

# NOTAS EXPERIMENTALES SOBRE *Gambusia cf. affinis* (OSTEICHTHYES: POECILIIDAE) EN ARGENTINA

M. J. GONZÁLEZ NAYA; S. E. GÓMEZ & L. RAMÍREZ

Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"  
Av. Angel Gallardo 470 – C 1405 DJR Ciudad de Buenos Aires, Argentina.  
sgomez@macn.gov.ar

## ABSTRACT

*G. affinis* is a native poecilid of North America. It was introduced in Argentina in 1945, since then *G. affinis* has established as stable populations in several provinces like Cordoba and Buenos Aires up to 35° S approximately. On this work, three different kinds of experiences have been made to obtain some ecophysiological features of this exotic fish. The results were compared with those of *Cnesterodon decemmaculatus*, a native poecilid widely used in bioassays in Argentina. Some comments were made upon the morphological and pigmentation aspects of both species. The incipient lethal level of pH (96 h) was estimated at 10.3. The average swimming capacity using the Fatigue Time technique with a constant velocity of 6.8 cm.s<sup>-1</sup> was 46.6 min and the lethal temperature obtained by means of the Critical Maximum technique was 41.21 °C. All the analyzed parameters were larger than those noted for *C. decemmaculatus*. Both species showed a significant loss in their pigmentation when they were exposed to light or high temperatures. However, there are not any references of presence for *G. cf. affinis* in Patagonia nor in Pampasian lagunas, it has shown to be more eurithopic than *C. decemmaculatus* suggesting that it fulfills all the requirements to be found in these regions together with other Cyprinodontiforms.

**Key words:** exotic fish, poeciilids, bioassays.

## INTRODUCCIÓN

*Gambusia affinis* es un poecílido oriundo del hemisferio norte (Rosen & Bailey, 1963). En 1945 fueron introducidos en Argentina ejemplares procedentes de Chile y Estados Unidos con el fin de servir como agentes de control biológico contra el paludismo en las ciudades de Buenos Aires, Rosario y Córdoba (Ringuelet *et al.*, 1967). Este pequeño pez, introducido en varios continentes es muy utilizado internacionalmente en bioensayos entre otras características por presentar un marcado dimorfismo sexual, las hembras son más grandes que los machos y estos se diferencian fácilmente por la presencia de gonopodio.

Estudios realizados en la ciudad de Córdoba mostraron que cuando se presentan fuertes signos de contaminación la riqueza y diversidad de especies autóctonas disminuye mientras que la dominancia de *G. affinis* aumenta sugiriendo que esta especie es resistente a determinadas condiciones que resultan adversas para especies locales (Menni, 2004).

En nuestro país la biología y distribución actual detallada de *Gambusia affinis* es poco conocida, extendiéndose hasta los 35° de latitud Sur aproximadamente (Figura 1). Está ampliamente citada en más de diez localidades en la Pcia. de Córdoba alcanzando los Bañados de La Amarga (Haro & Bistoni, 1996), se la encontró en



**Figura 1.** Distribución aproximada de *Gambusia cf. affinis* (cuadrados) en la Argentina, la línea negra indica el límite austral. Para *Cnesterodon decemmaculatus* (cruces) sólo se indica, con una línea gris, el límite austral de distribución.

Mendoza (Gómez, 1988), Tucumán (Miquelarena *et al.*, 1990), Corrientes (Baldo *et al.*, 1993), en el río Quinto de San Luis (Ferriz, 1996) y en Salta (Gonzo, 2003). Almirón *et al.* (1992) la mencionan para el Lago Rosedal (semiartificial) en la ciudad de Buenos Aires.

Con el fin de obtener algunos parámetros ecofisiológicos de *G. cf. affinis* se realizaron tres grupos de ensayos en laboratorio para determinar el nivel letal incipiente máximo de pH, la temperatura letal y la capacidad de natación. Se utilizó a *Cnesterodon decemmaculatus*, un poecílido autóctono muy empleado en ensayos de toxicidad, como testigo comparándose los resultados obtenidos. Se comentan además aspectos morfológicos y de pigmentación para ambas especies.

Los ejemplares de *G. cf. affinis* sujetos a experimentación fueron luego depositados en las colecciones ictiológicas del MACN y del MLP.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En julio de 2004 se colectaron, utilizando una red de mediomundo (diámetro 40 cm), 107 ejemplares de *Gambusia cf. affinis* en el Lago Rosedal de la ciudad de Buenos Aires simultáneamente con *Cnesterodon decemmaculatus* (35 ejemplares), dos *Gymnogeophagus meridionalis*, una *Astyanax* sp. y camarones de agua dulce *Palaemonetes* sp. en un hábitat litoral costero vegetado (temperatura del agua = 9,0 °C; pH = 7,8; conductividad = 980 µS). Prácticamente no se registró a *G. cf. affinis* en capturas posteriores realizadas durante el mes de Agosto.

### Determinación del Nivel Letal Incipiente máximo de pH (NLI)

El NLI es un valor teórico asintótico que separa la zona de tolerancia (sin mortalidad) de la zona de resistencia (donde la mortalidad depende del tiempo) en un gráfico concentración - tiempo de resistencia. Este valor normalmente se alcanza a las 96 hs de exposición.

Para la determinación del NLI se utilizó la técnica del «tiempo de resistencia del 50%» (tR50), calculado como el promedio geométrico de los tiempos individuales de muerte, en 11 grupos de 5 ejemplares expuestos a distintos niveles prefijados de pH en ensayos de 96 hs de duración. El NLI fue estimado como promedio de los valores obtenidos de la aplicación de los modelos asintótico, potencial y de Spearman-Kärber, que se basaron en los datos de concentración y tR50, según la metodología utilizada por Gómez (1998).

### Determinación de la Temperatura Letal Máxima

La temperatura letal máxima se evaluó mediante la técnica del «máximo térmico crítico» (MTC) utilizando una velocidad de ascenso de la T° de 1 °C cada 60 minutos y registrándose las temperaturas individuales de muerte

en un grupo de 10 individuos (Gómez, 1988), el promedio aritmético de éstas es el MTC.

#### Capacidad de Natación

Para evaluar la capacidad de natación se utilizó un túnel de corriente donde el agua circuló, impulsada por una bomba a velocidad constante. La técnica consistió en introducir un ejemplar en el túnel sin circulación de agua, a continuación se aumentó la velocidad de corriente hasta un valor prefijado de  $6,78 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  y se midió el tiempo de arrastre (TA) que es el tiempo que transcurre hasta que el animal es arrastrado fuera del túnel.

#### Características morfológicas, de pigmentación y de coloración

Se describió el patrón de coloración de *G. cf. affinis* utilizando una lupa 9X en ejemplares vivos y fijados.

Se registraron los cambios en el patrón de pigmentación tanto en *G. cf. affinis* como de *C. decemmaculatus* al ser sometidos en forma repentina a variaciones de temperatura y de luminosidad. Se expusieron individualmente 5 ejemplares seleccionados al azar a una lámpara de 75 watts en una pequeña cubeta de  $20 \text{ cm}^3$ .

Se describió el gonopodio de cinco individuos de *G. cf. affinis* fijados de 20,3 a 21,8 mm de longitud estándar

utilizando microscopio (40X) y se lo comparó con el gonopodio de *C. decemmaculatus* descrito por Rosen y Bailey (1963).

## RESULTADOS

#### Determinación del Nivel Incipiente Máximo de pH (NLI)

Los pares de datos pH-tR50 obtenidos en los distintos grupos de ensayo a una temperatura de experimentación promedio de  $19,13 \text{ }^\circ\text{C}$  (DE= 2,03) se indican en la Tabla 1.

Utilizando el modelo asintótico la estimación del NLI a 96 hs fue de 10,6 según la ecuación:

$$tR50 = 23,31 / (\text{pH} - 10,6) \\ R^2 = 80,46\%$$

Con el modelo potencial se obtuvo un NLI a 96 hs de 10,1 a partir de la ecuación:

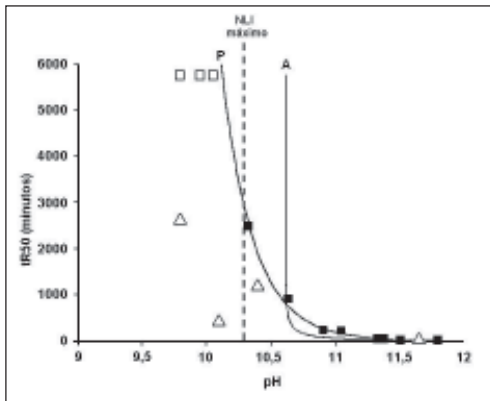
$$tR50 = 2,6716 \cdot 10^{45} \cdot \text{pH}^{-41,436} \\ R^2 = 97,14\%$$

Mediante el método de Spearman-Kärber se obtuvo una estimación del NLI de 10,2.

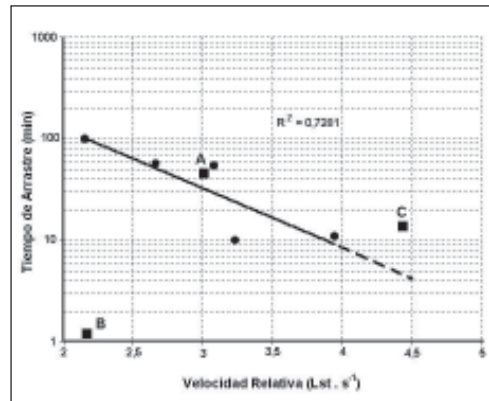
El NLI resultante del promedio de los tres modelos fue de 10,3 (DE= 0,26) valor mayor que el de *Cnesterodon*

**Tabla 1.** Tiempos de resistencia del 50% (tR50) en grupos de 5 ejemplares de *Gambusia cf. affinis* expuestos a los valores de pH indicados. SM: sin mortalidad al cabo de 96 h de exposición. Se indica además el rango de los tiempos individuales de muerte y la Longitud estándar media del grupo (Lst). Ver además Figura 2.

pH	tR50 (min)	Rango t (min)	Lst (mm)
11,80	17,00	13 - 20	18,40
11,51	19,66	16 - 23	19,40
11,38	37,37	31 - 42	21,00
11,33	41,86	35 - 51	21,00
11,05	215,80	112 - 580	23,38
10,91	237,30	128 - 370	23,04
10,64	906,10	390 - 1455	25,06
10,33	2486,00	1620 - >5760	18,90
10,05	SM	—	21,54
9,95	SM	—	20,10
9,80	SM	—	19,00



**Figura 2.** Nivel letal incipiente máximo de pH (NLI) para *G. cf. affinis* (línea punteada). Se indican los 11 datos experimentales (cuadrados) de pH de exposición vs. tiempo de resistencia del 50% (tR50: en min), las curvas corresponden a los ajustes potencial (P) y asintótico (A). Los cuadrados vacíos indican experiencias sin mortalidad a las 96 h. Los triángulos corresponden a datos preliminares de *C. decemmaculatus*.



**Figura 3.** *G. cf. affinis* (círculos), diagrama de dispersión entre el Tiempo de arrastre (TA: en min) en escala logarítmica y la Velocidad relativa (VR:  $Lst. s^{-1}$ ). Los cuadrados indican los valores de promedio aritmético para: *G. cf. affinis* (A); *C. decemmaculatus* (B) y *Jenynsia multidentata* (C) (Gómez *et al.*, 2003).

*decemmaculatus* en las mismas condiciones experimentales (Figura 2). En los tres experimentos realizados a pH menores de 10,3 no se registró mortalidad al finalizar las 96 hs de experiencia.

#### Determinación de la Temperatura Letal Máxima

Los individuos fueron aclimatados a 27,14 °C. La temperatura letal, utilizando la técnica de máximo crítico, resultó en 41,21 °C. Este valor es 1,8°C mayor que el correspondiente a *C. decemmaculatus*.

#### Capacidad de Natación

El tiempo de arrastre promedio para *G. cf. affinis* a una velocidad de 6,8  $cm.s^{-1}$  fue de 46,6 minutos en individuos de 23,54 mm de longitud estándar (Lst) promedio (Tabla 2). Este tiempo resultó muy superior al de *C. decemmaculatus* que fue de aproximadamente un minuto utilizando la misma técnica (Figura 3).

#### Coloración, pigmentación y caracteres morfológicos

*Gambusia cf. affinis* presenta dorsalmente una coloración ligeramente parda olivácea y plateada en la parte ventral. Las escamas están levemente rebordeadas de un color oscuro. En algunos individuos es posible diferenciar una mancha suborbital oscura de forma aproximadamente triangular. Las aletas dorsal y caudal presentan entre una y tres hileras de pequeños puntos oscuros.

Trasladados al laboratorio *G. cf. affinis* y *C. decemmaculatus* mostraron una pérdida de pigmentación presumiblemente a causa del cambio en la temperatura (9,0 °C a 18,0 °C). La exposición repentina a la luz directa también provocó la inmediata y casi total despigmentación, en *G. cf. affinis* sólo se conservan los pequeños puntos oscuros de las aletas mientras que en *C. decemmaculatus* se pierden o apenas se distinguen las manchas del flanco.

**Tabla 2.** Tiempos de arrastre (TA) para 5 ej. de *Gambusia cf. affinis* a  $6,78 \text{ cm.s}^{-1}$ , se indica además la Longitud total (LT) la Longitud estándar (Lst) y la Velocidad relativa de natación (VR). Ver además Figura 3.

LT (mm)	Lst (mm)	TA (min)	VR (Lst/s)
23,0	17,2	11	3,94
26,0	21,0	10	3,23
28,1	22,0	55	3,08
33,0	25,5	57	2,66
39,5	32,0	100	2,15

La longitud media del gonopodio de *G. cf. affinis* fue de 7 mm que corresponden al 33,6% de la Lst de los ejemplares examinados. Los gonopodios de ambas especies constituyen estructuras completamente distintas, a simple vista es posible distinguir la dilatación membranosa en la porción terminal del primer radio del gonopodio de *C. decemmaculatus* ausente en *G. Cf. affinis*.

## CONCLUSIONES

*G. affinis* es un animal reconocidamente euritópico, que tiene un límite superior de tolerancia salina próximo a los 20 g/litro (Salibian, 1977) y según Chervinsky (1983) tolera transferencias repentinas a salinidades de hasta 19,5 g/litro. *C. decemmaculatus* es menos resistente, presenta un nivel máximo de salinidad tolerable de 16,9 g/litro (Gómez, 1988). *G. cf. affinis*, es más resistente a los altos niveles de pH que *C. decemmaculatus* (Figura 2) en condiciones experimentales.

Los rangos de tolerancia a la temperatura de *G. affinis* son extraordinariamente amplios pudiendo ser encontrada tanto en lagos cubiertos por hielo como en aguas termales, sin embargo los límites de tolerancia a la temperatura en los cuales este pez crece y se reproduce son más estrechos (Meffe, 1991). La zona de tolerancia térmica es de 1033 a 1065 °C<sup>2</sup> (Otto, 1973) algo mayor que los 1028 °C<sup>2</sup> correspondientes a *C. decemmaculatus* (Gómez, 1988). Los valores de MTC aquí

calculados coinciden con los reportados por Otto (1973), quien determinó un MTC de 40 °C para una temperatura de aclimatación de 25° C.

A pesar de presentar características morfológicas similares, *G. cf. affinis* posee una capacidad de natación superior a la demostrada por *C. decemmaculatus*. Esto le permitiría a *G. cf. affinis* habitar en ríos más o menos correntosos alcanzando un rango de distribución más amplio. *G. cf. affinis* mostró una capacidad de natación presuntamente menor que la de otro Cyprinodontiforme: *Jenynsia multidentata* (Figura 3).

Si bien ambos poecílidos presentan tamaños y formas corporales similares y pueden ser encontrados compartiendo el mismo hábitat, la coloración característica de cada una de estas especies hace que resulten fácilmente diferenciables. Sin embargo, bajo ciertas circunstancias, la pigmentación típica desaparece, por cambios en la temperatura ó la intensidad lumínica y presumiblemente por otras condiciones estresantes. Esta característica es compartida con *J. multidentata* (Muzlera, 1934). La despigmentación repentina y total de los ejemplares vivos podría provocar confusión si los individuos son identificados rápidamente, en estas condiciones la estructura del gonopodio es una característica inconfundible.

Aunque no hay datos disponibles para Patagonia ni lagunas pampásicas (Figura 1) los datos comentados por otros autores para temperatura y salinidad y los resultados aquí presenta-

dos para, pH, temperatura letal y natación muestran que *G. affinis* es mucho más euritópica que *C. decem-maculatus* lo que indicarían que *G. cf. affinis* podría ser encontrada junto con otros Cyprinodontiformes en lagunas pampásicas.

## BIBLIOGRAFIA

- Almirón, A.E.; S.E. Gómez & N.I. Toresani.** 1992. Peces de agua dulce de la provincia de Buenos Aires - Argentina. En: Situación ambiental de la provincia de Buenos Aires 2 (12): 1-29.
- Baldo, J.L.; J.G. Haro; M.A. Bistoni & G. Marino.** 1993/94. Primer relevamiento de la ictiofauna de los esteros de Santa Lucía en el proyecto parque nacional Mburucuyá (Corrientes, Argentina). *Rev. de Ictiología* 2/3 (1/2): 9-12.
- Chervinsky, J.** 1983. Salinity tolerance of the mosquito fish, *Gambusia affinis* (Baird & Girard) *J. Fish Biol.* 22: 9-11.
- Ferriz, R. A.** 1996. Aporte al conocimiento de la ictiofauna de la provincia de San Luis (Argentina). *Rev. Bioikos, Campinas*, 9-10 (1-2): 32-34.
- Gómez, S. E.** 1988. Susceptibilidad a diversos factores ecológicos extremos, en peces de la pampasia Bonaerense, en condiciones de laboratorio. Tesis Doctoral 502, UNLP, La Plata 308p.
- Gómez, S. E.** 1998. Niveles letales de pH en *Odontesthes bonariensis* (Atheriniformes, Atherinidae). *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, (85): 101-108.
- Gómez, S.E.; Gonzalez Naya J. & A. Giusto.** 2003. Velocidad de natación de un especialista en maniobra, *Cichlasoma facetum* (Jenyns), (Pisces, Cichlidae), en condiciones experimentales. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.*, n.s. 5(1): 87-92.
- Gonzo, G.** 2003. Peces de los ríos Bermejo, Juramento y cuencas endorreicas de la provincia de Salta. *Mus. de Cs. Nat. y Consejo de Inv. Univ. Nac. de Salta, Salta.* 243p.
- Haro, J. G & M. A. Bistoni.** 1996. Ictiofauna de la provincia de Córdoba. En: di Tada, I.E y E.H. Bucher (eds.): Biodiversidad de la provincia de Córdoba, Fauna (1). Córdoba: 169-190.
- Meffe, G. K.** 1991. Life history change in eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) induced by thermal elevation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48: 60-66.
- Menni, R. C.** 2004. Peces y ambientes en la Argentina continental. Monografías del Museo Argentino de Ciencias Naturales 5: 1-316.
- Miquelarena, A. M.; R. C. Menni; H. L. López & J. R. Casciotta.** 1990. Ichthyological and limnological observations on the Salí river basin (Tucumán, Argentina). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 1(3): 269-276.
- Muzlera, J. M.** 1934. Acción de la temperatura sobre la pigmentación de *Jenynsia lineata* (Jenyns) Günther. *Rev. de la Soc. Arg. de Biología (Pub. de la Asoc. Med. Argent.)* X (6 - 7): 369-370.
- Otto, R. G.** 1973. Temperature tolerance of the mosquitofish, *Gambusia affinis* (Baird & Girard). *J. Fish Biol.* (5): 575-585.
- Ringuelet, R. A.; R. H. Arámburu & A. Alonso de Arámburu.** 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, La Plata 602p.
- Rosen, D.E. & R.M. Bailey.** 1963. The poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography and systematics. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 126(1): 101-176.
- Salibian, A.** 1977. Aclimatación de *Gambusia affinis holbrooki* (Girard, 1859) de Chile en soluciones de alta salinidad. (Pisces, Poeciliidae). *Mus. Nac. de Hist. Nat. (Santiago)*. Noticiario Mensual N° 253-254: 4-7.