

Evidencia de estructuración cromosómica asociada con la distribución geográfica de pecarí de collar (*Tayassu tajacu*) de Centro y Suramérica

Diego Fernando Builes Puertas ¹, Iván Darío Loaiza Díaz ²,
Juan Bautista López Ortiz ³

Resumen

Este estudio empleó la técnica de bandeo cromosómico R – replicativa (RBG) para caracterizar Pecaríes de collar Colombianos y detectar polimorfismos intraespecíficos en comparación con los reportes existentes. Tres de los individuos presentaron cariotipo consistente con lo reportado para Colombia y la Guayana Francesa, pero diferente del reportado para Centroamérica y Arizona. El origen del cambio estructural es una traslocación balanceada 1:8 en el cariotipo ancestral que diferencia las poblaciones de Centro y Sudamérica reportadas. Adicionalmente un cuarto ejemplar presentó un cariotipo heterocigótico entre las dos poblaciones, para los cromosomas 1 y 8, lo que se convierte en mejor evidencia del mecanismo de reareglo 1:8. Las implicaciones de la condición híbrida de los individuos, deben tenerse en cuenta como lineamientos críticos en el establecimiento de programas con miras a la conservación, rehabilitación, reintroducción o reproducción *ex situ*.

Palabras claves : Bando cromosómico RBG, cariotipo, citogenética, heterocigótico, híbrido, pecarí de collar, polimorfismos intraespecíficos, traslocación balanceada

Introducción

Los polimorfismos cromosómicos intraespecíficos son comunes en cariotipos de especies de fauna silvestre (Benirschke y Kumamoto, 1991; Torres *et al*, 1998; Torres y Castro, 2000). Este fenómeno cromosómico es de considerable importancia por un lado, para la formulación de planes de conservación y manejo de especies silvestres, debido a los riesgos de hibridación accidental y por otro lado, para la cría en cautiverio por la disminución de la fertilidad en la descendencia (Benirschke y Kumamoto; 1991; Torres y Castro, 2000).

El Pecarí de collar *Tayassu tajacu*, tiene un rango de distribución geográfica considerado uno de los más extensos para cualquier mamífero de las Américas (UICN, 1993). Algunos estudios citogenéticos previos, han sugerido la existencia de diferencias cariotípicas entre las poblaciones de Centro y Sur América (Vassart, 1994; Góngora *et al*, 2000).

Este estudio empleó la técnica del bandeo R-Replicativo RBG, para obtener un patrón de bandeo de alta resolución en la caracterización individuos de Colombia, que por su ubicación geográfica se constituye en un sitio crítico para la distribución de dicho polimorfismo.

Métodos

Los cromosomas fueron obtenidos de cultivos celulares de linfocitos de sangre periférica (Moorhead, 1960) de dos machos y dos hembras de Pecarí de collar

(*T. tajacu*), mantenidos en cautiverio en el Parque Zoológico Santa Fe, de la ciudad de Medellín (Colombia). Para la obtención de bandas R - replicativas (RBG), los cultivos fueron tratados con un pulso terminal de 7 horas de 5- Bromo 2´deoxi-Uridina (BrdUrd) marca SIGMA de 2mg/ml (Camargo y Cervenka, 1980; López *et al*, 1997).

Medimos los cromosomas uno a uno y obtuvimos los índices de Longitud Relativa (LR = Longitud del cromosoma / longitud del conjunto haploide femenino x 100), Relación de Brazos (RB = Brazo q / Brazo p) e Índice Centromérico (IC = Brazo p / Longitud del cromosoma x 100) (ISCN, 1995; Macgregor, 1995). Elaboramos un idiograma a partir de la observación detallada del patrón de bandas encontrado en las diferentes metafases (ISCN, 1995), esquematizando el estadio III de replicación del material genético de la especie (Camargo y Cervenka, 1982).

Resultados

La evaluación de metafases de los diferentes organismos muestreados, reveló un número diploide, $2n = 30$ cromosomas, lo que coincide con anteriores investigaciones (Spalding y Berry, 1950; Hufty, 1973; Benirschke *et al*, 1985; Benirschke y Kumamoto, 1989; Vassart, 1994; Chaparro, 1999; Góngora *et al*, 2000). La medición de cada cromosoma nos permitió determinar que el genoma de esta especie está constituido por dos cromosomas metacéntricos (M), cuatro submetacéntricos (SM), tres acrocéntricos (A) y cinco subteloacéntricos (ST), para el grupo de los autosomas, mientras que para

¹ coyotecolombiano@hotmail.com

² ivancholoaiza@hotmail.com

³ jblopez@unalmed.edu.co

los sexuales, el X es de tamaño medio, submetacéntrico (SM) y el Y es diminuto y acrocéntrico (A) (Tabla 1).

La designación del cariotipo se realizó identificando los pares homólogos autosómicos, organizando los cromosomas en orden decreciente de tamaño y por último los sexuales (Figura 1).

El patrón de bandas replicativo esquematizado en el idiograma consta de 163 bandas distribuidas en 44 regiones en toda la dotación cromosómica. Fueron 67 las bandas positivas (Tinción oscura); es decir de replicación temprana, 52 negativas o de replicación tardía y 44 intermedias, que aparecen con mayor o menor intensidad en unos casos que en otros, debido a la variación del estado replicativo de cada metafase (Figura 2).

Discusión

Tres de los individuos muestreados presentaron cariotipo similar al reportado para las Guayanas (Vassart, 1994), sin embargo las pequeñas discrepancias en la clasificación cromosómica probablemente se deben a las metodologías empleadas y no a diferencias cromosómicas reales. Este cariotipo difiere del conocido para Centroamérica (Hufty, 1973; Benirschke y Kumamoto, 1989) en cuanto a la morfología del par autosómico 1, tal como lo describió Góngora *et al* (2000) y del par 8 como lo describió Vassart (1994). Sin embargo este no es un evento independiente, sino que corresponde a un rearrreglo cromosómico del tipo traslocación balanceada entre los cromosomas 1: 8. El cariotipo ancestral debió experimentar este rearrreglo y se convierte en un marcador cromosómico que diferencia las poblaciones de Centro y Suramérica (Figura 3)

Estudios biogeográficos confirman que originalmente no se encontraban representantes de la familia Tayasuidae en Suramérica, su llegada ocurrió en el Plioceno medio como inmigrantes tardíos (Benirschke *et al* 1985; Marcellino, 2001), lo que sugiere que el cariotipo Centroamericano es ancestral. Posiblemente ocurrió el rearrreglo estructural (traslocación balanceada 1:8) en una pequeña población fundador, que logró reemplazar al cariotipo ancestral, poco tiempo después de su ingreso al continente. Esto explica su amplia distribución actual en Sudamérica, sin embargo esta hipótesis debe ser confirmada con el muestreo de más individuos en diferentes sitios.

El cuarto ejemplar muestreado, representa el primer reporte de un individuo híbrido entre los dos tipos de cariotipo conocidos para la especie (Figura 4). Esta es la mejor evidencia de la existencia del mecanismo de traslocación 1:8, desafortunadamente el origen de este individuo no es claro debido a que se obtuvo en un proceso de decomiso legal de fauna y no fue posible establecer si este organismo es producto de una hibridación accidental en cautiverio de ejemplares de Colombia y Centroamérica, o representa un evento que

ocurre en las poblaciones naturales de pecaríes de nuestro país.

Esto último es posible debido a la situación geográfica de Colombia, donde puede existir una zona de contacto con cierto grado de introgresión entre las dos formas de cariotipo.

Los animales híbridos generalmente tienen un comportamiento reproductivo reducido debido a problemas asociados con la fertilización de gametos desbalanceados (Benirschke y Kumamoto 1989, Macgregor 1993). Estas variaciones cromosómicas intraespecíficas no son particulares del pecarí de collar, sino que también se presentan en otros animales silvestres del país (López *et al* 1997, Torres y Castro 1998, Torres *et al*), por esto, sobre todo en Colombia se deben incluir análisis citogenéticos tanto en los programas de conservación *in situ*, como en los de reproducción en cautiverio, rehabilitación y liberación de especies, que propendan por la conservación de la biodiversidad

Conclusiones

Los individuos presentaron cariotipos similares a los reportados para la Guayana y diferentes de los reportados para Centroamérica, lo que sugiere una posible estructuración genética de las poblaciones de acuerdo a su distribución geográfica.

El origen de los dos cariotipos se debe a una translocación balanceada 1:8 en el cariotipo ancestral, que pudo aparecer como respuesta a las nuevas condiciones medioambientales y de alimentación de las áreas de inmigración, sin embargo no es muy claro aun, que factores específicos influyeron en el desencadenamiento del complejo de traslocación 1:8, ni en que proporción fue fijada en las poblaciones del continente Suramericano.

Se encontró un individuo que presentó un cariotipo "híbrido" o heterocigótico entre las poblaciones de Centro y Sudamérica para los pares cromosómicos 1 y 8, lo que se convierte en la evidencia mas clara de la existencia de dicho mecanismo de traslocación 1:8 entre las poblaciones. Lo anterior podría sugerir que en Colombia existe una zona de contacto en entre las dos poblaciones.

La realización de análisis citogenéticos de rigor a ejemplares incluidos en programas de conservación *in situ*, reproducción *ex situ*, rehabilitación y liberación, es de suma importancia porque se convierte en la herramienta mas útil para evitar hibridaciones accidentales de individuos de la misma especie, que presenten estructuración cromosómica, de acuerdo a su origen geográfico.

Literatura citada

- Benirshcke, K., A. Kumamoto & Meritt, D. (1985). Chromosomes of the Chacoan peccary, *Catagonus wagneri* (Rusconi). En: The Journal of Heredity 76: 95-98.
- Benirshcke, K., A. Kumamoto. (1989). Further studies on the chromosomes of three species of peccary. En: Advances in Neotropical Mammalogy. 1989: 309-316.
- _____. (1991). Mammalian cytogenetics and conservation of species. En: The Journal of Heredity. 82: 187-191
- Camargo, M., & Cervenka, J. (1980). Pattern of chromosomal replication in synchronized lymphocytes: I. Evaluation and Application of Methotrexate Block. En : Human Genetics, 54:47-53.
- _____. (1982). Patterns of DNA replication of Human chromosomes: II. Replication Map and Replication Model. En : Human Genetics, 34:757-780 (1982).
- Chaparro, O.L. (1999). Contribución al estudio citogenético del Zaino *Tayassu tajacu*. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Memorias de V Encuentro Nacional de Investigadores de Ciencias Pecuarias ENICIP. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Medellín : Vol. 12. Suplemento 1999. p. 247.
- Góngora J.H., *et al*. (2000) Mayores estudios citogenéticos de Pecaríes de collar Colombianos. El Astrolabio. Revista de Investigación y Ciencia del Gimnasio Campestre. Santa Fe de Bogotá : Vol. 2. No.1. Febrero 2000. p 6 - 9.
- Hufty, M. P. , C. J. Sedgwick & K. Benirshcke. (1973). The karyotypes of the white lipped and collared peccaries. Aspects of their chromosomal evolution. Genes Phenon 16(3): 81-86.
- ISCN. (1995). An International System for human Cytogenetic Nomenclature. Mitelman F. (ed); S. Karger, Basel. 114 p.
- López, J.B., Márquez, M.E., Hoyos, D. (1997). Cariotipo citogenético de la guagua. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol 50, No 2. p 5 - 18. Medellín
- Macgregor, H.C. (1993). An introduction to animal cytogenetics. Chapman & Hill, Londres. 238p.
- Marcellino S. (1999). The Biogeography of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). San Francisco State University. Department of Geography . [on line]: <http://bss.sfsu.edu/geog/bholzman/courses/fall99p/royects/peccary.htm>. Consulta: 16/07/2001
- Spalding & Berry. (1950). A chromosome study of the Wild Pig (*Pecari angulatus*) and the Domestic Pig (*Sus scrofa*). Cytologia 21, 1956
- Torres O. M.; J. J. Castro. (2000). caracterización citogenética del tinajo o borugo (*Agouti taczanowskii*) de Colombia. *Caldasia* 22 (2): 327 – 335. Bogotá. Colombia.
- Torres O. M. , S. Enciso, F. Ruiz, E. Silva, I. Yunis. (1998). Chromosome Diversity of Genus *aotus* from Colombia. *American Journal of Primatology* 44: 255 – 275.
- UICN. (1993). Pecaríes, Plan de acción y evaluación de la condición actual, Ed. William L.R.Oliver,UICN/CSE Grupo de especialistas en puercos y pecaríes; Extraído de “Pigs, Peccaries and Hippos: status survey and conservation. Action plan. 1993. 56 p.
- Vassart M.; et al 1994. New data on Chromosomes on peccaries. *Mammalia* t. 58 N. 3: 507 – 512

Anexos

Tabla 1. Clasificación de los cromosomas por Índice Centromérico y Longitud Relativa.

Cromosoma	Clasificación (%IC)	Tamaño (% L.R)
1	SM	25.64
2	A	15.38
3	SM	8.39
4	M	6.99
5	M	6.06
6	SM	5.59
7	SM	5.59
8	ST	4.66
9	A	3.73
10	A	3.26
11	ST	2.80
12	ST	2.56
13	ST	2.10
14	ST	1.86
X	SM	5.36
Y	A	1.54

Metacéntrico %IC = Índice Centromérico Submetacéntrico 26 - 45%
 Acrocéntrico 46 - 49% Subtelocéntrico <15%
 %LR = Longitud Relativa

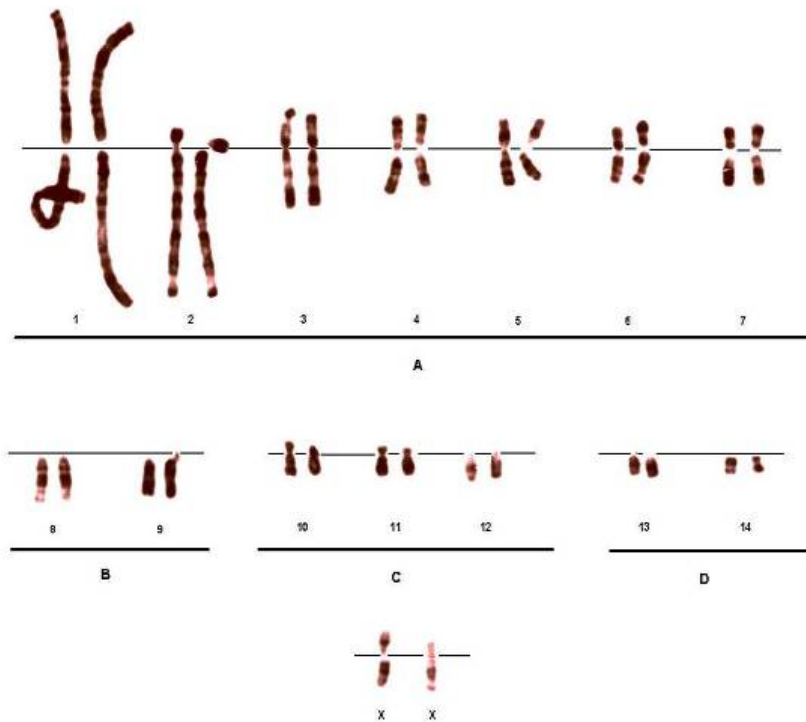


Figura 1. Cariotipo de Pecarí de collar Colombiano (*Tayassu tajacu* 2n=30, XX).

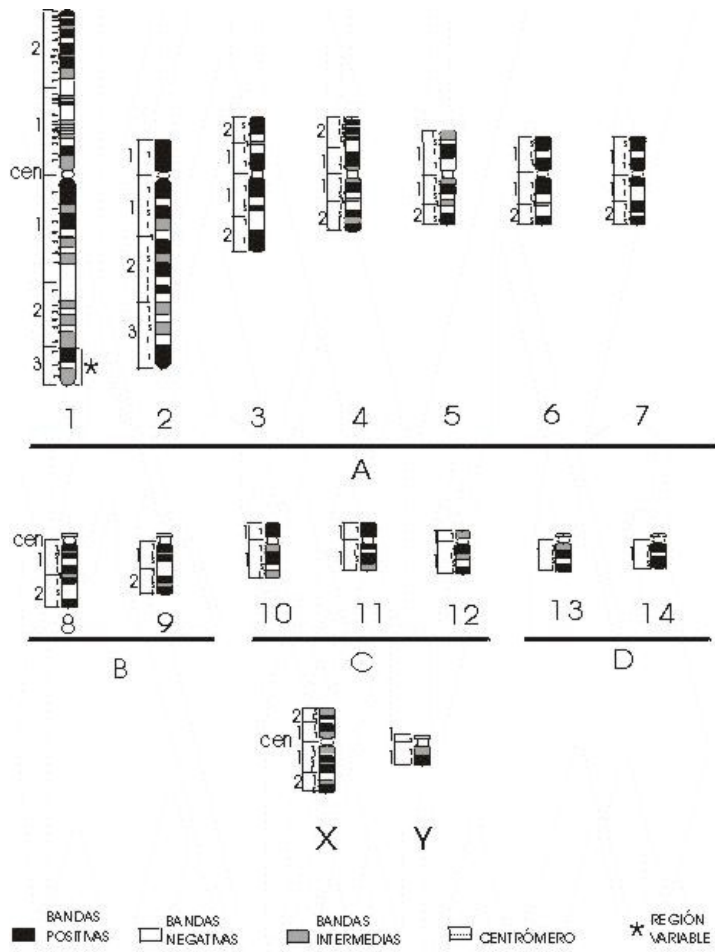


Figura 2. Idiograma de las bandas RBG de Estadío III de replicación del Pecarí de Collar Colombiano (*Tayassu tajacu*).

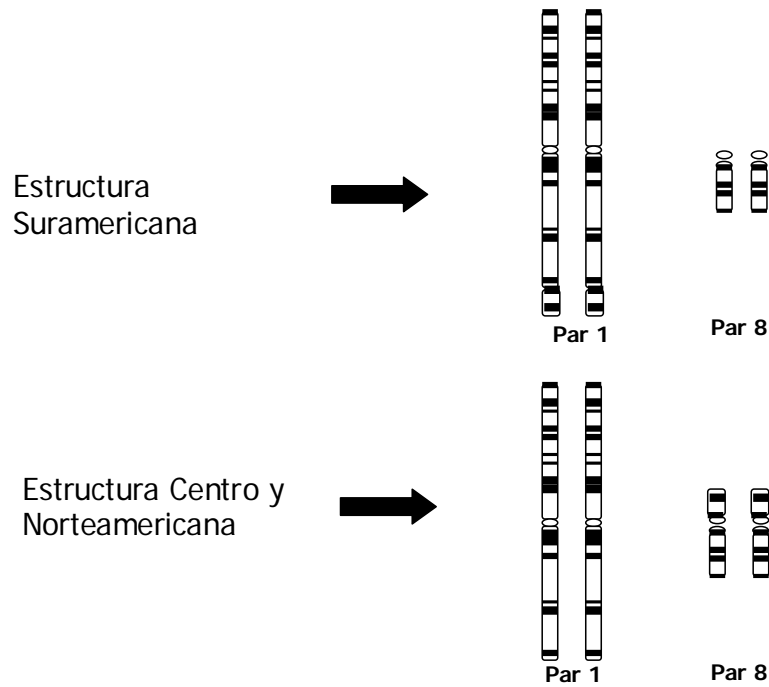


Figura 3. Estructura cromosómica de los pares autosómicos 1 y 8, que diferencia las poblaciones de pecarí de Centro y Suramérica.

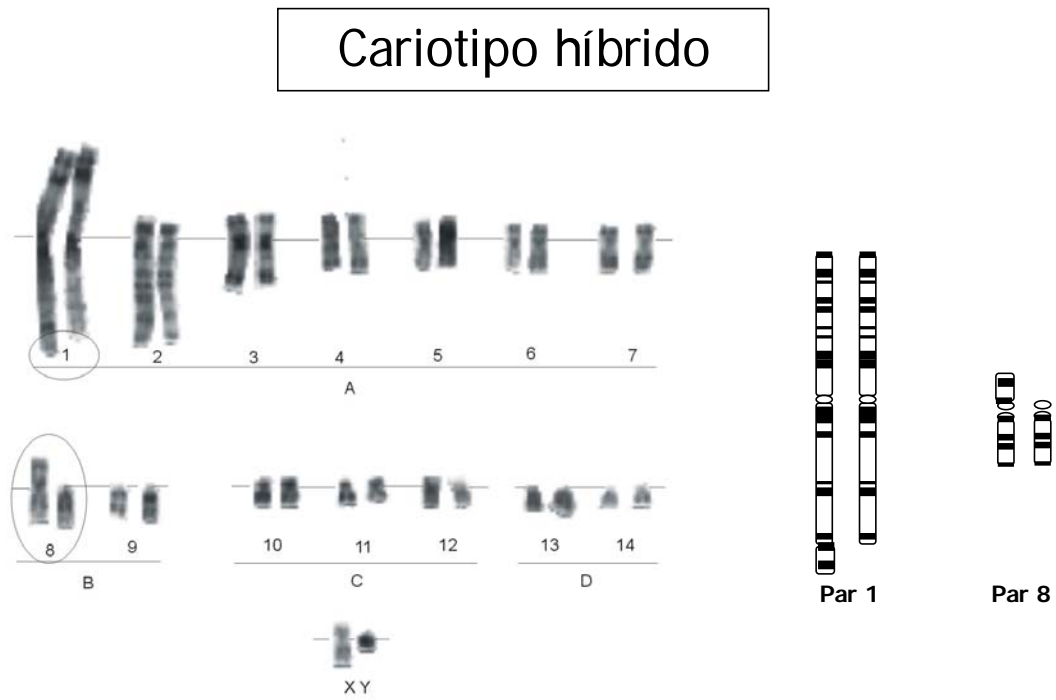


Figura 4. Cariotipo de un individuo de Pecarí de Collar Colombiano (*Tayassu tajacu*) heterocigótico para los pares 1 y 8.