

## GENÉTICA POBLACIONAL DEL RINOCERONTE BLANCO *Ceratotherium simum simum* EN EL PARQUE ZOOLOGICO NACIONAL

Cubillas Hernández, S. O.  
PARQUE ZOOLOGICO NACIONAL DE CUBA

### RESUMEN

Hoy en día, cien años después de comenzada la protección del rinoceronte blanco, las problemáticas para su conservación son las siguientes: disponibilidad de ejemplares aptos, proporciones de hembras y machos, recintos y enriquecimiento de hábitats, manejo adecuado, alimentación, higiene y cuidados veterinarios, relaciones entre instituciones, intercambio de información, flujo genético y baja tasa de incremento en las generaciones 0 y 1 y ninguna en la 2. Los programas de conservación tratan a la población mundial como una metapoblación y a cada unidad dentro de una institución como una subpoblación, por lo que el objetivo es el estudio de todas las poblaciones, el intercambio genético y el aumento de éstas. El objetivo del presente estudio fue analizar los factores que inciden en el tamaño efectivo ( $N_e$ ) de la población del rinoceronte blanco del Parque Zoológico Nacional, lo que influye en su variabilidad genética. El tamaño efectivo y el tamaño efecto relativo, así como la pérdida de heterocigocidad por generaciones, fueron afectadas mayormente por la varianza en el número de hijos entre machos ya que todos los valores de  $N_e / N$ , excepto la variable antes mencionada en los machos, tuvieron valores alrededor de 1 en comparación con el de los machos de 0,6. La pérdida de heterocigocidad por generaciones fluctuó entre el 5 y el 10 %, excepto para los machos que fue del 41,7 %. Por otra parte nuestros valores de  $N_e / N$ , están muy por encima de los registrados por la AZA (1997) de 0,20 para los rinocerontes blancos en cautiverio y de la media de catorce especies (0,74), estudiadas por Nummery y Elam (1994); así que durante el desarrollo de esta población, los efectos de la varianza de hijos entre hembras, desigual proporción sexual o número de diferentes individuos por generaciones, no tuvieron gran efecto sobre  $N$ . Solo la varianza del número de hijos entre machos afectó gravemente a  $N_e$ , producto de su gran magnitud (50,4), exagerada por el hecho de tratarse de solo dos machos, uno con 14 hijos y el otro solo con 4. Sin embargo, este efecto quedó fuertemente contrarrestado con la mínima varianza de hijos entre hembras (0,34), lo que produce una  $N_e > N$ , que compensa en parte el efecto negativo de los machos.

**Palabras clave:** genética poblacional, *ex situ*, rinoceronte blanco *Ceratotherium simum simu*.

### INTRODUCCIÓN

Hoy en día, cien años después de comenzada la protección del rinoceronte blanco, las problemáticas para su conservación son las siguientes: disponibilidad de ejemplares aptos, proporciones de hembras y machos, recintos y enriquecimiento de hábitats, manejo adecuado, alimentación, higiene y cuidados veterinarios, relaciones entre instituciones, intercambio de información, flujo genético y baja tasa de incremento en las generaciones 0 y 1 y ninguna en la 2. (Ochs, 2001).

Los programas de conservación a nivel mundial presentan dos modalidades, *in situ* y *ex situ* fuera de ellos, ya sea en reservas de caza mayor, zoológicos o criaderos particulares. Se trata a la población mundial como una metapoblación y a cada unidad como una subpoblación (Ballou, et al, 1995), por lo que el objetivo es el estudio de todas las poblaciones, el intercambio genético y el aumento de éstas.

El objetivo del presente trabajo fue analizar los factores que inciden en el tamaño efectivo ( $N_e$ ) de la población del rinoceronte blanco del Parque Zoológico Nacional, lo que influye en su variabilidad genética.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el área del Parque Zoológico Nacional de Cuba (PZN), situado en la Ciudad de la Habana, en carretera de Varona, Km. 3 1\2, Boyeros. Es esta una instalación de 340 ha de extensión con exhibidores diseñados para espacios en semilibertad y confinamiento estrecho. El área de estudio base fue la Pradera Africana (PA), la cual se extiende por 60 ha., dentro del Parque, combinándose árboles, arbustos y pastizales, con diferentes accidentes del terreno. El área se encontraba delimitada por una cerca perimetral de losa prefabricada de concreto.

El periodo completo de estudio abordado fue desde junio de 1972 hasta junio de 2004. Para el estudio genético de la población, se dispuso de los datos siguientes registrados en el studbook (Ochs 2001): número total de animales (registrado como vivos el 31 de diciembre de cada año), número de machos y hembras y número de nacidos, muertos y removidos del rebaño, por años, durante un periodo de 30 años (1973-2002). Estos datos nos permitieron entonces calcular los siguientes parámetros genéticos:

El tamaño efectivo de la población ( $N_e$ ) para los tres efectos principales que lo afectan (Caughley y Gunn, 1996):

El número desigual de machos y hembras reproductores

$$N_e = \frac{4N_m N_h}{N_m + N_h}$$

Donde:  $N_m$  = número de machos reproductores

$N_h$  = número de hembras reproductoras

Para todo el periodo de estudio  $N_m = 2$  y  $N_h = 4$

La contribución diferencial de descendientes de machos y hembras:

$$N_e = \frac{N_F - 1}{F + (V/F) - 1}$$

Donde:  $N$  = número de individuos analizados (2 machos y 4 hembras).

$F$  = número promedio de hijos entre individuos.

$V$  = varianza del número de hijos entre individuos.

Número total de individuos por año:

$$N_e = \frac{t}{\sum_{i=1}^t 1/N_i}$$

Donde:  $t$  = número de años analizados (=30).

$N_i$  = cantidad de individuos en el  $i$  mo año

Para los tres efectos se calculó la proporción que representa  $N_e$  con relación al tamaño total de la población, o sea  $N_e / N$  (Nummery, 1993).

Con los valores de  $N_e$  también se calculó la pérdida potencial de heterocigocidad por generaciones, por la formula:

$$f = \frac{1}{2N_e} \quad (\text{Falconer, 1981})$$

para cada uno de los tres efectos anteriores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo estudiado, la población de rinocerontes blancos del PZN quedó reducida producto de cuatro muertes y tres traslados a otros zoológicos de Cuba y a la República de México, que en este último caso se consideran para el análisis de la población, como equivalentes a muertes. De esta forma la población del Parque Zoológico Nacional dio origen a una metapoblación formada por ella misma y la de los zoológicos de La Habana (JZH), un macho; Baracoa (JZB), un macho y Santiago de Cuba (PZSC), una pareja, donde ahora el intercambio genético es limitado o nulo. Estas muertes o traslados conllevan a

- Pérdida de la línea descendiente del macho fundador Libertador (0310) por la muerte del mismo
- Sobre representación del otro macho fundador (0308) en los descendientes obtenidos en el parque, debido a lo anterior
- Sesgo hacia los machos ( proporción 2,5:1) en los traslados y emigraciones
- Reducción del tamaño efectivo de la población del Parque Zoológico Nacional.

Los anteriores hechos permitieron entonces confrontar parámetros genéticos específicos para pequeñas poblaciones, es decir, tamaño efectivo de la población absoluto ( $N_e$ ) y relativo ( $N_e/N$ ) y pérdida de heterocigocidad por generaciones.

El tamaño efectivo y el tamaño efecto relativo, así como la pérdida de heterocigocidad por generaciones, fueron afectadas mayormente por la varianza en el número de hijos entre machos (Tabla 1) ya que todos los valores de  $N_e / N$ , excepto la variable antes mencionada en los machos, tuvieron valores alrededor de 1 en comparación con el de los machos de 0,6. La pérdida de heterocigocidad por generaciones fluctuó entre el 5 y el 10 %, excepto para los machos que fue del 41,7 %, al considerar la varianza en el número de hijos. Resultado idéntico a los nuestros encontró Creel (1998), para varias especies de carnívoros en cautiverio. Por otra parte nuestros valores de  $N_e / N$ , están muy por encima de los registrados por la AZA (1997) de 0,20 para los rinocerontes blancos en cautiverio y de la media de catorce especies (0,74), estudiadas por Nummery y Elam (1994); así que durante el desarrollo de esta población, los efectos de la varianza de hijos entre hembras, desigual proporción sexual o número de diferentes individuos por generaciones, no tuvieron gran efecto sobre  $N$ . Solo la varianza del número de hijos entre machos afectó gravemente a  $N_e$ , producto de su gran magnitud (50,4), exagerada por el hecho de tratarse de solo dos machos, uno con 14 hijos y el otro solo con 4. Sin embargo, este efecto quedó fuertemente contrarrestado con la mínima varianza de hijos entre hembras (0,34), lo que produce una  $N_e > N$ , que compensa en parte el efecto negativo de los machos. No sabemos si esto fue un efecto fortuito o un mecanismo de compensación y si solo es aplicable a especies uniparas como los rinocerontes.

## CONCLUSIONES

El tamaño efectivo y el tamaño efecto relativo, así como la pérdida de heterocigocidad por generaciones, fueron afectadas mayormente por la varianza en el número de hijos entre machos, ya que todos los valores de  $N_e / N$ , excepto la variable antes mencionada en los machos, tuvieron valores alrededor de 1 en comparación con el de los machos de 0,6.

**TABLA 1.** Tamaño efectivo en la población ( $N_e$ ), relación  $N_e / N$  y pérdida de la heterocigocidad ( $f$ ) por generación, para tres efectos de la población de rinocerontes blancos del Parque Zoológico Nacional.

Efectos	N	$N_e$	$N_e / N$	$f$	K	Vk
<b>A</b> varianza en el No. Hijos / individuos						
Machos	2*	1,2	0,60	0,833	9	50
Hembras	4	4,7	1,17	0,106	4.5	0.34
<b>B</b> desigual No. de machos hembras	2*	5.3	0.883	0.094	—	—
	4					
<b>C</b> desigual No./años						
Periodo II	9**	10,3 <sup>a</sup>	0,98 <sup>a</sup>	0,048 <sup>a</sup>	—	—
Periodo III	12	9,4 <sup>a</sup>	0,99 <sup>a</sup>	0,053 <sup>a</sup>		
Total	30	8,3	0,94	0,060		

#### Leyenda

K = no. de hijos promedio / individuo

Vk = Varianza de k

(\*) No. De individuos

(\*\*) No. De años

Medias con índices diferentes, difieren a  $P < 0,05$  por una prueba WMW.

#### REFERENCIAS

1. Aza (1997): Demographic and genetic overview of AZA SSP Rhino Population. White Rhinoceros. Mimeografiado. 7pp.
2. Ballou, J. D.; M. Gilpin and T. G. Foose (1995): Population management for survival and recovery. Columbia Univer. Press. New York. 375 pp.
3. Caughley, G. and A. Gunn (1996): Conservation biology in Theory and Practice. Blackwell Scientific. Cambridge, Mass. 380 pp.
4. Crell, S. (1998): Social organization and effective population size in carnivores. En: T. Caro (Ed.) Behavioral Ecology and Conservation. pp. 246 – 265. Oxford Univers. Press, Oxford.
5. Nummery, L (1993): The influence of mating system and overlapping generations on effective population size. Evolution 47: 1329 – 1341.
6. Nummery, L and D. R. Elam (1994): Estimating the effective population size of conserved populations. Conserv. Biol. 8: 175 – 184.
7. Ochs, A. (2001): International Studbook for African White Rhinoceros. Zoologischer Garten Berlin. No. 9. 335 pp.