

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA DE LA FACULTAD DE FARMACIA
E INSTITUTO «LOPEZ-NEYRA». GRANADA

ESTUDIO CITOGENETICO DE *HETERAKIS SPUMOSA* SCHNEIDER, 1866

VALERO, A.; PRETEL, A.; ROMERO, J., y GONZÁLEZ-CASTRO, J.

RESUMEN

Se ha realizado un estudio citogenético en *Heterakis spumosa*. El número cromosómico diploide es $2n = 10$ en hembras y $2n = 9$ en machos. El mecanismo del determinismo del sexo X0/XX.

SUMMARY

A cytogenetic study of *Heterakis spumosa* has been made. Diploid chromosome number in female is $2n = 10$ and $2n = 9$ in males. The sex determining mechanism is X0/XX.

RÉSUMÉ

On a fait un étude cyto-genethique dans *Heterakis spumosa*. Le nombre chromosomique diploide est $2n = 10$ à femelles, et $2n = 9$ à les mâles. Le mécanisme du determinisme du sexe est X0/XX.

INTRODUCCION

Varias especies del género *Heterakis* han sido objeto de anteriores estudios citogenéticos. Gulick (1) analizó *H. dispar*, *H. inflexa* y *H. vesicularis*, encontrando en todas ellas $2n = 9$ en machos, $2n = 10$ en hembras y un mecanismo cromosómico del sexo X0/XX.

Señalemos que posteriormente la especie *H. inflexa* se ha considerado como sinónima de *Ascaridia galli* y *H. vesicularis* sinónima de *H. gallinae*.

En aquel mismo año Boveri (2) determinó el número cromosómico diploide de una especie no indentificada de *Heterakis*, parásita del faisán, en la que encontró $2n = 9$ en machos y $2n=10$ en hembras. Los machos presentaban un único cromosoma X.

Walton (3) analiza otras dos especies de este género. La primera de ellas, *Heterakis papillosa* presentaba en meiosis masculina cuatro bivalentes autosómicos y un univalente al que se atribuyó el papel de heterocromosoma. La segunda especie, *Ganguleterakis spumosa*, parásito del ciego de *Rattus norvegicus*, mostraba, cinco tétradas durante la gametogénesis espermatogonial. De ellas, cuatro fueron consideradas por el autor como autosomas y la quinta, como la tétrada sexual compuesta por dos cromosomas del tipo X. En la hembra de esta especie, las oogonias presentaban doce elementos cromosómicos, de los cuales ocho fueron considerados como autosomas y cuatro como heterocromosomas.

Como es sabido, *Ganguleterakis spumosa* es en la actualidad sinonimia de *Heterakis spumosa*, por lo que podemos afirmar que la última referencia citada (3) es la única que hemos encontrado como antecedente bibliográfico en relación con el presente trabajo y la especie objeto de estudio.

MATERIAL Y METODOS

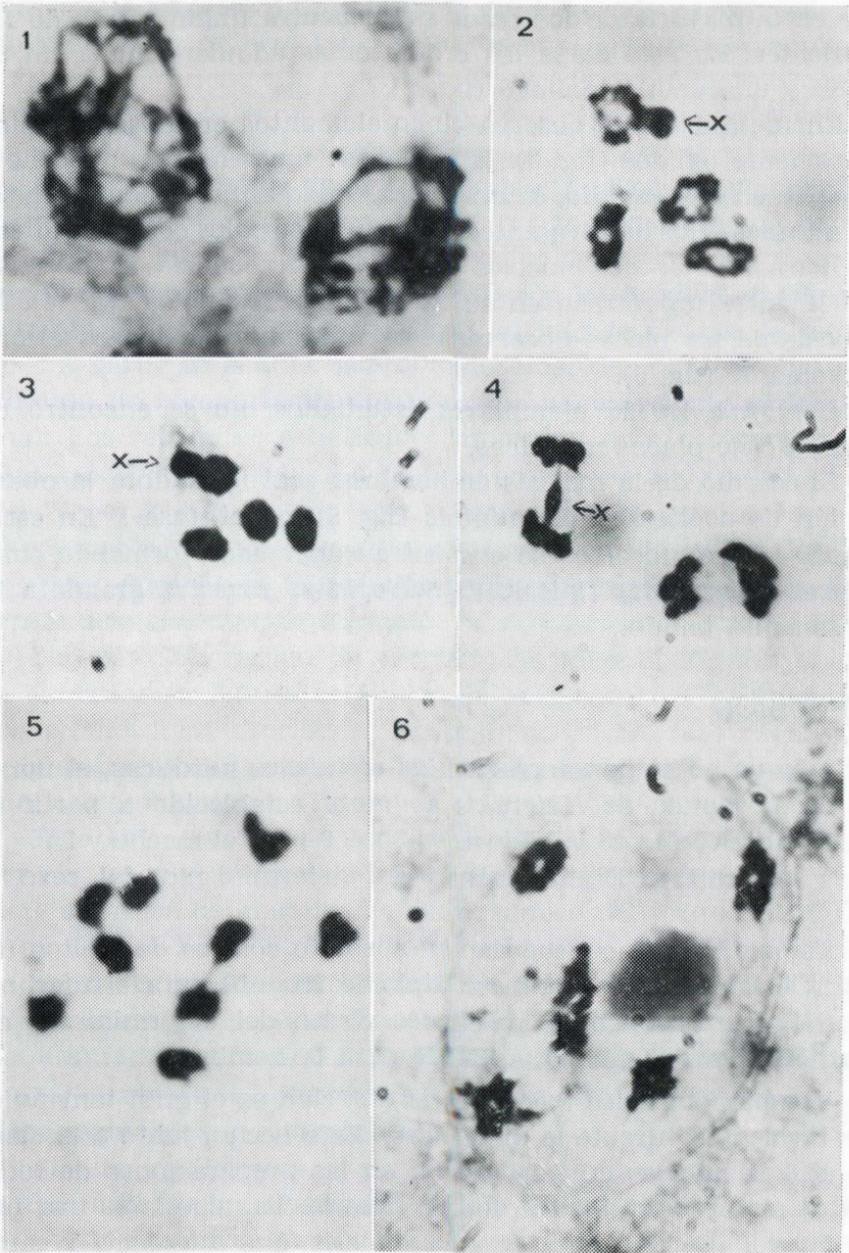
Los parásitos a estudiar, en número de 20 machos y 17 hembras de *Heterakis spumosa* se han obtenido del ciego de *Rattus norvegicus*. La técnica elegida para nuestro estudio citogenético es la descrita por Valero y col. (4).

RESULTADOS

Machos. En las 20 preparaciones analizadas, obtenidas a partir de otros tantos individuos machos, no se han encontrado divisiones mitóticas.

En la meiosis, las placas correspondientes a las profases tempranas son muy escasas. Tan sólo hemos podido detectar un pequeño número de leptotenes (fig. 1), que corresponden al modelo convencional.

El estadio que aparecen en las preparaciones con mayor abundancia es la diaquínesis. Esta presenta cuatro figuras cromosómicas típica y un cuerpo intensamente teñido (cromosoma X),



LAMINA I

- 1.—Profase temprana
- 2.—Diaquinesis (cromosoma X unido a un bivalente)
- 3.—Metafase-I
- 4.—Telofase-I (cromosoma X retardatorio)
- 5.—Telofase-I, Metafase-II
- 6.—Oocito en diaquinesis

que en la mayoría de los casos se encuentra unido a uno de los bivalentes. En esta etapa los cromosomas adquieren un gran tamaño y una débil tonalidad (fig. 2).

En metafase-I se observa cinco elementos cromosómicos intensamente teñidos (fig. 3). El sexual se muestra más pequeño y también en este estadio, en ocasiones, unido a un bivalente (fig. 3). En anafase-I los hemivalentes emigran a los polos correspondientes para formar dos núcleos hijos. Con frecuencia el cromosoma X sufre un retraso en su ascensión a los polos (fig. 4). La meiosis de las placas observadas es pre-reduccional para el cromoxoma X (fig. 5).

Hembras. De 15 ejemplares estudiados, no se encontró en ningún caso placas mitóticas.

El estudio de la meiosis en hembras está limitado a la observación de oocitos en diaquinesis (fig. 6) y metafase-I. En estas etapas los cromosomas se encuentran apareados formando cinco figuras quiasmadas típicas. El nucleolo se muestra grande e intensamente teñido.

DISCUSION

Aunque no se han analizado las metafases mitóticas, el número cromosómico de *Heterakis spumosa* establecido a partir de las distintas fases de la meiosis es $2n = 9$ para el macho y $2n = 10$ para la hembra. El mecanismo del determinismo del sexo es XO/XX.

Estos datos no concuerdan en absoluto con los de Walton (3), quien establece como número diploide $2n = 10$ para el macho y $2n = 12$ para la hembra y el mecanismo del determinismo del sexo XX para el macho y XXXX para la hembra.

Una característica que llama la atención es el gran tamaño de los bivalentes durante la diaquinesis. Este hecho, junto a la abundancia de núcleos en este estadio en las preparaciones de todos los ejemplares estudiados, indican que la diaquinesis es una fase de larga duración. Esta larga diaquinesis, que diferencia y caracteriza la meiosis de esta especie, ésta en relación con el muy bajo grado de espiralización y condensación observado en los cromosomas al alcanzar la fase citada. Como por otra parte, en metafase-I los cromosomas aparecen fuertemente condensados, es de imagi-

nar que gran parte del proceso de condensación cromosómica ha de transcurrir en esta especie justamente durante la diaquínesis. Esta circunstancia, que no encaja dentro de los esquemas convencionales, permite explicar el lento desarrollo y en consecuencia, la larga duración de la diaquínesis.

Otra característica de la meiosis de esta especie que, en cierto modo la singulariza, es la asociación que, con carácter regular, se observa entre el cromosoma X único de los machos y uno de los bivalentes somáticos. Esta asociación se produce y mantiene durante la profase, desapareciendo cuando se alcanza la metafase-1. A partir de ésta el heterocromosoma, separado del bivalente observa un comportamiento propio de un univalente sexual normal. Los recuentos practicados muestran que la formación de esta asociación afecta a un número muy elevado de células (más del 70 por 100 de las profases observadas). En las hembras, por el contrario, este tipo de asociación no se produce. Los dos X se aparean durante la meiosis femeninas para dar lugar a bivalentes sexuales de tipo normal.

La aparición regular de asociaciones entre el X y un bivalente somático sugiere la existencia de segmentos de homología en los cromosomas asociados. En cualquier caso, las uniones son aparentemente aquiasmadas y pueden observarse con absoluta nitidez en diaquínesis (fig. 2).

Este tipo curioso de asociación atípica creemos que podría ser explicado a la luz de la hipótesis de Darlington (5) que se refiere al origen del mecanismo cromosómico del sexo tipo XO/XX, a partir del XY/XX. En opinión del autor, el sistema XO/XX se habría originado por eliminación del Y del sistema XY/XX. Dicha eliminación consistiría en realidad en una translocación del cromosoma Y a uno de los autosomas. En ella se perdería la mayor parte de las regiones heterocromáticas del Y conservándose segmentos de eucromatina.

Si esta hipótesis es cierta, la tendencia asociativa del X con un par autosómico, observada en *H. spumosa*, podría ser explicada por la presencia en este último de un cromosoma Y supuestamente translocado que habría conservado aún su segmento de apareamiento. Ello explicaría la existencia de homología entre ambos y, en consecuencia, su asociación. Si se tiene en cuenta que la translocación del Y debería haber ido seguida de un posterior y

rápido proceso de diferenciación genética de sus segmentos translocados, a fin de producir en éstos la pérdida total de homología con el X y la estabilización de la meiosis, la no obstante muy alta incidencia de la asociación —que denota un alto grado de afinidad entre los cromosomas implicados— podría constituir un claro indicio de que los acontecimientos sugeridos y la aparición del sistema XO/XX en *H. spumosa* son hechos de origen aún recientes en el tiempo.

BIBLIOGRAFIA

- (1) GULICK, A.: Arch. Zellf., 6, 339-382 (1911).
- (2) BOVERI, T.: Verh. Phys. Med. Ges. Wurzburg, 41, 83-87 (1911).
- (3) WALTON, A. C.: Zeit. Zell., 1, 167-239 (1924).
- (4) VALERO, A.; PRETEL, A.; GONZÁLEZ CASTRO, J., y ROMERO, J.: Rev. Iber. Parasitol., vol. Extra, 235-242 (1982).
- (5) DARLIGTON, C. D.: The evolution of genetic systems, Cambridge: University Press (1939).