

ALGO SOBRE POLIPLOIDIA

Por Sergio Rosset

Tradicionalmente, la poliploidía es considerada una alteración cromosómica numérica que involucra la adición de uno o más complementos cromosómicos haploides al complemento diploide normal. Aproximadamente el 40% de las especies de plantas con flor son de origen poliploide. Entre esta enorme cantidad de especies, algunas son fuentes primordiales de alimento, como el maíz y el trigo. Entre los animales es menos frecuente, aunque hay varios ejemplos, fundamentalmente entre insectos y vertebrados, en donde ha tenido lugar la especiación por poliploidía¹. Sin embargo, posiblemente la baja frecuencia de poliploidía observada en animales puede deberse a un escaso conocimiento. Originalmente, los estudios se han concentrado en plantas más que en animales, ya que durante mucho tiempo se pensó que debido al imbalance sexual que se produce, los poliploides animales no podrían existir en la Naturaleza. El problema de la poliploidía en animales estaba basado en la idea de que interfiere con los mecanismos de determinación del sexo. La determinación del sexo (en base a lo que se conocía para *Drosophila*) tenía que ver con la relación entre el número de cromosomas X (determinantes de feminidad) y los autosomas (determinantes de masculinidad).

Dentro de los vertebrados la poliploidía es mucho más frecuente en los anfibios, que en los peces o en los reptiles. Existen datos citogenéticos para el 23% de las especies de anfibios anuros (833 especies de sapos, ranas y escuercos) y entre estas existen 36 especies poliploides (con niveles de ploidía 3X, 4X, 6X, 8X y 12X).

El vulgarmente conocido «escuercito» (*Odontophrynus americanus*), de amplia distribución geográfica (desde el estado de Minas Gerais en Brasil, Bolivia, Paraguay, y Uruguay, hasta el Río Colorado en Argentina)

Sergio Rosset es Licenciado en Ciencias Biológicas (FCEyN - UBA). Su trabajo como investigador está dedicado a la sistemática de anfibios. Es docente del CBC (UBA) y de la Universidad Nacional de La Plata.

fue el primer vertebrado de reproducción sexual identificado como poliploide con un complemento de $2N = 4X = 44$ cromosomas.

Sin embargo, dos años más tarde de este descubrimiento, en 1972, se halló una población, indistinguible desde el punto de vista morfológico, con un complemento de $2N = 2X = 22$ cromosomas. De ahí en más, se descubrieron muchas más poblaciones crípticas de esta especie, diferenciadas solamente por su número de cromosomas. La morfología similar de los cromosomas entre las poblaciones diploides (2X) y tetraploides (4X) y además, la presencia de cuadrivalentes en la metafase I de los tetraploides, llevó a pensar en un único origen por autoploidia de las poblaciones tetraploides.

Durante mucho tiempo y aún actualmente, desde el punto de vista taxonómico, estas poblaciones diploides y tetraploides se han referido o identificado como pertenecientes a la misma especie: *Odontophrynus americanus*, posiblemente por no poder reconocer caracteres morfológicos para diferenciarlas y desconocer su distribución geográfica.

Con el grupo de investigación al cual pertenezco, desde hace cuatro años estamos revisando la distribución geográfica de las poblaciones diploides y tetraploides de esta especie. Hemos realizado cariotipos a partir de varios especímenes para conocer si son diploides o tetraploides. Sin embargo, otro método que utilizamos para determinar el nivel de ploidía es la medición del tamaño del núcleo de los eritrocitos de los especímenes. El método es relativamente fácil de realizar y es muy útil ya que permite utilizar especímenes que están conservados en alcohol en las colecciones de museos e institutos de biología, de esta manera se



Escuercito (*Odontophrynus americanus*). Foto: Gentileza de Lucas Grandinetti (reservados los derechos de autor).

amplía mucho más la cantidad de especímenes, poblaciones y lugares para conocer el nivel de ploidía (para realizar un cariotipo es necesario encontrar animales vivos, y en particular los escuercitos son difíciles de encontrar ya que sólo salen en los meses de primavera y verano, especialmente si hace calor y si llueve mucho...pero mucho, mucho, mucho).

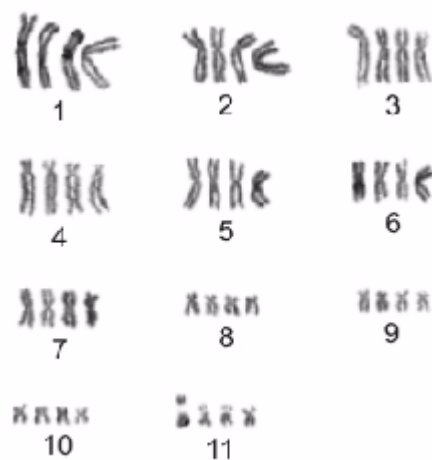
A diferencia de los glóbulos rojos en los mamíferos, que pierden su núcleo luego de madurar en la médula ósea y previo a circular, los glóbulos rojos de los anuros lo conservan. Se supone (y lo hemos testeado con especímenes cariotipados) que si el espécimen es tetraploide

tiene doble número de cromosomas que un espécimen diploide, por lo tanto tendrá el doble de ADN, y si tiene el doble de ADN éste ocupa el doble de espacio, y por lo tanto el tamaño del núcleo es el doble.

Entonces hemos tomado especímenes de las colecciones de museo, y realizado frotis a partir de pequeños trozos de corazón, donde hay millones de eritrocitos. De esta manera, luego de secar, fijar y teñir los núcleos de los eritrocitos, se observan bajo el microscopio y se miden su largo y ancho y se calcula su volumen. Esto nos ha permitido realizar, localizar y mapear muchas poblaciones de esta especie y saber donde hay diploides y donde hay tetraploides.....¿para qué nos sirve esto?. Bueno, con estos datos hemos podido localizar poblaciones en alopatría² y en simpatria, trazado límites entre las mismas y comenzamos a pensar que no estamos en presencia de dos especies (una diploide y otra tetraploide como hasta ahora se conocía) sino que estamos en presencia de varias especies diploides y varias tetraploides, las cuales se habrían originado independientemente una de otra y no sólo por autoploidía sino también por alopoliploidía (origen híbrido).

En un próximo boletín, podremos compartir datos sobre la biología del verdadero escuerzo (*Ceratophrys ornata*) que aunque cada vez es más difícil de observar, aún habita en la provincia de Buenos Aires y La

Pampa, y también en el sur de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe...y tiene un complemento de $2N = 8X = 104$ cromosomas.



Cariotipo de Escuercito (*Odontophrynus americanus*) especie tetraploide. Foto: Sergio Rosset

Notas:

1) Según Curtis et al. 2000, los procesos de especiación pueden ser de dos tipos: especiación por divergencia adaptativa (correspondiente al establecimiento gradual del aislamiento reproductivo) y especiación instantánea o cuántica. La especiación por poliploidía es un tipo de especiación instantánea o cuántica debido al establecimiento brusco del aislamiento reproductivo. La poliploidía puede resultar de una no disyunción durante la mitosis, la meiosis, o por la ausencia de citocinesis. Este proceso puede dar lugar a nuevas especies debido a que los organismos cuyo complemento cromosómico se ha duplicado, pueden reproducirse entre sí, pero ya no con los organismos parentales.

2) Alopatría: Cuando dos especies o poblaciones se encuentran habitando dos regiones separadas o aisladas geográficamente. Simpatria: Cuando dos especies o poblaciones se encuentran habitando la misma región geográfica de modo que tienen la oportunidad de reproducirse entre sí.

Ideas para el aula...

En genética se denomina X a la dotación básica de cromosomas, $2n$ a la cantidad de cromosomas de las células somáticas y n a la cantidad de cromosomas presentes en las gametas. Apliquemos esto a un ejemplo y para ello utilicemos el cariotipo incluido en esta nota. El cariotipo pertenece a la especie *Odontophrynus americanus* y fue realizado a partir del material genético de células somáticas.

¿Cuántos cromosomas en total aparecen en el cariotipo? ¿cuántos cromosomas hay de cada tipo (homólogos)? ¿cuál es la dotación básica de cromosomas? y ¿cuántos cromosomas habrá en una gameta de escuerzito?

Las respuestas son: a) $2n = 44$; b) 4, es decir $4X=44$, c) $X = 11$ y d) $n = 22$, producto de la meiosis.

Según los datos del texto, responda las mismas preguntas pero para el escuerzo (*Ceratophrys ornata*).