de los cromosomas 3, 6, 10 y X; en la porción distal del brazo largo del cromosoma 12; en el brazo largo del cromosoma Y; y en la porción distal de ambos brazos de los cromosomas 7, 9 y 11.

Las regiones organizadoras de nucléolos (NORs) fueron localizadas en la región intersticial del brazo largo del cromosoma 9 (Figura 3B).

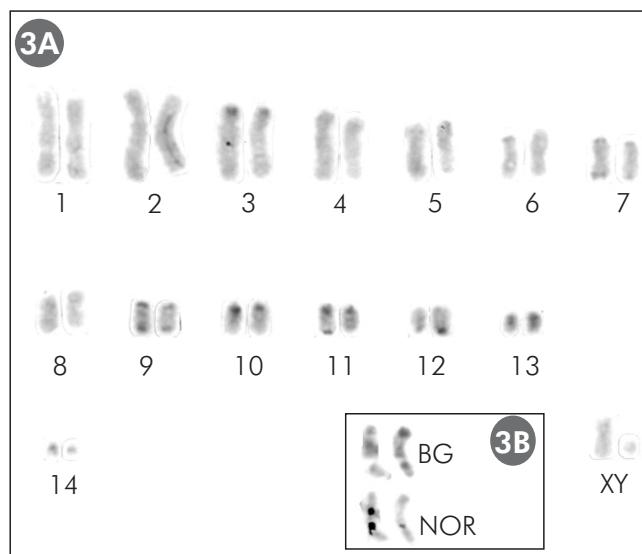


Figura 3 – Cariotipos de *Proechimys* mantenidos en el Instituto Evandro Chagas: **3A** bandeo C; **3B** Ag-NOR luego de bandeo G

DISCUSIÓN

Cuando las colonias de roedores fueron formadas en el Instituto Evandro Chagas, los *Proechimys* fueron clasificados como *P. guyannensis*. Los datos citogenéticos publicados sobre esta especie muestran las fórmulas cariotípicas $2n = 40$, NF = 567 para una muestra proveniente de Balta (Perú) y $2n = 40$, NF = 5422 para muestras de Cayena y Saül (Guayana Francesa). En contraste, se verificó que la muestra obtenida de la colonia de la SACPA-IEC presentaba la fórmula cariotípica $2n = 30$, NF = 56. La comparación de estos datos (fórmula cariotípica, estándares de tinción de bandeo G y C y Ag-NOR) con los datos encontrados en la literatura para los *Proechimys* demuestra que los presentes resultados citogenéticos corroboran los descritos por Weksler et al¹⁹ y Machado et al²⁰ para *P. roberti*. Además, esos animales fueron colectados en la región sudoeste del Estado de Pará, lo que sugiere que las muestras analizadas deben pertenecer a la especie *P. roberti*, pues estudios anteriores^{2,12,15,16} habían demostrado que es hallada apenas en el margen derecho del Río Amazonas, donde ya hay registros de *P. guyannensis*.

Con base en esos resultados y en otros obtenidos de estudios anteriores^{19,20}, se puede decir que el cariotipo de la especie *P. roberti* no presenta variación numérica – todas las muestras evaluadas presentaron $2n=30$. Sin embargo,

hay diferencias morfológicas en el cromosoma 14, el último par de autosomas. Existen registros de poblaciones con un par acrocéntrico homomórfico ($NF = 54$), un par heteromórfico con un cromosoma acrocéntrico y uno de dos brazos ($NF = 54-56$) y un par homomórfico con dos cromosomas de dos brazos ($NF = 56$). Como ya definido^{19,20}, esas diferencias cromosómicas son típicas en poblaciones con una distribución geográfica definida, lo que las torna útiles para la identificación de poblaciones con semejanzas biogeográficas y filogenéticas.

Weksler et al¹⁹ analizaron muestras provenientes del Estado de Goiás y en la Región Amazónica, de los Estados de Pará, Maranhão y Tocantins. Al norte de esos dos últimos, se encontraron cariotipos con $NF = 54$, siendo que las dos copias del cromosoma 14 eran acrocéntricas. En las otras localidades, la muestra completa presentó $NF = 56$ y las dos copias del cromosoma 4 tenían dos brazos, lo que corrobora los datos de Gardner y Emmons¹ y Leal-Mesquita²¹ para muestras recolectadas en Curuá-Una y de Barros¹⁷ para muestras obtenidas en la Rodovia Transamazônica, todas en el Estado de Pará. La colonia de *Proechimys* de la SACPA-IEC tuvo origen en el acervo de Barros¹⁷, por lo tanto, los datos sobre ella en el presente estudio corroboran los publicados por ese autor. Además de los estados homomórficos del par cromosómico 14 (acrocéntrico o de dos brazos), Weksler et al¹⁹ identificaron algunos cariotipos con $NF = 56$ y $NF = 54-56$ en la misma localidad, lo que significa que el par cromosómico 14 es heteromórfico. De acuerdo a los autores, este hecho es consecuencia de una inversión pericéntrica de uno de los homólogos. Esos estándares cariotípicos ($NF = 56$ y $NF = 54-56$) se hallaron en poblaciones de la Fazenda Cavalcante, al nordeste de Goiás, y en la Fazenda Primavera, al nordeste de Pará. Machado et al²⁰ también analizaron cariotipos de *P. roberti* de seis regiones de tres estados brasileños y encontraron cariotipos con $NF = 56$ y homólogos al cromosoma 14 de dos brazos: la Estación Ecológica Uruçuí-Una, Estado de Piauí; Paraná y Peixe, Estado de Tocantins; Cláudia, Gaúcha do Norte y Vila Rica, Estado de Mato Grosso.

A partir de los análisis geográfico y cariotípico de *P. roberti*, la existencia de las dos poblaciones puede ser observada: en el oeste, una población en Pará, norte de Tocantins, Goiás y Mato Grosso, con $NF = 56$ y un par homólogo al cromosoma 14, homomórfico y de dos brazos; y en el este, una población localizada en Maranhão y al sur de Tocantins, con $NF = 54$ y un par homólogo al cromosoma 14 acrocéntrico. Sin embargo, Weksler et al¹⁹ hallaron cariotipos con $NF = 54-56$ (con copias heteromórficas del cromosoma 14) en poblaciones de la Fazenda Cavalcante, nordeste de Goiás, y la Fazenda Primavera, nordeste de Pará. Es posible que esas poblaciones sean híbridas, resultantes de una mezcla de grupos homomórficos (de un brazo, en el este, y de dos brazos, en el oeste), ya que las poblaciones heteromórficas se observan en la región de contacto entre los tipos homomórficos (nordeste de los Estados de Pará y Goiás), que puede ser considerada como una potencial zona de hibridación.

CONCLUSIÓN

Esta equivocación es bastante comprensible debido a los problemas relacionados a la clasificación de miembros del género *Proechimys*, como la relativa ausencia de variabilidad morfológica entre las especies y las variaciones intrapoblacionales de algunas características, tradicionalmente utilizadas para la sistemática de mamíferos. A la época de la primera clasificación de la colonia, hace cuatro décadas, la taxonomía se hacía utilizando exclusivamente la morfología.

Como muchos estudios biomédicos tratan con las relaciones especie-específicas entre reservorios vertebrados y especies patógenas (virus, bacterias, hongos, protozoarios, helmintos etc.) que fueron definidos después de miles de años de coevolución, con diferentes especies vertebradas presentando distintas reacciones a los patógenos, es importante que los modelos animales sean correctamente caracterizados. Debido a las semejanzas morfológicas entre las especies de *Proechimys*, estos roedores deben ser identificados de forma precisa utilizando otras técnicas además del examen morfológico. Este artículo demuestra que estudios citogenéticos, junto a otros datos, son herramientas bastante útiles para la definición precisa de los miembros de *Proechimys*.

Comparando los datos citogenéticos de la muestra de *P. roberti* de la SACPA-IEC con muestras de estudios ya publicados, se concluye que pertenece al mayor grupo poblacional de la especie, con $NF = 56$ y una distribución geográfica que se extiende de Pará a Mato Grosso. Este hecho sugiere que la muestra comparte un origen coevolutivo parecido con el de aquel grupo y, por lo tanto, debe presentar las mismas propiedades genéticas y biológicas, lo que permite su distribución y supervivencia en ambiente de selvas caracterizado por un complemento particular de especies patógenas. Por lo mismo, las muestras de *P. roberti* de la SACPA-IEC pueden representar un modelo ideal para el estudio de las relaciones especie-específicas con patógenos.

AGRADECIMIENTOS:

A la Dra. Regina Barros (UFPa), por su pericia en el campo de la citogenética; al Dr. Reinaldo Carvalho (jefe de la SACPA-IEC a la época de este estudio), por el permiso para la colecta de muestras; al Instituto Evandro Chagas y a la Universidad Federal de Pará, por el uso de sus laboratorios; y al CNPq y a la CAPES, por el apoyo financiero.

APOYO FINANCIERO

Coordinación de Perfeccionamiento de la Educación Superior, Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la Universidad Federal de Pará, el Instituto Evandro Chagas.



Identificação de uma colônia de longo prazo de *Proechimys* no Instituto Evandro Chagas, Pará, Brasil, com base em informações citogenéticas

RESUMO

A classificação taxonômica do gênero *Proechimys* é complexa porque muitas de suas espécies são morfologicamente semelhantes, porém diferentes cromossomicamente, com números de diploide ($2n$) que variam entre 14 e 62. A Seção de Criação e Produção de Animais de Laboratório do Instituto Evandro Chagas mantém uma colônia de *Proechimys* para pesquisa biomédica. Os membros da colônia foram classificados como *P. guyannensis*, que possui $2n = 40$ e um número fundamental (NF) = 54. No entanto, ao utilizar a análise do cariótipo para auxiliar em sua classificação taxonômica, observamos que uma amostra dos animais desta colônia possuem $2n = 30$ e NF = 56, com um cromossomo X submetacêntrico de tamanho médio e um cromossomo Y acrocêntrico pequeno. A heterocromatina constitutiva foi distribuída da seguinte forma: nas regiões pericentroméricas dos cromossomos 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e X; na porção distal dos braços curtos dos cromossomos 3, 6, 10 e X; na porção distal do braço longo do cromossomo 12; no braço longo do cromossomo Y; e nas porções distais de ambos os braços dos cromossomos 7, 9 e 11. As regiões organizadoras nucléolos (NORs) localizam-se no braço longo do cromossomo 9. Este cariótipo é consistente com o descrito anteriormente para *P. roberti*, não para *P. guyannensis*, o que demonstra a importância do uso de cariotipagem para a identificação taxonômica de *Proechimys*.

Palavras chave: Cromossomos; *Proechimys*; Roedores; Cariotipagem.

Identification of a long-standing colony of *Proechimys* at the Instituto Evandro Chagas, Pará, Brazil, based on cytogenetic information

ABSTRACT

The taxonomic classification of the genus *Proechimys* is complex because many of its species are morphologically similar but chromosomally different, with diploid ($2n$) values ranging from 14 to 62. The "Seção de Criação e Produção de Animais de Laboratório do Instituto Evandro Chagas" (The Division for Breeding and Production of Laboratory Animals, Instituto Evandro Chagas, Brazil) maintains a *Proechimys* colony for biomedical research. The colony members have been classified as *P. guyannensis*, which reportedly has $2n=40$ and a fundamental number (FN)=54. However, using karyotype analysis to aid in their taxonomic classification, we instead observed that a sample of the animals in this colony have $2n=30$ and FN=56, with a medium-sized submetacentric X chromosome and a small acrocentric Y chromosome. Constitutive heterochromatin was distributed as follows: in the pericentromeric regions of chromosomes 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 and X; on the distal short arms of chromosomes 3, 6, 10 and X; on the distal long arm of chromosome 12; on the long arm of the Y chromosome; and distally on both arms of chromosomes 7, 9 and 11. The nucleolar organizer regions (NORs) are located on the long arm of chromosome 9. This karyotype is consistent with that described previously for *P. roberti*, but not *P. guyannensis*, thus demonstrating the importance of using karyotyping for the taxonomic identification of *Proechimys*.

Keywords: Chromosomes; *Proechimys*; Rodentia; Karyotyping.



REFERENCIAS

- 1 Gardner AL, Emmons LH. Species groups in *Proechimys* (Rodentia, Echimyidae) as indicated by kariology and bullar morphology. J mamm. 1984;65:10-25.
- 2 Nowak RM. Walker's Mammals of the World. 5th. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 1999. 642 p.
- 3 Patton JL, Rogers A. Systematic implications of non-geographic variation in the spiny rats genus *Proechimys* (Echimyidae). Z Säugetierkd. 1983;48: 363-70.
- 4 Thomas O. The Godman-Thomas expedition to Peru. VII. The mammals of the Rio Ucayali. Ann Mag Nat Hist Ser. 1928;6:294-302.
- 5 Moojen J. Speciation in the Brazilian spiny rats (genus *Proechimys*, family Echimyidae). Univ Kans Publs Mus Nat Hist. 1948;1:301-406.
- 6 Hershkovitz P. Mammals of northern Colombia. Preliminary report n° 2: Spiny Rats (Echimyidae), with supplemental notes on related forms. Proceedings of the United States National Museum. 1948;97:125-40.

- 7 Patton JL, Gardner LA. Notes on the systematics of *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae), with emphasis on Peruvian forms. Occasional papers of the Museum of Zoology. 1972;44:1-30.
- 8 Tate GHH. The taxonomy of the genera of Neotropical hystricoid rodents. Bull Amer Mus Nat Hist. 1935;68:295-447.
- 9 Ellerman JR. The families and genera of living rodents. London, British: Museum Natural History; 1940. 689 p.
- 10 Cabrera A. Catalogo de los mamíferos de América del Sur. Rev Mus Argentino Cienc Nat Bernardino Rivadavia. 1961;4:309-73.
- 11 Patton JL. Species groups of spiny rats, genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae). Fieldiana Zool. 1987;39:305-45.
- 12 Emmons LH, Feer F. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2nd. ed. Chicago: University of Chicago; 1997. 307 p.
- 13 Lara MC, Patton JL, Silva MNF. The simultaneous Diversification of South American Echimyid Rodents (Hystricognathi) Based on Complete Cytochrome b Sequences. Mol Phylogen Evol. 1996 Apr;5(2):403-13.
- 14 Leite YLR, Patton JL. Evolution of South American spiny rats (Rodentia, Echimyidae): the star-phylogeny hypothesis revisited. Mol Phylogen Evol. 2002 Dec;25(3):455-64.
- 15 Wilson DE, Reeder DM. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. 2nd. ed. Washington: Smithsonian Inst. Press; 1993. 1114 p.
- 16 Eisenberg JF, Redford KH. Mammals of the Neotropics. Central Neotropics. Chicago: University of Chicago Press; 1999. s.n.
- 17 Barros RMS. Variabilidade cromossômica em *Proechimys* e *Oryzomys* (Rodentia) da Amazônia [Tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências; 1978.
- 18 Reig AO, Useche M. Diversidad cariotípica y sistemática en poblaciones venezolanas de *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae), con datos adicionales sobre poblaciones de Perú y Colombia. Acta Cient Venz. 1976;27(3):132-40.
- 19 Weksler M, Bonvicino CR, Otazu I, Silva Junior JSS. Status of *Proechimys roberti* and *P.-oris* (Rodentia: Echimyidae) from eastern Amazonia and central Brazil. J Mammal. 2001;82(1):109-22.
- 20 Machado T, Silva MJJ, Leal-Mesquita ER, Carmignotto AP, Yonenaga-Yassuda Y. Nine karyomorphs for spiny rats of the genus *Proechimys* (Echimyidae, Rodentia) from North and Central Brazil. Genet mol Biol. 2005;28:682-92.
- 21 Leal-Mesquita ERRBP. Estudos Citogenéticos em dez espécies de roedores brasileiros da família Echimyidae [Tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 1991.
- 22 Reig OA, Trainer M, Barros MA. Sur l'identification chromosomique de *Proechimys guyannensis* (E. Geoffroy, 1803) et de *Proechimys cuvieri* Petter, 1978 (Rodentia : Echimyidae). Mammalia. 1979;43:501-5.
- 23 Silva MNF. Four new species of spiny rats of the genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae) from the western Amazon of Brasil. Proc Biol Soc Wash. 1998;111(2):436-71.
- 24 Aniskin VM. Evolutionary cytogenetics of spiny rats from Peruvian Amazonia (Rodentia, Echimyidae). In: Mlekopitayushchie Peruanskoi Amazonii. Moskow, Russia: V. E. Sokolov; 1994. 62-82 p.
- 25 Maia V, Langguth A. Constitutive heterochromatin polymorphism and NORs in *Proechimys cuvieri* Petter, (Rodentia, Echimyidae). Rev bras genet. 1993;16(1):145-54.
- 26 Aguilera M, Corti M. Craniometric differentiation and chromosomal speciation of the genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae). Z Säugetierkunde. 1994;59:366-77.
- 27 Reig OA. Karyotypic repatterning as one triggering factor in explosive speciation. In: Evolutionary biology of transient unstable populations. Berlin, Germany: Springer-Verlag; 1989. 246-89 p.
- 28 George W, Weir BJ. A note on the karyotype of *Proechimys guairae* (Rodentia: Hystricomorpha). Mammalia. 1973;37:330-2.
- 29 Bueno ML, Gomez-Laverde M. Variacion Heterocromática em *Proechimys semispinosus* (Rodentia: Echimyidae) de la Region Pacifica Colombiana. Caldasia. 1993;7(2):333-40.
- 30 Gomez-Laverde M, Bueno ML, Cadena A. Poblaciones de ratas (*Proechimys semispinosus*) (Rodentia: Echimyidae). In: Aguirre J, Rangel O, editors. Biota y Ecosistema de Gorgona y Gorgonilla. Bogotá, Colombia: Editorial Presencia; 1990. 244-51 p.
- 31 Bueno ML, Gomez-Laverde M, Morales A. Caracterización cariológica de *Proechimys* sp (Rodentia: Echimyidae) de una colônia experimental. Biomédica. 1989; 9:13-22.
- 32 Ribeiro NAB. Análises Cromossômicas e Filogenia de Roedores do Gênero *Proechimys* (Echimyidae, Rodentia) [Tese]. Belém (PA): Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Biológicas; 2006.
- 33 Ford CE, Hamerton JL. A colchicine, hypotonic – citrate, squash sequence for mammalian chromosomes. Stain Technol. 1956;31(6):247-51.
- 34 Seabright M. "The use of proteolitic enzymes for the mapping of structural rearrangements of man". Chromosoma. 1971;36:204-10.

- 35 Sumner AT. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Exp cell Res.* 1972;75:304-6.
- 36 Howell WM, Black DA. Controlled silver-staining of nucleolar organizer regions with protective colloidal developer: a 1-step method. *Experientia.* 1980;36(8):1014-5.

Recibido en / Recebido em / Received: 9/9/2010
Aceito en / Aceito em / Accepted: 4/5/2011