

Cariotipo del bagre guatero *Hexanematichthys herbergii* (Ariidae: Siluriformes) del estrecho del Lago de Maracaibo, Venezuela

**Julia Molina¹, Tamara Molero², Ludwing Hernández¹, Délima Acosta¹,
Jim Hernández³ y Patricia Villamediana¹**

¹Laboratorio de Citogenética, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias.

E-mail: jbetilde@cantv.net

²Laboratorio de Biología, Facultad de Humanidades y Educación. E-mail: taymarajo@cantv.net

³Laboratorio de Piscicultura, Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia.
Maracaibo 4001, Venezuela.

Resumen

Se determinó el cariotipo del bagre guatero (*Hexanematichthys herbergii*) en el estrecho del Lago de Maracaibo. Se emplearon 5 ejemplares y se aplicó la técnica de Nygren modificada. La fórmula cromosómica fue de 12 metacéntricos, 12 submetacéntricos, 3 subtelocéntricos y 1 telocéntrico. El número modal de cromosomas fue $2n=56$ y el Número Fundamental (NF) correspondió a 104, lo cual sugiere que *H. herbergii* es una de las especies más evolucionadas dentro de los siluriformes. El número modal reveló núcleos metafásicos con un número de cromosomas muy bajos (aneuploidías) lo cual se podría relacionar con la contaminación del Lago de Maracaibo.

Palabras clave: Aneuploidías, bagre guatero, cariotipo, cromosomas, *Hexanematichthys herbergii*, Lago de Maracaibo, Venezuela.

Karyotype of catfish guatero *Hexanematichthys herbergii* (Ariidae: Siluriformes.) in the Maracaibo lake straits.

Abstract

The karyotype of guatero catfish (*Hexanematichthys herbergii*) was determined in the Maracaibo lake straits. The sample (5 specimens) was studied using the Nygren technique with minor modifications. The modal number of chromosomes was $2n=56$ and the fundamental number was 104, which suggests that *H. herbergii* is one of the more evolves

species in the Siluriformes. The chromosomic formule was 12 metacentric, 12 submetacentric, 3 subtelocentric and 1 telocentric chromosomes. The modal number revealed metaphasic nuclei with a very low number of chromosomes (aneuploidies) which could be related to the pollution in Lake Maracaibo.

Key words: Aneuploidies, chromosomes, guatero catfishs, *Hexanematichthys herbergii*, karyotype, Lake Maracaibo.

Recibido: 30 Septiembre 2004 / Aceptado: 03 Diciembre 2004

INTRODUCCIÓN

Los bagres (Ariidae: Siluriformes) representan un recurso biótico del medio estuarino y lagunar de alto valor alimenticio. Estas especies ícticas constituyen un recurso existente en cantidades que justifican económicamente su captura, accesible a las artes y métodos de pesca practicados en las comunidades pesqueras nacionales (García y Uribe 1988).

La familia Ariidae está formada por bagres marinos que penetran ocasionalmente en aguas salobres y en ríos (González Villaseñor 1972). *H. herbergii*, conocido comúnmente como bagre guatero, es una especie tolerante a los cambios de salinidad por lo que acepta limitadamente las condiciones estuarinas de habitat existentes en el Lago de Maracaibo (Rodríguez 2001).

Los estudios citogenéticos de las especies pertenecientes a la familia Ariidae, orden Siluriformes han sido escasos (Le Grande 1981, García y Uribe 1988). En Venezuela Quero y Kossowski (1993) han reportado estudios citogenéticos en las especies *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Leiarius marmoratus* y sus híbridos. En el Lago de Maracaibo habitan diversas especies de bagres; sin embargo, los estudios cromosómicos en estos organismos han sido nulos.

Los análisis cromosómicos son de gran importancia para la identificación de especies y/o en la diferenciación de especies muy relacionadas; lo cual resulta una información muy valiosa al desarrollar estudios poblacionales, taxonómicos, sistemáticos y evolutivos, entre otros.

El objetivo del presente trabajo es determinar el cariotipo del bagre guatero *Hexanematichthys herbergii* (Ariidae: Siluriformes) del Estrecho del Lago de Maracaibo.

MATERIALES Y MÉTODOS

COLECTA E IDENTIFICACIÓN DE LOS ESPECÍMENES

Se capturaron 5 ejemplares de bagre guatero entre marzo y octubre del año 2002, en la zona del estrecho del Lago de Maracaibo ($71^{\circ} 65' - 71^{\circ} 45' W$) a ($10^{\circ} 5' - 10^{\circ} 8' N$), utilizando una red de arrastre; luego se trasladaron al Laboratorio de Citogenética de la Facultad Experimental de Ciencias de la Universidad de Zulia, en recipientes plásticos provistos de suficiente oxígeno.

La identificación de los peces se realizó en el Laboratorio de Genética y Morfología Evolutiva de Peces del Instituto de Zoología Tropical de la Universidad Central de Venezuela (UCV) utilizando la guía de campo de Cervigón *et al.* (1993).

ESTUDIO CITOGENÉTICO

Las preparaciones cromosómicas se obtuvieron mediante la técnica de Nygren *et al.* (1975) con algunas modificaciones. Los peces se inyectaron intramuscularmente con una solución de colchicina al 0,01% (0,5 mL a 1 mL/100 g de peso del pez), y se mantuvieron en tanques aireados por 3 a 4 horas, y luego se sacrificaron punzando la médula ósea. Se tomó las lamelas del tejido branquial y se colocó en citrato de sodio al 0,8%. Posteriormente el tejido se lavó y se centrifugó tres veces con fijador (metanol-acido acético 3:1) y se refrigeró durante toda la noche.

Se prepararon los extendidos y las láminas se tiñeron con Giemsa para ser observadas y fotografiadas en un microscopio óptico (Olympus BX-40) a un aumento de 1560X.

El número cromosómico se determinó a través del número modal y la identificación morfológica se llevó a cabo según la posición del centrómero establecida por Levan *et al.* (1964), determinando el número fundamental (NF).

RESULTADOS

Se analizaron 89 núcleos en metafase pertenecientes a 5 individuos con tallas promedios máximas de 54 cm y un peso 1,5 Kg. El número cromosómico diploide modal encontrado fue $2n = 56$ cromosomas y el NF de 104.

En la Tabla 1 se muestra la distribución del número cromosómico de los cinco especímenes analizados. Los cromosomas de *H. herbergii* se representan en la Figura 1. En la Tabla 2 se indica la longitud y la posición del centrómero de cada cromosoma. Se observó que el complemento cromosómico de la especie está constituido por 12 pares de

cromosomas metacéntricos, 12 submetacéntricos, 3 subtelocéntricos y 1 telocéntrico. La Figura 2 muestra el cariotipo de *H. herbergii* y el idiograma.

DISCUSIÓN

La mayoría de las familias pertenecientes a los Siluriformes presentan números diploides de cromosomas con promedios entre 40 y 60 (Le Grande 1981, Fitzsimons *et al.* 1988). Las especies de la familia Ariidae estudiadas hasta el presente se encuentran no solo en ese intervalo, sino que se ubican cercanas al número promedio de 58 (García y Uribe 1988).

TABLA 1. Número cromosómico de *Hexanematichtys herbergii*

H. <i>herbergii</i>	30	38	40	42	44	56	57	58	59
1	3	5	1	1	1	6	-	3	1
2	3	-	1	-	-	7	-	4	3
3	3	3	2	1	2	7	-	-	3
4	2	2	1	-	-	5	-	-	3
5	4	1	2	-	-	9	1	-	-

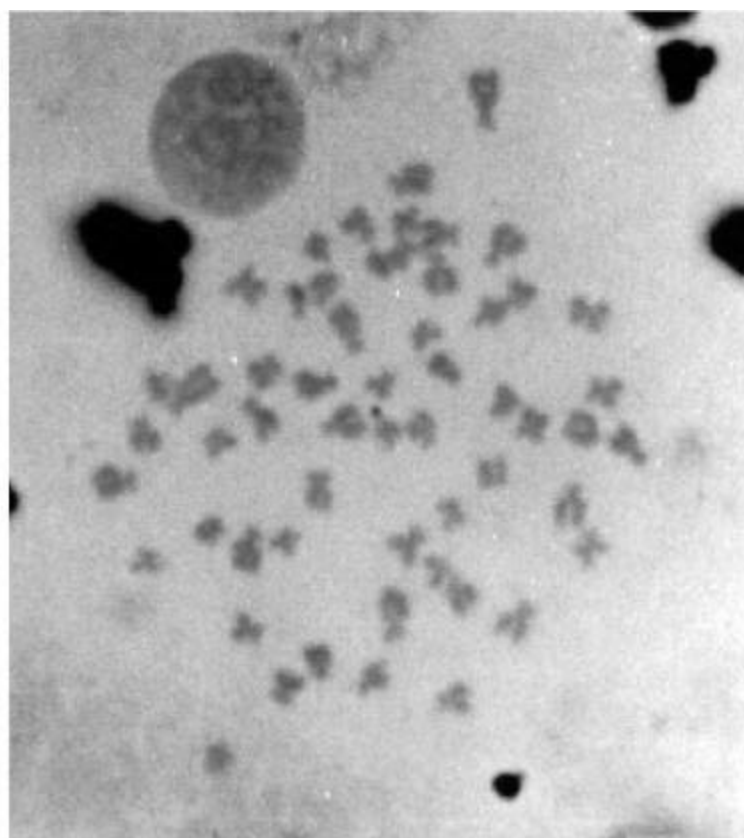


FIGURA 1. Cromosomas de *Hexanematichtys herbergii*

TABLA 2. Clasificación de los cromosomas de *Hexanematichtys herbergii*

Par cromosómico	P.L. Total (μ)	P. Long. B. Largo (μ)	P. Long. B. Corto (μ)	P. Valor r Lar/cor	Posición del centrómero
1	3,8	2,9	0,97	3	Subtelocéntrico
2	3,16	2,2	0,96	2,29	Submetacéntrico
3	2,96	2,27	0,63	2,51	Submetacéntrico
4	2,85	2,13	0,72	3	Subtelocéntrico
5	2,59	1,96	0,63	3,1	Subtelocéntrico
6	2,57	1,88	0,69	2,72	Submetacéntrico
7	2,53	1,71	0,82	2,08	Submetacéntrico
8	2,47	1,55	0,92	1,68	Metacéntrico
9	2,47	1,71	0,76	2,25	Submetacéntrico
10	2,21	1,28	0,82	1,56	Metacéntrico
11	2,09	1,46	0,63	2,3	Submetacéntrico
12	2,02	1,26	0,76	1,65	Metacéntrico
13	1,9	0,95	0,95	1	Metacéntrico
14	1,9	1,02	0,88	1,15	Metacéntrico
15	1,8	1,1	0,7	1,57	Metacéntrico

TABLA 2. Continuación

Par cromosómico	P.L. Total (μ)	P. Long. B. Largo (μ)	P. Long. B. Corto (μ)	P. Valor r Lar/cor	Posición del centrómero
16	1,8	1,17	0,63	1,85	Submetacéntrico
17	1,7	1,13	0,57	1,98	Submetacéntrico
18	1,7	1,09	0,61	1,73	Submetacéntrico
19	1,7	1,01	0,69	1,46	Metacéntrico
20	1,7	1,2	0,5	2,4	Submetacéntrico
21	1,58	1,01	0,57	2,02	Submetacéntrico
22	1,58	0,88	0,7	1,25	Metacéntrico
23	1,26	0,75	0,56	1,25	Metacéntrico
24	1,26	0,68	0,5	1,5	Metacéntrico
25	1,25	1,26	0,57	1,19	Metacéntrico
26	1,25	0,63	0,62	1,01	Metacéntrico
27	1,01	0,7	0,31	2,25	Submetacéntrico
28	1,96	1,96	-	-	Telocéntrico

P.L.Total: Promedio longitud total. P. Long. B. Largo: Promedio longitud brazo largo. P.Long. B Corto: Promedio longitud brazo corto. P.Valor r Lar/cor: Promedio del valor r; brazo largo/brazo corto.

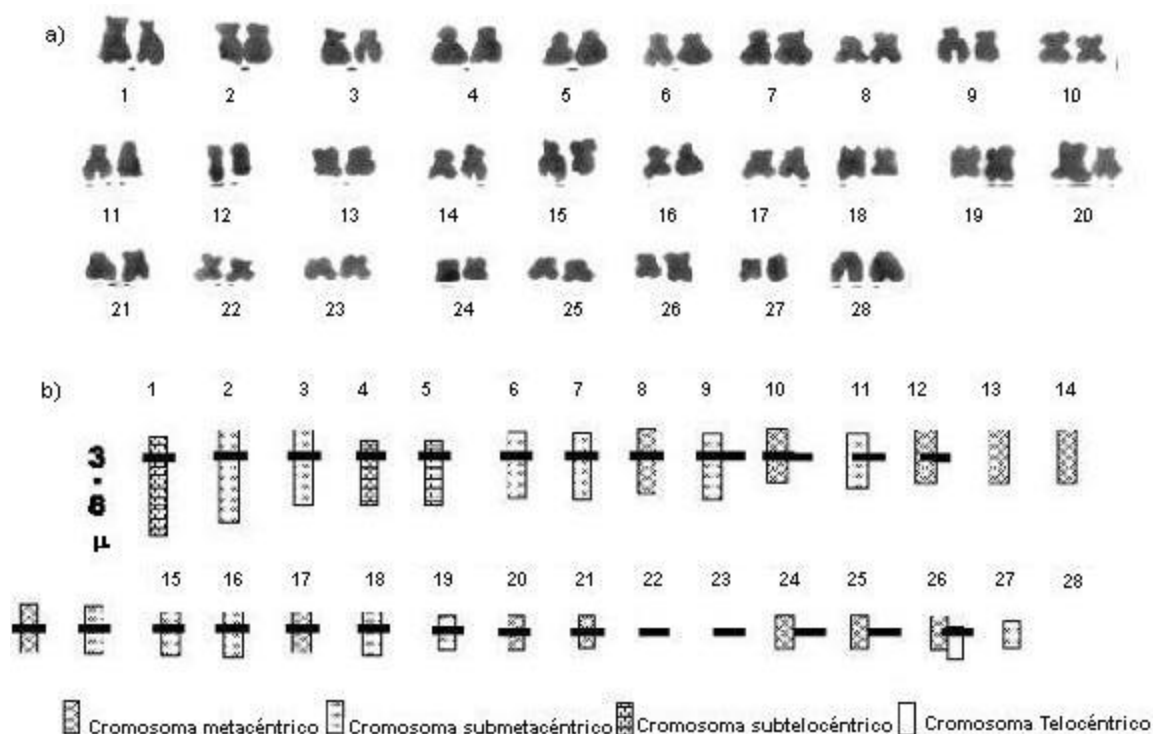


FIGURA 2. a) Cariotipo de *Hexanematichtys herbegii* b) Idiograma

Se ha reportado la tendencia aparente de los Siluriformes y, en particular, de las especies de la familia Ariidae a disminuir el número de cromosomas birráneos (García y Uribe 1988). Roberts (1964) ha propuesto que los peces cromosómicamente primitivos presentan un alto número de cromosomas principalmente de tipo telocéntrico (monorráneos), mientras que los más evolucionados poseen menor número y muestran una tendencia al aumento de los correspondientes al tipo birráneo. En este trabajo se

observó que existen muchos pares de cromosomas birráneos.

Sánchez y Fenochio (1996) y Vissotto *et al.* (1997) describieron una amplia diversidad de cariotipos que demostraron que el número diploide de cromosomas más frecuente para los Siluriformes, de aguas saladas, es de $2n=56$ y $2n=58$; esto sugiere que los números por debajo de estos valores parecen representar la condición más primitiva del cariotipo. *Hexanematichthys herbergii*, de acuerdo al análisis del cariotipo, se ubica dentro de las más evolucionadas.

Brum (1996) ha indicado que existe una mayor diversificación del cariotipo en las especies de agua dulce que en las marinas, debido a que las primeras habitan en medios bentónicos, no se agrupan y solo constituyen poblaciones aisladas. Esto podría indicar que las especies de Siluriformes, que habitan en aguas dulces, presentan mayor número de características de diversificación como producto del medio ambiente donde se encuentran. En relación a las especies marinas, de este orden, lo que varía principalmente es el número de brazos cromosómicos, debido a que éstos presentan diferentes valores de $NF=88, 92$ y 106 . El NF para *H. herbergii* es de 104 , lo cual permite suponer que esta especie es más evolucionada, debido a una mayor asimetría del cariotipo en relación con la descrita para otras especies de este orden (Ramírez Escamilla 1985, Vissotto *et al.* 1997, Uribe-Alcocer *et al.* 1999).

Los estudios de Rengel *et al.* (1995) y Sanquiz y Avila (1996) demostraron los efectos de la contaminación del Lago de Maracaibo sobre diversas especies. Los contaminantes liberados de forma continua en este sistema, y sobre todo de metales pesados, provocan un alto índice de alteraciones cromosómicas en las células somáticas (Rengel *et al.* 1995) y germinales (González *et al.* 1997).

En este trabajo se encontraron metafases con un número de cromosomas muy bajos, lo cual podría estar relacionado con la contaminación descrita en el Lago de Maracaibo (Sanquiz y Avila 1996, González *et al.* 1997).

CONCLUSIONES

La fórmula cromosómica de *Hexanematichthys herbergii* fue 12 pares metacéntricos, 12 submetacéntricos, 3 subtelocéntricos y 1 telocéntrico. Los valores de $2n=56$ y $NF=104$ sugieren que el bagre guatero es una de las especies más evolucionadas dentro de los siluriformes.

La presencia de núcleos metafásicos con un número de cromosomas bajos (aneuploidías)

podría estar relacionada con la contaminación del Lago de Maracaibo.

LITERATURA CITADA

1. BRUM M. J. 1996. Cytogenetic studies of Brazilian marine fish. *Brazilian Journal of Genetics* 19 (3):421-427.
2. CERVIGÓN F., R. CIPRIANO, L. FISCHER, M. GARIBALDI, A. HENDRICKX, J. LEMUS, R. MÁRQUEZ, M. POUTIERS, G. ROBAINA y B. RODRÍGUEZ. 1993. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de sur América. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de pesca. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma
3. FITZSIMONS J., M. LEGRANDE y J. KORTH. 1988. Karyology of the marine catfish *Bagre marinus* Ariidae with an analysis of chromosome numbers among siluriform fishes. *J. Ichthyol.* 35:189- 193.
4. GARCÍA MOLINA F. y M. URIBE ALCOCER. 1988. Análisis cromosómico del Bagre marino *Arius felis* (Ariidae:Siluriformes) de la región de la laguna de Términos Campeche. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Auton. México* 16:69-74.
5. GONZÁLEZ A, B. BORGES, I. RENGEL y J. MOLINA. 1997. Efectos subletales del cadmio sobre los estadios meióticos de las gónadas testiculares de la tilapia. *Ciencia* 5(1): 17-24.
6. GÓNZALEZ VILLASEÑOR L. 1972. Aspectos biológicos y distribución de algunas especies de peces de la familia Ariidae de las lagunas litorales del noroeste de México. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 88 p.
7. LE GRANDE W. 1981. The chromosome complement of *Arius felis* Siluriforme Ariidae *J. Ichthyol.* 27: 82-84.
8. LEVAN A., K. FREDGA y A. SANDBERG. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52:201-220.
9. NYGREN A., J. ANDREASSON, L. JONSON y G. JANKEN. 1975. Cytological studies in Cyprinidae (Pisces). *Hereditas* 81: 165-172.
10. QUERO J. y C. KOSSOWSKI. 1993. Cariotipos del híbrido de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 (hembra) por *Leiarius marmoratus* (Gill) 1871 (macho) y sus

especies progenitoras (*Pisces, Siluriformes, Pimelodidae*). *Biollania* 9:11-16.

11. RAMÍREZ ESCAMILLA A. 1985. Estudios citogenéticos en el Bagre marino *Arius melanopus*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 48 p.

12. RENGEL I. R. SALAS, M. CHÁVEZ, J. GUERRA, R. MÁRQUEZ y N. URDANETA. 1995. Malformaciones óseas y variación de algunos elementos bioesenciales en tilapia roja (pisces: Cichidae, *Oreochromis* sp). *Ciencia* 3(3): 175-192.

13. ROBERTS F. L. 1964. A Chromosome study of twenty species of Centrarchidae. *J. Corp.*114: 401 407.

14. RODRÍGUEZ G. 2001. El lago de Maracaibo como cuenca anaeróbica natural Uso de líneas de base históricas en estudio de impacto ambiental. *INCI* 26(10): 506-509

15. SÁNCHEZ S. y A. FENOCCHIO. 1996. Karyotypic studies and cytotaxonomic considerations on *Callichthys callichthys* (Pisces, Siluroidei) from Argentina. *Cytologia* 61: 247-252.

16. SANQUIZ M. y H. AVILA. 1996. Evaluación de la concentración en peces, moluscos, crustáceos y aves de sustancias tóxicas presentes en el lago de Maracaibo: Mercurio, Cobre y Vanadio. Informe Técnico. Instituto para la conservación del lago de Maracaibo (ICLAM).

17. URIBE-ALCOCER M., C. TELLEZ-VARGAS y J. P. DÍAZ-JAIMES. 1999. Cromosomas de *Cichlasoma stlanum* (Perciformes:Cichlidae) y comparación del cariotipo de dos presuntas subespecies. *Rev. Biol. Trop.* 47(4):1051-1059

18. VISSOTTO P., F. FORESTI y C. OLIVEIRA. 1997. A-zw sex chromosome system in *imparfinis minini* Pisces Siluriformes. *Cytologia* 62: 61 66.