



Palabras clave: citogenética, peces, Pimelodidae

Key words: cytogenetic, fishes, Pimelodidae

Estudios citogenéticos en dos especies de la Familia Pimelodidae (Pisces, Siluriformes).

Santiago Latino y Rosa Markariani

Facultad de Humanidades y Ciencias
Universidad Nacional del Litoral. Ciudad
Universitaria, Paraje El Pozo. 3000 Santa Fe,
Argentina.
e-mail: rmarkari@hotmail.com

RESUMEN

Se realizaron estudios citogenéticos de dos especies ícticas del género *Pimelodus*. Se examinaron 8 ejemplares de *Pimelodus maculatus* Lacépède 1803 y 11 de *P. albicans* Valenciennes 1840, capturados mediante red de arrastre y espinel en la laguna Setúbal ubicada en la ciudad de Santa Fe de la provincia homónima, Argentina. Los ejemplares fueron trasladados al laboratorio y las metafases obtenidas a partir de células provenientes de la porción cefálica y caudal de riñón, siguiendo la técnica modificada de visualización directa en solución salina básica de Hank según Bertollo *et al.* (1978). Se analizó un promedio de 25 metafases por individuo. Se determinó el número cromosómico diploide ($2n = 56$) para ambas especies, las que resultaron altamente similares en su cariotipo, presentando un $NF = 96$, con 20 pares de cromosomas metacéntricos - submetacéntricos y 8 pares cromosómicos subtelocéntricos- acrocéntricos. No se observaron diferencias morfológicas para los cromosomas sexuales en ninguna de las dos especies. Las regiones de heterocromatina constitutiva, se obtuvieron utilizando la técnica de Sumner (1972). Se localizaron preferentemente en las regiones cromosómicas teloméricas tanto en *P. maculatus* como en *P. albicans*. En la identificación de los NORs se utilizó la técnica de Howell y Black modificada (1980). En todas las metafases, se observó un par de NORs ubicados en los extremos de los brazos de un par de cromosomas subtelocéntricos- acrocéntricos en ambas especies; este par podría ser el número 26 o 27. La similitud cariotípica encontrada entre ambas especies y entre los resultados obtenidos en el presente trabajo y estudios anteriores de este género, estarían indicando un origen común para ambas especies y una tendencia evolutiva de tipo conservativa para las poblaciones.

ABSTRACT

Cytogenetic studies of two species of the Pimelodidae family (Pisces, Siluriformes)

Two fish species of the family Pimelodidae were cytogenetically analyzed: 8 specimens of *Pimelodus maculatus* and 11 specimens of *Pimelodus albicans* collected from the Setúbal lagoon, Santa Fe, Argentina. Mitotic preparations were obtained from kidney cells, from the anterior and posterior portions of the organ, using the modified "air drying" technique (Bertollo, et al., 1978). An average of 25 metaphases by individual were analyzed. The same diploid chromosome number ($2n = 56$) were found for both species. The studied species are highly similar in karyotype: 20 pairs of chromosome of the metacentric - submetacentric group and 8 pairs of the subtelocentric - acrocentric group, for a total number of chromosome arms (NF) of 96. The nucleolar organizer regions were identified by the silver staining technique of Howell and Black (1980). The NORs was located on the end of the longer arm of a chromosome pair of the subtelocentric - acrocentric group, possibly pair number 26 or 27. The constitutive heterochromatin segments were visualized by the C banding technique of Sumner (1972), preferably in the telomeric chromosome regions in *P. maculatus* as well as in *P. albicans*. No differences in chromosome complement were observed between sexes. Analysis of the karyotypes of *P. maculatus* and *P. albicans* demonstrated a similarity between them and with former studies, indicating a conservative evolutionary trend and a common origin.



INTRODUCCION

Dentro de la fauna íctica regional son relativamente pocas las especies que son conocidas desde sus aspectos citogenéticos.

La familia Pimelodidae abarca varias especies de importancia económica e incluye a la subfamilia Pimelodinae, en la que se encuentran los bagres de los géneros *Parapimelodus*, *Pimelodus*, *Pseudoplatystoma* y *Zungaro*, entre otros. De los géneros mencionados se estudiaron representantes de las especies *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 y *P. albicans* Valenciennes, 1840. Estas exhiben una amplia distribución geográfica que abarca los ríos Pilcomayo, Bermejo, Dulce, Paraná, Uruguay medio e inferior y Río de la Plata en la Argentina, así como también en ríos de los Estados de Río Grande do Sul y Sao Paulo en Brasil (Ringuélet *et al.*, 1967; Bonetto *et al.*, 1965, 1969, 1970 a y b; Mac Donagh, 1934; Alonso, 1978 y Úbeda *et al.*, 1981).

En el Paraná medio están presentes durante todo el año, aunque *P. maculatus* tiene una densidad significativamente mayor en la temporada invernal.

Tanto *P. maculatus* como *P. albicans* son objeto de pesca deportiva y comercial, debido a la buena calidad de su carne (Bonetto *et al.* 1963; Oldani, 1983; Oldani y Oliveros, 1984; del Barco y Panattieri, 1986).

Estas especies son un componente principal del ecosistema acuático regional, con valor recreacional y económico potencial, y de fácil captura con métodos estándar (Monasterio de Gonzo *et al.*, 1996).

En lo que respecta a la citogenética referida al Orden Siluriformes, Le Grande (1981) ha propuesto un número básico diploide el cual es de $2n = 56 \pm 2$. Además, se ha indicado la dificultad de obtener bandas C de buena calidad debido a la peculiar característica de la cromatina de estos animales (Fenocchio y Bertollo, 1992).

De las aproximadamente 30 especies de Pimelodidae estudiadas genéticamente, en muchas de éstas sólo se ha establecido el número cromosómico, con predominio de un número diploide de $2n = 56$ (Oliveira *et al.*, 1988). Si bien, hay géneros dentro de esta familia con números diploides desde $2n = 46$ (*Pimelodella* sp.) hasta $2n = 62$ (*Rhamdia hilarii*); los trabajos de Hochberg y Erdtmann (1983, 1988); Hochberg *et al.* (1985); Almeida Toledo *et al.* (1985); Mestriner y Galletti Jr. (1986) y Fenocchio y Bertollo (1990, 1992), revelan un número diploide con un rango desde 54 a 58 cromosomas.

Con referencia al patrón de bandas, para la familia se ha citado en algunas especies estudiadas que los

NORs coinciden con las zonas de bandas C positivas (Hochberg y Erdtmann, 1988; Fenocchio y Bertollo, 1990, 1992) y que hay una localización telomérica preferencial de la heterocromatina constitutiva en muchas de sus especies.

En Brasil, se han desarrollado trabajos citogenéticos para *P. maculatus*, en los cuales se consigna que el número cromosómico diploide tanto para *P. maculatus* como para otros *Pimelodus* no identificados, es de $2n=56$. Se describe asimismo, la presencia de una región organizadora nucleolar en los extremos de los brazos cromosómicos de un par de cromosomas del grupo de los acrocéntricos (Toledo y Ferrari, 1976 a y b; Dias y Foresti, 1993).

En los ríos argentinos han sido poco estudiadas citogenéticamente especies del género *Pimelodus*, si bien los primeros datos cromosómicos en peces de agua dulce de nuestro país corresponden a *P. maculatus* (García *et al.*, 1985). Esta especie y *P. albicans* fueron objeto de estudio posterior por Fenocchio *et al.* (1996).

Con el presente trabajo se procura contribuir al conocimiento evolutivo de las especies en estudio y comparar las poblaciones regionales de *P. maculatus* y *P. albicans*, con el fin de establecer relaciones evolutivas entre las poblacionales.

MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares juveniles de las dos especies, de la laguna Setúbal (Santa Fe, Argentina), se capturaron utilizando como artes de pesca red de arrastre o espinel. Luego fueron trasladados al laboratorio y mantenidos vivos en acuarios hasta el momento de su procesamiento.

Las especies fueron identificadas según Ringuélet *et al.*, *op cit.*

Los ejemplares capturados no fueron sexados por ser juveniles inmaduros.

Se estudiaron 8 individuos de *P. maculatus* y 11 de *P. albicans* analizándose un promedio de 25 metafases por individuo de un total de 476 metafases observadas.

Las preparaciones mitóticas fueron obtenidas de células provenientes de los riñones de la porción cefálica y caudal del órgano. Se aplicó la técnica modificada "air drying" (Bertollo *et al.*, 1978) en la cual se suspende y disgrega el tejido renal.

Los preparados fueron teñidos con técnicas de coloración convencional con Giemsa al 10% en buffer fosfato 6,8.

Las mejores metafases fueron fotografiadas a un

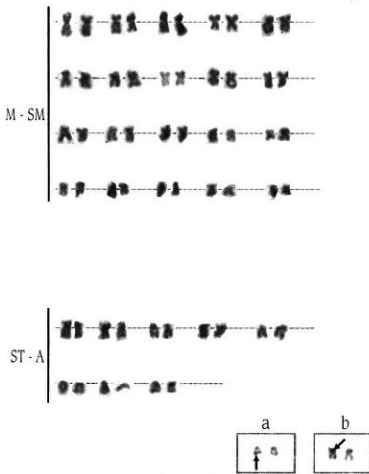


Figura 1

Cariotipo de *Pimelodus clarias maculatus* (tinción convencional con Giemsa) $2n: 56$. M-SM: Metacéntricos y Submetacéntricos. ST-A: Subtelocéntricos y Acrocéntricos. En recuadro: 2 pares cosomómicos teñidos con Ag-NOR: a) posiblemente par 26 ó 27; b) probablemente par 16. Las flechas indican los NORs

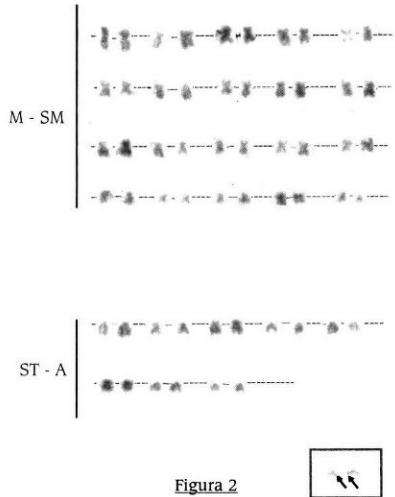


Figura 2

Cariotipo de *Pimelodus albicans* (tinción convencional con Giemsa) $2n: 56$. M-SM: Metacéntricos y Submetacéntricos. ST-A: Subtelocéntricos y Acrocéntricos. En recuadro: el par cromosómico teñido con Ag-NOR: posiblemente par 26 ó 27. Las flechas indican los NORs

aumento total de 1000X, utilizando película blanco y negro de 50 ASA, para luego proceder al armado de los cariotipos.

Los cromosomas fueron clasificados siguiendo el criterio de Levan, *et al.* (1964).

Se probó la aplicación de las técnicas de bandeo NOR según Howell y Black *op. cit.* y modificada. En la técnica para la obtención de NOR el tiempo de exposición a la plata varió entre 4,30 y 5,30 minutos para ambas especies y la temperatura del baño fue mantenida entre 65 y 67 ° C. Debido a la sensibilidad del material cromosómico, para la obtención de los NORs no se decoloraron las muestras teñidas con Giemsa antes de comenzar la técnica, obteniéndose de esta manera una mejor calidad de bandas.

En la técnica de Sumner *op cit.* para la obtención de

bandas C, tampoco se decoloraron las muestras antes de comenzar la técnica y los lavados de las preparaciones en cada paso, fueron realizadas con agua de red.

RESULTADOS

Tras el análisis de un promedio de 25 metafases por individuo, se determinó el número cromosómico diploide para ambas especies que fue de $2n= 56$, con un número de brazos (NF) igual a 96, presentando ambas especies una composición cariotípica similar, que constó de 20 pares cromosómicos del grupo de los



metacéntricos-submetacéntricos y 8 pares del grupo de los subteloacéntricos-acrocéntricos (Figs. 1 y 2).

No se observaron diferencias morfológicas para los cromosomas sexuales en ninguna de las dos especies. Con respecto a las regiones organizadoras nucleolares (NORs), se obtuvieron para ambas especies, un par de cromosomas teñidos con plata que apareció regularmente en todas las metafases, los cuales pertenecían al grupo de los subteloacéntricos-acrocéntricos; este par cromosómico podría ser el número 26 o 27. Las regiones organizadoras de nucleolos (NORs) estuvieron ubicadas en posición terminal del brazo largo.

Además de este par cromosómico acrocéntrico teñido por la plata, se pudo distinguir en algunas metafases de *P. maculatus* un segundo del grupo de los submetacéntricos, que aparentemente presenta una región organizadora nucleolar en posición terminal del brazo corto del cromosoma.

El tamaño de las regiones teñidas con plata fue similar tanto en *P. maculatus* como en *P. albicans*; aunque pudo distinguirse, en algunos casos, una diferencia de intensidad de tinción de los NORs en un mismo individuo.

Las observaciones de los núcleos interfásicos mostraron uno o dos nucleolos fuertemente teñidos por la plata en *P. maculatus* y uno solo teñido en *P. albicans*.

Tanto en *P. maculatus* como en *P. albicans* las regiones organizadoras nucleolares, coinciden con las zonas de bandas C positivas.

En las dos especies, la mayoría y más conspicuos bloques de bandas C, estuvieron preferentemente ubicados en las regiones terminales o teloméricas de algunos pares cromosómicos tanto del grupo de los metacéntricos-submetacéntricos como del grupo de los subteloacéntricos-acrocéntricos, aunque también se observaron varios bloques de bandas C en regiones cromosómicas centroméricas y pericentroméricas. (Figs. 3 y 4).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El complemento cromosómico de $2n = 56$, el cual fue el más frecuente en las muestras estudiadas, puede representar el cariotipo básico de *P. maculatus* y *P. albicans*.

Le Grande *op. cit.* sugirió un cariotipo ancestral de $2n = 58$ y un NF relativamente alto (mayor que 80) para el orden Siluriformes, en general, y casi todas las familias dentro de este orden poseen un $2n = 56 \pm 2$ con $NF > 80$. En el presente estudio se corrobora lo citado por Le Grande ya que el $2n$ fue de 56 cromoso-

mas y el NF de 96 para ambas especies.

Toledo y Ferrari (1976a) observaron en *P. maculatus* 22 pares de cromosomas metacéntricos y submetacéntricos y 6 pares del grupo subteloacéntricos acrocéntricos, con un $NF = 100$. En este trabajo, se encontraron 20 pares metacéntricos - submetacéntricos y 8 pares subteloacéntricos - acrocéntricos, con un $NF = 96$ tanto para *P. maculatus* como para *P. albicans*; lo que concuerda con García *et al.*, *op. cit.*, Días y Foresti *op. cit.*, Fenocchio *et al.*, *op. cit.*. Las diferencias con los trabajos mencionados pueden deberse, probablemente, a que las medidas de algunos cromosomas se encuentran en el límite entre submetacéntrico y subteloacéntrico.

Las especies analizadas presentaron un par de cromosomas portadores de NOR, aunque *P. maculatus* podría tener un segundo par portador de NOR, evidenciado por uno submetacéntrico en algunas metafases. Por otro lado, los núcleos interfásicos mostraron un solo nucleólo teñido por la plata en *P. albicans* y uno o dos en *P. maculatus*. Esto coincidiría con lo citado por Foresti *et al.* (1985) quien propone a la cantidad de nucleolos teñidos por la plata en los núcleos interfásicos, como un indicador del número de NORs en una metafase.

De acuerdo con Hsu *et al.* (1975), los cariotipos con un único par de NORs podrían ser considerados como ancestrales de aquellos cuyos NORs están distribuidos en diversos cromosomas; en consecuencia, en el caso de que este segundo NOR presente en *P. maculatus* sea tal, podría considerarse a *P. albicans* como especie ancestral en lo que respecta a los NORs.

El hecho de que los NORs se encuentren en la misma posición en ambas especies y en cromosomas de morfología semejante, sugiere homología entre los cromosomas portadores de esas regiones.

Las bandas C fueron similares en ambas especies, mostrando patrones muy semejantes; este es otro indicio que estaría indicando el origen común de ambas.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, tras el análisis citogenético de poblaciones de dos especies argentinas del género *Pimelodus*, revelan una gran similitud con los datos que se encuentran en la bibliografía referida al mismo género en la fauna brasileña. Este hecho se evidencia al observar la concordancia existente entre los números diploides, el número fundamental, la estructura cromosómica, así como la ausencia de heteromorfismo cromosómico relacionado con el sexo, reflejando una tendencia de tipo conservativa en la historia evolutiva del cariotipo de estas especies, en lo que al número cromosómico se refiere.

La presencia en *P. maculatus* de una posible nueva región organizadora nucleolar en otro cromosoma de

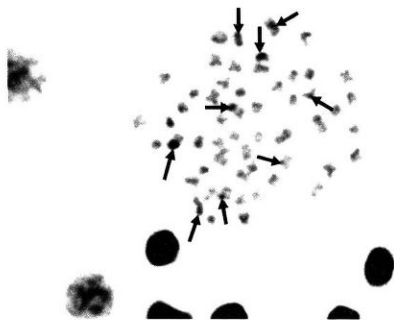


Figura 3

Pimelodus clarias maculatus, Bandas C.
Las flechas indican regiones heterocromáticas



Figura 4

Pimelodus albicans, Bandas C.
Las flechas indican regiones heterocromáticas



tipo submetacéntrico y en otra posición (en el brazo corto del cromosoma), hecho que no se registra en estudios anteriores, hace suponer un incremento en el número y un cambio posicional de los NORs que podría llevar a la diferenciación de las especies.

Por otro lado, los resultados obtenidos aplicando bandeos NOR coinciden en gran parte con los estudios precedentes realizados por Dias y Foresti *op cit.* y Fenocchio *et al.* (1996), ya que en ambos, se encontró un NOR en posición terminal de un cromosoma del grupo subtelocéntrico-acrocéntrico, lo que estaría corroborando la tendencia evolutiva de tipo conservativa antes mencionada.

La diferencia en el tamaño de los NORs en un mismo individuo es frecuente en peces como en mamíferos y puede ser atribuida a una diferencia en la actividad transcripcional de los cistrones ribosómicos (Schmid, 1980).

Los resultados obtenidos en cuanto a la localización telomérica preferencial de la heterocromatina constitutiva, confirman lo afirmado por Fenocchio y Bertollo (1992), quienes citan este hecho para muchas especies de la familia Pimelodidae.

Los reordenamientos robertsonianos no estuvieron aquí presentes porque no hubo cambios en el número diploide de las especies analizadas, característica básica de los mecanismos de fusión y fisión céntrica (Dias, 1987).

Las especies estudiadas muestran el mismo número cromosómico diploide de $2n = 56$ (número cromosómico básico del género). La similitud cariotípica existente entre ambas, así como los datos disponibles en la literatura, indican un origen común y evidencian la conservación cariotípica en este grupo de peces.

AGRADECIMIENTOS

A María Julieta Parma, Olga Oliveros, Patricia Amavet, Alejandra Rolón, Mónica Aguinaga y Daniel del Barco por su apoyo técnico y bibliográfico; a la cátedra de Morfología Normal de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (UNL) por facilitarles el equipo fotográfico. A la directora del Instituto Nacional de Limnología, Elly Cordiviola de Yuan por permitir la captura de algunos ejemplares en las campañas de dicho instituto.

REFERENCIAS

- Almeida Toledo, L. F.; E. Trajano; S. A. Toledo Filho & F. Foresti. 1985. Análise citogenética comparativa entre o peixe cego, *Pimelodella kronci* das grutas de Iporanga (SP) e o seu presumível ancestral *Pimelodella transitoria*. *Cienc. Cult.* 37: 777.
- Alonso, C. 1978. Estudio del contenido gástrico de *Pimelodus clarias maculatus* (Lacépède, 1803) (Pisces, Pimelodidae). *Iheringia, Sér. Zool.* (51): 47-61.
- Bertollo, L. A. C.; C. S. Takahashim & O. Moreira Filho. 1978. Cytotaxonomic considerations on *Hoplias lacerdae* (Pisces, Erytrinidae). *Rev. Bras. Genet.* 1: 103-120.
- Bonetto, A. 1963. Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la Cuenca del Plata. *Cien. Invest.* 19 (1-2): 12-26.
- Bonetto, A.; C. Pignalberi y E. Cordiviola. 1963. Ecología alimentaria del "amarillo" y "moncholo" *Pimelodus clarias* (Bloch) y *Pimelodus albicans* (Valenciennes) (Pisces, Pimelodidae). *Physis* 24 (67): 87-94.
- Bonetto, A.; C. Pignalberi y E. Cordiviola. 1965. Contribución al conocimiento de las poblaciones de peces de las lagunas isleñas en el Paraná medio. *An. II Cong. Lat.-Amer. Zool., Sao Paulo, Brasil.* 2: 131-144.
- Bonetto, A.; E. Cordiviola de Yuan; C. Pignalberi y O. Oliveros. 1969. Ciclos hidrológicos del río Paraná y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporarias de su valle de inundación. *Physis* 29 (78): 213-223.
- Bonetto, A.; E. Cordiviola de Yuan; C. Pignalberi y O. Oliveros. 1970a. Nuevos aportes al conocimiento de las poblaciones ícticas en cuencas temporarias del valle de inundación del Paraná medio. *Acta Zool. Lilloana* 27: 136-153.
- Bonetto, A.; E. Cordiviola de Yuan; C. Pignalberi y O. Oliveros. 1970b. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la cuenca del Plata. *Physis* 30 (81): 505-520.
- del Barco, D. M. y A. E. Panattieri. 1986. Variaciones de la densidad relativa de peces en el Paraná medio en relación con factores ambientales. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 17 (1): 127-136.
- Dias, A. L. 1987. Análises citogenéticas de peixes da família Pimelodidae (Pisces, Siluriformes). Programa de pós-graduação em ecología e recursos naturais. *Univ. Federal São Carlos*. Tesis Doctoral. 34 pp.
- Dias, A. L. y F. Foresti. 1993. Cytogenetic studies on fishes of the family Pimelodidae (Siluroidei). *Rev. Brasil. Genet.* 16 (3): 585-600.
- Fenocchio, A. S. y A. L. C. Bertollo. 1990. Supernumerary chromosomes in a *Rhambdiia*



- hilarii* population (Pisces, Pimelodidae). *Genetica* 81: 193-198.
- Fenocchio, A. S. & A. L. C. Bertollo. 1992. Karyotype similarities among Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) from the Brazilian Amazon region. *Cytobios* 69: 41-46.
- Fenocchio, A. S.; J. Cano; S. Sánchez; M. C. Pastori y A. Alberdi. 1996. Caracterización cariotípica y consideraciones citotaxonomías en Pimelodidae (Pisces, Siluroidei). *Actas Reunión Com. Cient. Tec. Univ. Nac. Nordeste*. Tomo III 6: 17-18.
- Foresti, L.; de Almeida Toledo y F. Foresti. 1985. As regiões organizadoras do nucléolo em peixes. *Cienc. Cult.* (3): 448-453.
- García, J. O.; J. R. Daviña y E. Permingeat. 1985. El cariotipo de *Pimelodus clarias* (Lacépède, 1803) en la ciudad de Posadas (Misiones). *Resúmenes XVI Congr. Arg. Genética*.
- Hochberg, V. B. M. y B. Erdtmann. 1983. Investigaciones citotaxonomías em espécies do género *Rhamdia* (Pisces, Pimelodidae). Os jundiás da lagoa dos Quadros, RS. *Cienc. Cult.* 35: 671.
- Hochberg, V. B. M.; B. Erdtmann y S. Leistner. 1985. Caracterizaçao de cromossomos supranumerários ou B em jundiás (Pisces, Pimelodidae). *Cienc. Cult.* 37: 733.
- Hochberg, V. B. M. y B. Erdtmann. 1988. Cytogenetical and morphological considerations in *Rhamdia quelen* (Pisces, Pimelodidae). The occurrence of B-chromosomes and polymorphic NOR regions. *Brazil J. Genet.* 11: 563-576.
- Howel, W. M. y D. A. Black. 1980. Controlled silver staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a one-step method. *Experientia* 36: 1014-1015.
- Hsu, T. C.; S. Spirito & M. L. Pardue. 1975. Distribution of the 18 + 28S ribosomal genes in mammalian genomes. *Chromosoma (Berl)* 53: 25-36.
- Le Grande, W. H. 1981. Chromosomal evolution in North-American cat-fishes (Siluriformes, Ictaluridae) with particular emphasis on the madtoms, *Noturus*. *Copeia* 1: 33-52.
- Levan, A.; K. Fredga & A. A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- Mac Donagh, E. J. 1934. Nuevos conceptos sobre la distribución geográfica de los peces argentinos. *Rev. Mus. La Plata* 34: 21-170.
- Mestriner, C. A. y P. M. Galletti Jr. 1986. Observações preliminares sobre os cromossomos de *Lophiosilurus alexandri* e suas relações com o grupo Pimelodidae. In: Simposio de *Citogenética Evolutiva e Aplicada de Peixes Neotropicais*. Sao Carlos, Resumos: 49.
- Monasterio de Gonzo, G. A.; V. H. Martínez y R. V. Vera. 1996. Biología de *Pimelodus albicans* (Val. 1846) I. Crecimiento. *Rev. Assoc. Cienc. Nat. Litoral* 27 (1): 7-12.
- Oldani, N. O. 1983. Identificación y morfología de las larvas y juveniles de *Pimelodus maculatus* Lacépède 1803 (Pisces, Pimelodidae). *Rev. Assoc. Cienc. Nat. Litoral* 14 (2): 193-202.
- Oldani, N. O. y O. B. Oliveros. 1984. Estudios limnológicos en una sección transversal del tramo medio del Río Paraná. XII: Dinámica temporal de peces de importancia económica. *Rev. Assoc. Cienc. Nat. Litoral* 15 (2): 175-183.
- Oliveira, C.; L. F. Almeida Toledo; F. Foresti; H. A. Britski y S. de A. Toledo Filho. 1988. Chromosome formulae of neotropical freshwater fishes. *Rev. Bras. Genet.* 11 (3): 577-624.
- Ringuélet, R. A.; R. Aramburu y A. A. de Aramburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. *Com. Inv. Cient. Prov. B. Aires*. 602 p.
- Schmid, M. 1980. Chromosome banding in Amphibia. V. Highly differentiated ZW/ZZ sex chromosome and exceptional genome size in *Ptychocheilus adspersus* (Anura, Ranidae). *Chromosoma (Berl)* 80: 69-96.
- Sumner, A. T. 1972. A simple technique for demonstrating centromere heterochromatin. *Exp. Cell Res.* 75: 304-306.
- Toledo, V. e I. Ferrari. 1976a. Estudio citogenético de 3 especies do género *Pimelodus* (Pimelodinae, Pisces). *Científica* 4: 101-106.
- Toledo, V. e I. Ferrari. 1976b. Estudio citogenético de *Pimelodella* sp. e *Rhamdia hilarii* (Pimelodinae, Pimelodidae, Pisces): cromossomo marcador. *Científica* 4: 120-123.
- Úbeda, C. A.; I. E. Vignes y L. P. de Drago. 1981. Contribución para el conocimiento del bagre amarillo (*Pimelodus maculatus* Lacépède 1803) (Pisces, Pimelodidae) del Río de La Plata: redescrpción, biología, distribución geográfica, importancia económica. *Physis B* 40 (98): 63-76.