ISSN 0798 - 0639

UNIVERSIDAD DE ORIENTE - CUMANA, VENEZUELA / VOLUMEN 40 / Nº 1&2 - 2001

BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 40 (1&2): 3 - 7 (2001); 2 Figs., 1 Tab.

ESTUDIO CITOGENÉTICO DE *MUGIL CUREMA* Y *M. LIZA* (PISCES: MUGILIDAE). REGIONES ORGANIZADORAS DEL NUCLEOLO

MAURO NIRCHIO[1], DOMINGO GONZÁLEZ[1] & JULIO E. PÉREZ[2]

[1]*Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. Universidad de Oriente, Isla de Margarita, Venezuela*
mnirchio@ci.udo.edu.ve
[2]*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*

RESUMEN: El estudio de la localización de las Regiones Organizadoras del Nucleolo (RONs) en *Mugil curema* y *M. liza* mediante tinción con nitrato de plata reveló la presencia de dos RONs localizadas en la porción terminal del brazo largo del par de cromosomas metacéntricos de mayor tamaño en *M. curema*, mientras que en *M. liza* estas estructuras se encuentran localizadas en el par de cromosomas acrocéntricos más grandes. No se encontró polimorfismo en las RONs. Se discuten las similaridades y diferencias entre las especies aquí estudiadas con otras del mismo género.

ABSTRACT: The study of localization of nucleolus organizer regions (NORs) in *Mugil curema* and *M. Liza* by staining with silver nitrate revealed two NORs regions localized in the terminal portion of the long arm of the largest metacentric chromosome pair in *M. curema*, while in *M. liza* these structures are located in the largest acrocentric chromosome pair. No polimorphism of the NORs was found. Similarities and differences among these species and others of the same genus are discussed.

INTRODUCCIÓN

El complemento cromosómico diploide constituido por 48 cromosomas acrocéntricos, en los peces, ha sido considerado como la configuración ancestral para todos los teleósteos (OHNO, 1974). Con base en los datos presentados por KLINKHARDT *et al.* (1995); ROSSI *et al.* (1997) contabilizaron que particularmente en los Perciformes, el 32% (211 de 660 especies) de las especies a las que se les ha determinado el cariotipo presenta esa configuración. Por esta razón, cuando se realiza el estudio del cariotipo con la tinción convencional de Giemsa, la uniformidad en el número y tipo de cromosomas, no sólo entre especies estrechamente relacionadas, sino también entre especies filogenéticamente muy distanciadas, limita el valor de este análisis como herramienta taxonómica y no permite obtener conclusiones absolutas acerca de las relaciones filéticas entre diferentes especies (SOLA *et al.*, 1981). Sin embargo, cuando se encuentran configuraciones cromosómicas morfológicamente diversificadas, las comparaciones del cariotipo sí pueden complementar otras evaluaciones taxonómicas y ser empleadas como criterio diagnóstico para establecer diferencias entre dos o más especies (SOLA *et al.*, 1981).

En consecuencia, para establecer diferencias entre especies que poseen cariotipos muy similares es necesario recurrir a técnicas de bandeo cromosómico que permitan poner de manifiesto diferencias que muchas veces dependen de la distribución de la cromatina a lo largo del cromosoma, como bandas C, G y Regiones Organizadoras del Nucleolo (RONs) (GALETTI *et al.*, 2000).

Las RONs constituyen los sitios de los cromosomas en los que se encuentran localizadas múltiples copias de los cistrones que codifican los RNA ribosomales 18S y 28S (HOWELL, 1982) y pueden ser fácilmente visualizadas mediante una simple técnica de tinción con nitrato de plata (HOWELL & BLACK, 1980) que pone de manifiesto sólo aquellos que presumiblemente han estado activos en la interfase previa (HOWELL, 1977).

De las 62 a 80 especies reconocidas como válidas dentro de la familia Mugilidae (NELSON, 1994; THOMSON,

1997), sólo unas 15 han sido caracterizadas citogenéticamente (Tabla 1), de las cuales sólo a seis se les ha determinado las RONs (ROSSI *et al.*, 2000).

En un estudio previo NIRCHIO & CEQUEA (1998) realizaron la descripción del cariotipo convencional teñido con Giemsa de *Mugil curema* y *M. liza* de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta, Venezuela. Este estudio es la continuación de esas observaciones citogenéticas preliminares y describe el patrón de localización de las RONs para estas dos especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron seis especímenes de *Mugil curema* y cuatro de *M. liza* colectados en las inmediaciones del canal de entrada a la Laguna la Restinga, Isla de Margarita, Venezuela, los cuales fueron transportados vivos hasta el laboratorio de Genética de la Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente. Cinco metafases por cada individuo, obtenidas a partir de la porción anterior del tejido renal siguiendo el procedimiento previamente descrito por NIRCHIO & CEQUEA (1998), fueron teñidas secuencialmente, primero con Giemsa y luego con el método de tinción coloidal con nitrato de plata (HOWELL & BLACK, 1980). Los cromosomas fueron clasificados según el esquema de LEVAN *et al.* (1964).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El complemento cromosómico diploide teñido con Giemsa en los especímenes de *M. liza* y *M. curema* reveló 48 elementos acrocéntricos en la primera y 24 m-sm en la segunda (Fig. 1 A y B) y coincide con el reporte previo de NIRCHIO & CEQUEA (1998) para esas mismas especies. La tinción secuencial con nitrato de plata reveló la presencia de dos RONs localizadas en el par de cromosomas acrocéntricos más grande (Fig. 2 A) de *M. liza*, mientras que en *M. curema* (Fig 2 B), éstas se encuentran en la porción terminal del brazo largo del par de cromosomas metacéntricos de mayor tamaño. No se evidenció polimorfismo para estas regiones en ninguna de las dos especies.

Estudios previos han revelado un sólo par de

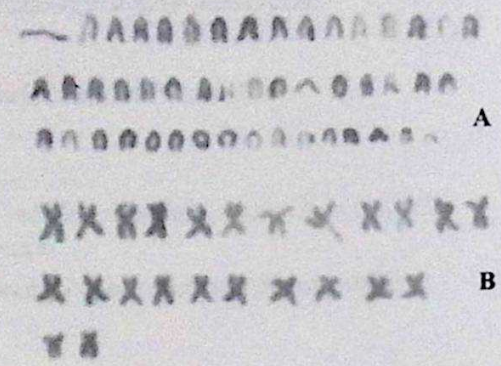


Figura 1. Cariotipo convencional (Giemsa) de: (A) *Mugil liza* y (B) *M. curema*

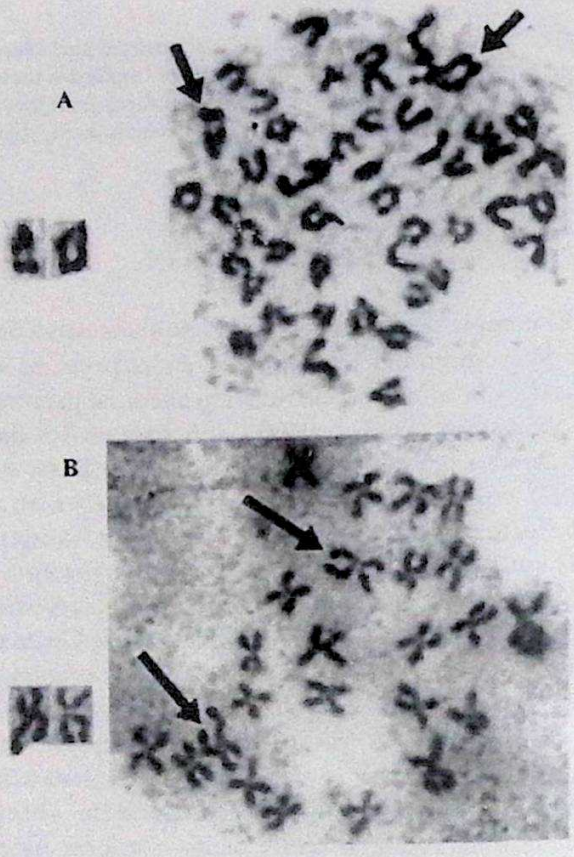


Figura 2. Metafases teñidas con nitrato de plata. Las flechas indican los cromosomas portadores de las Ag-RONs en *Mugil liza* (A) y *M. curema* (B). A la izquierda de cada fotografía se presentan los cromosomas Ag-RONs marcados.

TABLA 1. Número diploide, cariotipo y número de brazos (NF) en 15 especies de mugílidos. a = acrocéntrico, st = subtelocéntrico, sm = submetacéntrico, m = metracéntrico.

Especies	2n	Cariotipo	NF	Referencia
Chelon labrosus	48	2st+46a	48	CATAUDELLA *et al.*, 1974
Liza aurata	48	2st+46a	48	CATAUDELLA *et al.*, 1974
L. macrolepsis	48	48a	48	CHOUDHURY *et al.*, 1979
L. oligolepsis	48	48a	48	CHOUDHURY *et al.*, 1979
L. ramada	48	2st+46a	48	CATAUDELLA *et al.*, 1974
L. ramada	48	2sm+46a	50	DELGADO *et al.*, 1991
L. saliens	48	2st+46a	48	CATAUDELLA *et al.*, 1974
Mugil cephalus	48	48a	48	CATAUDELLA *et al.*, 1974
M. cephalus	48	48a	48	LE GRANDE & FITZSIMONS, 1976
M. corsula	48	48a	48	KHUDA-BUKSH & MANNA. 1974
M. curema	28	20m+4st+4a	48	LE GRANDE & FITZSIMONS, 1976
M. curema	24	22m+2sm	8	NIRCHIO & CEQUEA, 1998
M. gaimardianus	48	48a	48	NIRCHIO *et al.*, 2000
M. liza	48	48a	48	NIRCHIO & CEQUEA, 1998
M. parsia	48	48a	48	CHATTERJEE & MAJHI. 1973
M. parsia	48	48a	48	KHUDA-BUKSH & MANNA. 1974
M. speigleri	48	48a	48	RISHI & SINGH, 1982
Oedalechilus labeo	48	2st+46a	48	CATAUDELLA & CAPPANNA. 1974

cromosomas portadores de RONs localizadas en la región telomérica del par acrocéntrico de mayor tamaño en *Mugil platanus* (JORDAO *et al.*, 1992) y *M. cephalus*, (AMEMIYA & GOLD, 1986), mientras que en *Chelon labrosus, Liza aurata* (DELGADO *et al.*, 1991) y *L. ramada* (ROSSI *et al.*, 1997) las RONs se encuentran localizadas en posición terminal en el brazo corto del único par st correspondiente al par 24. En *Oedalechilus labeo* (ROSSI *et al.*, 2000) las RONs también se encuentran ubicadas en el único par st pero éste corresponde al par 9, presentando además un marcado polimorfismo que, según ROSSI *et al.* (2000), hasta la fecha no sólo constituye el primer reporte de variabilidad de estas estructuras cromosómicas en mugílidos, sino también el único para las especies de perciformes que poseen un cariotipo 2n = 48a.

LE GRANDE & FITZSIMONS (1976) y NIRCHIO & CEQUEA (1998) han sugerido que el cariotipo de *M. curema* podría haber derivado a partir de cualquiera de las especies del genero *Mugil* por fusión central de 48 cromosomas acrocéntricos para formar los 24 elementos metacéntricos-submetacéntricos. Este punto de vista se encuentra respaldado por el hecho de que, a excepción de *M. curema*, el complemento diploide constituido por 48 cromosomas acrocéntricos es una condición compartida por todas las especies del género *Mugil* (Tabla 1) y por el rasgo también compartido de poseer el único par de RONs en los brazos largos del par acrocéntrico de mayor tamaño (par 1) en *M. liza* (este trabajo), *M. cephalus* (AMEMIYA & GOLD, 1986) -una especie cosmopolita- y *M. platanus* (JORDAO *et al.*, 1992) -especie común en al Atlántico-, cuya localización se corresponde

con la de las RONs en el extremo terminal de los brazos más largos del primer par de metacéntricos grandes en *M. curema*, precisamente lo que se esperaría si la fusión central es el mecanismo que dio origen al complemento cromosómico de *M. curema*.

REFERENCIAS

AMEMIYA, C. T. & J. R GOLD . 1986.Chromomycin A, stains nucleolus organizer regions of fish chromosomes. *Copeia* 226-231.

CATAUDELLA, S., M. V. CIVITELLI & E. CAPANNA. 1974. Chromosome complements of the Mediterranean mullets (Pisces, Perciformes). *Caryologia* 27: 93-105.

CHATTERJEE, K. & A. MAJHI. 1973. Chromosomes of *Mugil parsia* Hamilton (Teleostei, Mugiliformes: Mugilidae). *Genen Phaenen*. 16 (2): 51-54.

CHOUDHURY, R. C., R, PRASAD & C. C. DAS. 1979. Chromosomes of six species of marine fishes. *Caryologia* 32:15-21.

DELGADO, J. V., G. THODE., J. LOBILLO, M. E. CAMACHO, A. ALONSO & A. RODERO. 1991. Detección de la región del organizador nucleolar en cromosomas de la familia Mugilidae. (Perciformes): precisiones técnicas. *Arch. Zootec.* 40:301-305.

GALETTI JR., P. M., C. T. AGUILAR & W. F. MOLINA. 2000. An overview of marine fish cytogenetics. *Hydrobiology* 420:55-62.

HOWELL, W. M. & D. A. BLACK, 1980. Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method. *Experientia* 36: 1014-1015.

_____ . 1977. Visualization of ribosomal gene activity: silver stains proteins associated with rRNA transcribed from oocyte chromosomes. *Chromosoma* 62:361-367.

_____ . 1982. *Selective stains of nucleolus organizer regions* (NORs). In The cell nucleolus. Vol. XI:90-142.

JORDAO, L., C. OLIVEIRA, C. FORESTI. & H. GODINHO. 1992. Caracterizacao citogenética da tainha, *Mugil platanus* (Pisces, Mugilidae). *B. Inst. Pesca* 19:63-66.

KHUDA-BUKHSH, V. S. & G. K. MANNA. 1974. Somatic chromosomes in seven species of teleostean fishes. *Chrom. Inf. Serv.* 17: 5-6.

KLINKHARDT, M., T. TESCHE. M & H. GREVEN. 1995. Database of fish chromosomes. Westarp Wissenschaften, Magdeburg.

LE GRANDE, W. H. & J. M. FITZSIMONS. 1976. Karyology of the mullets *Mugil curema* and *Mugil. cephalus* (Perciformes: Mugilidae) from Louisiana. *Copeia* 2:388-391.

LEVAN, A., A. FREDGA & A. SANDBURG. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.

NELSON, J. S. 1994. Fishes of the word. John Wiley, New York.

NIRCHIO, M. & H. CEQUEA. 1998. Karyology of *Mugil liza* and *M. curema* from Venezuela. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 27: 45-50.

_____., J. PÉREZ, J. A. GÓMEZ & J. VILLALAZ. 2000. Confirmación citogenética de *Mugil gaimardianus* (Mugilidae:Teleostei) como especie válida presente en el Atlántico Este de Panamá. Memorias del IV congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación. 4-8 de septiembre. Panamá, Panamá.

OHNO, S. 1974. Protochordata, Cyclostomata and Pisces. In: John, B. (ed.) Animal Cytogenetics, vol. 4. Getrüder Borntaerger, Berlin.

RISHI, K. K. & SINGH. 1982. Karyological studies on five estuarine fishes. *Nucleus* 25:178-180.

ROSSI, A. R., E. GORNUNG, D. CROSETTI, S. DE INNOCENTIIS & L. SOLA. 2000. Cytogenetic analysis of *Oedalechilus labeo* (Pisces: Mugilidae), with a report of NOR variability. *Mar. Biol.* 136:159-162.

_____ , E. GORNUNG & D. CROSETTI. 1997.

Cytogenetic analysis of *Liza ramada* (Pisces, Perciformes) by different staining techniques and fluorescent *in situ* hybridization. *Heredity* 79:83-87.

SOLA, L., S. CATAUDELLA & E. CAPANNA. 1981. New developments in vertebrate cytotaxonomy III. Kariology of bony fishes: a review. *Genetica* 54:285-328.

THOMSON, J. M. 1997. The Mugilidae of the world. *Mem. Qeensland Mus.* 41(3):457-562.

RECIBIDO: 15 noviembre 2000
ACEPTADO: 23 mayo 2001