

ASPECTOS SOBRE LA SEGREGACION ESPACIAL DE *JENYNSIA LINEATA* Y *CNESTERODON DECEMMACULATUS* (PISCES, CYPRINODONTIFORMES)

Spatial segregation aspect on *Jenynsia lineata* and *Cnesterodon decemmaculatus* (Pisces, Cyprinodontiformes)

PATRICIA TRENTI, ANABELLA GIUSTO Y RICARDO A. FERRIZ*

RESUMEN

Se estableció el patrón de distribución espacial para las especies *Jenynsia lineata* y *Cnesterodon decemmaculatus* bajo condiciones controladas de laboratorio y posteriormente se estudiaron las interacciones espaciales entre ambas especies. Se observa que *J. lineata* no altera su patrón de distribución ante la presencia de *C. decemmaculatus* y contrariamente ésta última presenta un significativo cambio en presencia de *J. lineata*. Existe una segregación espacial en el plano horizontal que podría deberse al comportamiento agonístico manifestado por estos ciprinodóntidos en condiciones de laboratorio. Asimismo se propone la utilización de los patrones de distribución espacial de cada especie en condiciones fisicoquímicas del agua conocidas, para el diseño de un modelo que verifique los niveles de contaminación en forma rápida y económica.

ABSTRACT

The patterns of spatial distribution of the species *Jenynsia lineata* and *Cnesterodon decemmaculatus* were studied under controlled laboratory conditions, and lately spatial interactions between both species were observed. *J. lineata* did not change its pattern of spatial distribution in the presence of *C. decemmaculatus*, but contrarily the later species showed significant changes in the presence of *J. lineata*. The spatial segregation observed in the horizontal plane may be attributed to agonistic behaviour of this ciprinodonts in laboratory conditions. The utilization of spatial distribution patterns of each species in known physical and chemical water conditions is proposed as a quick and inexpensive method for water quality control.

KEYWORDS: Cyprinodontiformes. Spatial segregation. Agonistic behaviour. *Jenynsia lineata*. *Cnesterodon decemmaculatus*.

INTRODUCCION

Jenynsia lineata (Jenyns, 1842) (Fam. Anablepidae) y *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns, 1842) (Fam. Poeciliidae) son los ciprinodóntidos más conspicuos de aguas de la pampa bonaerense (Ringuelet *et al.*, 1967); si bien comparten un hábitat similar (Ringuelet, 1975; Tagliani, 1994) existen evidencias que sugieren segregación de microhábitat. Hylton Scott (1928) observa que "las dos especies que casi siempre cohabitan, se cruzan momentáneamente

pero nunca se confunden, siendo *C. decemmaculatus* la que más se queda en la superficie". Este fenómeno no ha sido estudiado y se desconocen las variables que lo motivan. Cabe destacar que los datos sobre la biología de estos dos ciprinodóntidos, en especial sobre comportamiento, son sumamente escasos (López *et al.*, 1981, 1987; López *et al.*, 1994).

El objetivo de este trabajo es determinar en primera instancia el patrón de distribución normal de cada una de estas especies bajo condiciones controladas de laboratorio; luego determinar si existe segregación espacial entre ambas especies en el plano vertical de una columna de agua y en el plano horizontal, en condiciones de escasa profundidad, bajo variables controladas de laboratorio.

*Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Av. Ángel Gallardo 470, 1405 Buenos Aires, Argentina. E-mail: ricferr@muanbe.gov.ar

MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares utilizados en estos experimentos fueron capturados con redes de arrastre en charcas del Gran Buenos Aires (a los 35° de latitud sur aproximadamente), sus longitudes estándar fueron de 20,9 a 24,2 mm en *C. decemmaculatus* y 24,8 a 35,0 mm en *J. lineata*. Las observaciones se llevaron a cabo en un acuario de 16 l de capacidad provisto de una grilla frontal de 25 unidades de 5 por 7 cm cada una, con una altura total de agua de 25 cm, donde se delimitan cinco estratos. Los peces fueron aclimatados bajo condiciones controladas de calidad de agua, temperatura y alimentación durante diez días antes de los experimentos.

El agua fue mantenida a un pH de 6,5 y a una conductividad de 347 μS (tabla I); todas las experiencias se realizaron con temperaturas comprendidas entre 19 y 22°C. Se empleó alimento balanceado para peces en escamas y gránulos, los ejemplares fueron alimentados dos veces por día proporcionándole la cantidad de alimento que pudieran consumir en cinco minutos.

TABLA I. Características físicas y químicas del agua utilizada para el mantenimiento de *Cnesterodon decemmaculatus* y *Jenynsia lineata*.

CONDUCTIVIDAD (μS)	347
RESIDUO SOLIDO (gr/l)	0,252
pH	6,5
SULFATO (mg/l)	42
CLORUROS (mg/l)	24,6
SODIO (mg/l)	26,9
POTASIO (mg/l)	4,4
CALCIO (mg/l)	21,2
MAGNESIO (mg/l)	3,4
CARBONATOS (mg/l)	0,0
BICARBONATOS (mg/l)	65,0
NITRATO (mg N/l)	0,453
NITRITO (mg N/l)	0,188
AMONIO (mg N/l)	1,105
FOSFORO TOTAL (mg P/l)	0,175

Para este estudio de condiciones controladas se siguieron las recomendaciones propuestas por Noakes y Baylis (1990), además se tuvo en cuenta el concepto de habituación explicado por Pitcher (1993).

Se registraron observaciones simultáneas de seis ejemplares (Patridge, 1982) en secuencias de dos minutos, contabilizándose un total de 5700 observaciones de la posición de los peces (n: 550 ejemplares) en cuatro situaciones experimentales: *C. decemmaculatus* sólo en un acuario de cinco estratos, con un total de 1500 observaciones; *J. lineata* en idénticas condiciones, 1500 observaciones; *J. lineata* con *C. decemmaculatus* en cinco estratos, 600 observaciones para cada especie, y *J. lineata* con *C. decemmaculatus* en condiciones de poca profundidad (un estrato), con 750 observaciones para cada especie.

Los análisis de frecuencia se realizaron mediante el test chi-cuadrado utilizando $p < 0,05$, en cada caso se indica el nivel de significación (n.s.). Para aquellas situaciones en las que se analiza el patrón de distribución de una sola especie se contrastaron las frecuencias observadas con una distribución de frecuencias equiprobable.

RESULTADOS

C. decemmaculatus presenta elevadas frecuencias en los estratos 1 (25 %), superficie, y 5 (31 %), fondo (Fig. 1), este patrón presenta diferencias significativas ($X^2=11,5323$; n.s.=0,0212) respecto a una distribución aleatoria. En el primer ensayo se contrastaron las modas de los estratos 1 y 5 no encontrándose diferencias significativas ($X^2=0,6263$; n.s.=0,9604) entre ellas. Este esquema es alterado en presencia de *J. lineata*; en este caso *C. decemmaculatus* se ubica en el estrato 5 (82,8 %) (Fig. 1), la diferencia entre ambos patrones es significativa ($X^2=176,477$; n.s.=0).

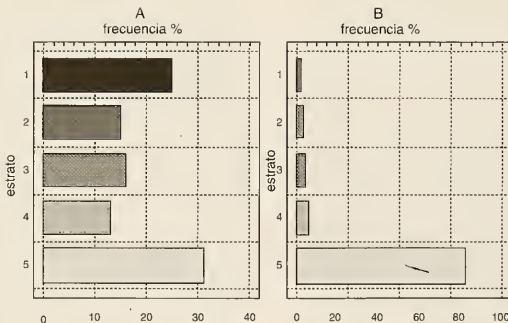


FIGURA 1. A. distribución de frecuencia de *Cnesterodon decemmaculatus*, en cinco estratos (N=1500). B. distribución de frecuencia de *Cnesterodon decemmaculatus*, en cinco estratos; interactuando con *Jenynsia lineata* (N=600).

J. lineata muestra un patrón de comportamiento no aleatorio, ($X^2=31,6955$; $n.s.=2,2078^{-6}$) con una elevada frecuencia de observaciones en el estrato 5 (41 %) (Fig 2); que no se altera significativamente en presencia de *C. decemmaculatus* (34 %) (Fig.

2), ($X^2=5,2470$; $n.s.=0,1546$). En las experiencias de interacción si bien las modas de ambas especies se encuentran en el nivel 5, la distribución de frecuencias es significativamente diferente ($X^2=176,477$; $n.s.=0$).

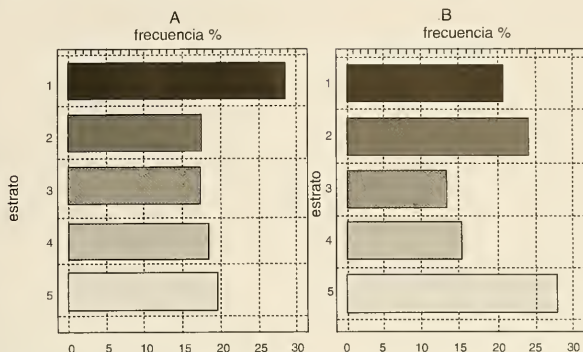


FIGURA 2. A. distribución de frecuencia de *Jenynsia lineata*, en cinco estratos (N=1500). B. distribución de frecuencia de *Jenynsia lineata*, en cinco estratos: interactuando con *Cnesterodon decemmaculatus* (N=600).

Si se disminuye la columna de agua y se limita a los peces en el último estrato (5), ambas especies se segregan significativamente: 28,4 % para el sector

1 en *C. decemmaculatus* (Fig. 3) y 27,6 % para el sector 5 en *J. lineata* (Fig. 3), ($X^2=9,8224$; $n.s.=0,0435$).

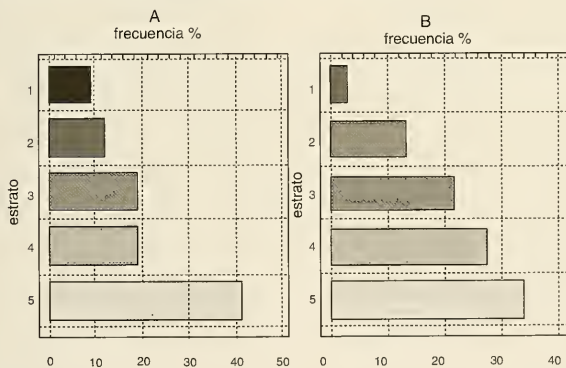


FIGURA 3. A. distribución de frecuencia de *Cnesterodon decemmaculatus*, en un estrato (N=750). B. distribución de frecuencia de *Jenynsia lineata*, en un estrato (N=750).

En todos los casos se observó que los ejemplares de *J. lineata* agreden a *C. decemmaculatus* y, aunque no haya una agresión directa, la sola presencia de *J. lineata* a escasos centímetros de ésta desencadena una rápida respuesta de huida.

CONCLUSIONES

La segregación espacial es producida por la respuesta de los individuos a los factores abióticos y bióticos (Nilsson, 1967), dentro de estos últimos el

agonismo constituye una de las causas de este proceso (Pitcher, 1993). Sobre las especies en estudio, se han realizado trabajos que contemplan las respuestas de éstas a los cambios de los factores abióticos, como por ejemplo la temperatura (Gómez, 1996), pH (Gómez y Toresani, 1998) y natación (Trenti *et al.*, 1999); pero son desconocidas en la literatura especializada estudios sobre interacciones interespecíficas.

Ambas especies no se distribuyen al azar en ningún caso, ya sea solas o coexistiendo. Las frecuencias observadas no se ajustan a una distribución normal, pudiendo ser monomodales o bimodales según las circunstancias. Se observa un notable cambio en el patrón de distribución de *C. decemmaculatus* en presencia de *J. lineata*, registrándose un aumento de presencia de la primera especie en el fondo del acuario, el cual correspondería a un área de refugio. Siendo las condiciones estrictamente controladas, es probable que el comportamiento agresivo de *J. lineata* y el de huida de *C. decemmaculatus* sea la causa de la segregación espacial.

Adicionalmente se ha observado en el laboratorio que *J. lineata* (de 32 mm de longitud estándar) se alimenta de juveniles de *C. decemmaculatus* de pocos días de edad, cuando éste es el único alimento que se le ofrece.

Así como se sostiene que una de las causas de la segregación espacial es el comportamiento agonístico, también es probable que el hábito alimentario de *J. lineata* sea una causa de segregación (Pitcher, 1993). Si se considera el tamaño relativo de los individuos de ambas especies (Ferriz *et al.*, 1999); los datos de Escalante (1983), que indican que de 67 ejemplares de *J. lineata* dos ingirieron peces; y nuestras observaciones de predación en laboratorio, posiblemente los adultos de esta especie se alimenten en alguna etapa de su vida de juveniles de *C. decemmaculatus*. Para una correcta comprensión de este evento es necesaria la realización de los etogramas para ambas especies y una correcta determinación de los microhábitats de cada una de éstas.

Diversos autores, recopilados por Kramer y Botterweg (1991), proponen métodos que permiten evaluar la calidad del agua de un efluente monitoreando las variaciones de la conducta y la fisiología de los peces; método que permite reconocer rápida y económicamente las alteraciones del medio. Para llevar a cabo este tipo de trabajo se requiere el conocimiento previo de los parámetros fisiológicos y patrones conductuales de una especie en condiciones de laboratorio (Scherer, 1992). Los

datos aquí obtenidos podrían servir para diseñar un modelo experimental de control de medio ambiente, usando las posibles variaciones en las frecuencias de distribución, conjuntamente con la velocidad de natación y otros aspectos fisiológicos; producidas por niveles subletales de diversos tóxicos utilizando estos ciprinodontiformes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece particularmente a Sergio E. Gómez por las valiosas sugerencias aportadas y por la lectura crítica del primer manuscrito, a Cristina A. Bentos por su amable colaboración. Carlos Villar por la ayuda con el abstract.

BIBLIOGRAFIA

- Escalante, A.H. 1983. Contribución al conocimiento de las relaciones tróficas de peces de agua dulce del área platense. III otras especies. *Limnobiós*, 2(7): 453-463.
- Ferriz, R.A., C.A. Bentos y S.E. Gómez. 1999. Fecundidad en *Jenynsia lineata* y *Cnesterodon decemmaculatus* (Pisces, Cyprinodontiformes) de la pampasia argentina. *Acta Biol. Venezuelica* 19(4): 33-39.
- Gómez, S.E. 1996. Resistencia a la temperatura y salinidad in pesci della Provincia di Buenos Aires (Argentina), con implicazioni zoogeografiche. In: *Atti Congressuali, IV Convegno Nazionale Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci*, Trento, Italia (1991): 171-192.
- Gómez, S.E. y N.I. Toresani. 1998. Nivel mínimo letal de pH en *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns, 1842) (Pisces, Atheriniformes). *Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia"*, Hidrología 7(7): 63-67.
- Hylton Scott, M.I. 1928. Sobre el desarrollo intraovular de *Fitzroyia lineata* (Jn) Berg. *An. Mus. Nac. Hist. Nat. XLIV*: 361-424, 15 f., 13 t.
- Kramer, K.J.M. & J. Botterweg. 1991. Aquatic biological early warning systems: an overview. In: D.W. Jeffrey and B. Madden (Eds.) *Bioindicators and environmental management*. Academic Press UKA: 95-126.
- López, H.L., R.C. Menni y R.A. Ringuelet. 1981. Bibliografía de los peces de agua dulce de la Argentina y Uruguay. *Biología Acuática* 1: 1-100.
- López, H.L., R.C. Menni y R.A. Ringuelet. 1987. Bibliografía de los peces de agua dulce de la Argentina y Uruguay. Suplemento 1986. *Biología Acuática* 9: 1-61.
- López, H.L., R.A. Menni y L.C. Protogino. 1994. Bibliografía de los peces de agua dulce de Argentina. Suplemento 1993. *Com. Invest. Cient. Provincia de Buenos Aires* 6(26): 1-20.
- Nilsson, N.A. 1967. Interactive segregation between fish species. In: Gerking, S.D. (Ed.) *Ecology of Freshwater Fish Production*. Blackwell UKA: 295-313.
- Noakes, D.L. y J.R. Baylis. 1990. Behaviour. In: Schreck, C.B. and P.B. Moyle (Eds.) *Methods of Fish Biology*. American Fisheries Society, Bethesda, USA: 555-583.
- Patridge, B. 1982. Estructura y función de los cardúmenes de peces. *Investigación y Ciencia* 71: 72-82.
- Pitcher, T.J. 1993. Behaviour of teleost fishes. Chapman & Hall, UKA. Second Edition. Chap. 6: 537-572.
- Ringuelet, R.A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre

- las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur* 2: 1-151
- Ringuelet, R.A., R.H. Aramburu y A.A. Aramburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. 602 págs.
- Scherer, E. 1992. Behavioural responses as indicators of environmental alterations: Approaches, results, developments. *J. Appl. Ichthyol.* 8(1-4): 122-131.
- Tagliani, P.R.A. 1994. Ecología da assembléa de peixes de três riachos da planície costeira do Rio Grande do Sul. *Atlântica* 16: 55-68.
- Trenti, P.S., S.E. Gómez y R.A. Ferriz. 1999. Capacidad de natación en tres peces pampásicos. *Aprona* 13(38): 2-9.