

PRESENCIA DE LA ESPECIE EXÓTICA *CNESTERODON DECEMMACULATUS* (JENYNS 1842) (POECILIIDAE: CYPRINODONTIFORMES) EN EL EMBALSE MACHICURA, CUENCA DEL RÍO MAULE, CHILE.

Pablo R. Reyes^{1,2}.
pablorreyes@gmail.com

¹Limnológica SpA. Intendente Manuel Aránguiz Latorre 906, Valdivia. Chile.

²ONG Fundación Ictiológica. Willie Arthur 2030, of 704. Providencia, Santiago, Chile.

RESUMEN

Se entrega el primer reporte documentado de la “Gambusia Manchada” (*Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns 1842)) en la cuenca hidrográfica del río Maule, específicamente en el embalse Machicura, donde se capturó un espécimen macho, maduro. El trabajo entrega información geográfica y de calidad del agua asociada al registro, además se entrega información la merística y morfométrica del espécimen.

Palabras claves: Madrecita de Agua, Peces liberados de acuario, Invasores biológicos, Peces introducidos.

ABSTRACT

The finding of a *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns 1842) specimen in the Maule river basin, specifically in the Machicura reservoir, is reported. This record extend its geographical distribution about 250 km towards southern chilean waters. The caught specimen was a mature male. This work provides geographic and water quality information about the record, also meristics and morphometric information of the sample is provided.

Keywords: Ten spotted live-bearer, pet fish release, biological invaders, introduced fish.

INTRODUCCIÓN

La “gambusia manchada” (*Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns 1842)) es una especie de aguas continentales nativa de América del Sur, su localidad tipo es la Laguna del Diario, 682.068 E, 6.136.169 S, del Departamento de Maldonado en Uruguay (Jenyns, 1842). Su distribución nativa incluye aguas de Argentina, Brasil, Bolivia y Uruguay (Ruíz y Marchant 2004). En Chile la especie fue descubierta por primera vez en 1968 por Moreno y Revuelta (1968) en lagunas, tranques, esteros y ríos de la Provincia de Valparaíso (32°-33°S). Las circunstancias del arribo de la especie a Chile no han logrado ser aclaradas; Moreno y Revuelta (1968) consideran su arribo fortuito junto a ovas de pejerrey argentino *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes 1835), sembrados en Chile central para valorizar los cuerpos de agua. Posteriormente Ruíz y Marchant (2004) afirman que se desconoce el motivo de su introducción a Chile, hasta que finalmente Torres-Mura *et al.* (2008), señalan que las “gambusias” (*Gambusia holbrooki* Girard 1859 y *C. decemmaculatus*) se introdujeron para el control biológico de huevos y larvas de zancudos.

Después de cuarenta años de su primer registro en Chile, se ha sabido que la especie restringe su distribución entre las cuencas del Río Petorca al Río Maipo (Vila y Habit 2014), constituyendo una de las especies más abundantes en desembocaduras de ríos y esteros de la región de Valparaíso (Zunino *et al.* 2009, Figueroa *et al.* 2009), donde su presencia ha sido definida como una amenaza para la diversidad biológica (CONAMA-PNUD 2005). Además la especie ha ampliado su distribución geográfica aguas arriba por la cuenca del río Maipo, hasta la Región Metropolitana, en las localidades de El Monte (6.258.261 S, 325.496 E) (Quantitativa 2004) y Melipilla (6.269.857 S, 300.342 E, en 178 msnm) (Reyes 2010). La distribución geográfica de *C. decemmaculatus* acotada a Chile central y la ausencia de registros en otras regiones permitiría inferir que la falta de conexión transversal entre cuencas hidrográficas actuaría como barrera a su expansión, tal como ocurre con otras especies de peces introducidos (Vargas *et al.* 2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante noviembre de 2017 se realizó un estudio de peces de los embalses Colbún (288.252 E, 6.049.212 S) y Machicura (283.487 E, 6.043.318 S), ubicados en la Provincia de Talca, Región del Maule, Chile. El estudio fue autorizado como Pesca de Investigación por la Resolución Exenta n° 2.857 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (RES. EX. SUBPESCA n° 2.857 del 30 AGO. 2017). Para el muestreo de peces se empleó un equipo de pesca eléctrica portátil marca Samus, modelo 725g y dos chinguillos, recolectando todos los individuos en un área de aproximadamente 100 m² o 15 minutos de esfuerzo. La calidad del agua *in situ* se determinó antes del muestreo con un medidor impermeable multiparamétrico HI 98131 y un oxímetro HI 9146.

El espécimen fue capturado nadando una bahía somera formada en un plano de inundación (generado por la cota de primavera), con vegetación sumergida “Chépica” (*Paspalum paspalodes* L.), en compañía de larvas de *Basilichthys australis* Eigenmann, 1928 (Atheriniformes: Atherinopsidae). Los peces capturados fueron clasificados taxonómicamente siguiendo a Ruíz y Marchant (2004), su sexo y madurez se determinó siguiendo a Lucinda (2005) y Moreno y Revuelta (1968). Con el objetivo de descartar que el espécimen pertenezca a otra especie del género *Cnesterodon* no registrada previamente en Chile (*e.g.* *Cnesterodon pirai* Aguilera, Mirande y Azpelicueta 2009 y/o *C. raddai* Meyer y Etzel 2001, especies presentes en Argentina), se procedió a comparar caracteres diagnósticos del espécimen de estudio con las otras especies, según lo descrito por Meyer y Etzel 2001, Lucinda 2005, Aguilera *et al.* 2009. Tras el reconocimiento y estudio, el espécimen fue depositado en la colección ictiológica del Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNHNCL ICT 7610).

En el texto se presentan las siguientes abreviaturas y acrónimos;

SUBPESCA Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

T(°C): Temperatura en grados Celsius

O₂ (mg/L): Concentración de Oxígeno Disuelto, en miligramos por litro

SAT O₂ (%): Saturación Porcentual de Oxígeno

pH (UdpH): Concentración de Iones Hidrógeno [H]⁺ en Unidades de pH

CE (μS/cm): Conductividad Eléctrica en microSiemens/cm.

SDT (mg/L): Sólidos Disueltos Totales en miligramos por litro. La Salinidad o concentración total de iones disueltos en el agua se obtiene integrando los valores de CE (μE/cm-1) más SDT (mg/L).

SiO₂ (mg/L): Turbidez, medida de turbiedad por partículas en suspensión, medido como concentración de Óxido de Silicio

Chl a (μg/L): Clorofila a en microgramos por litro

IFOP: Instituto de Fomento Pesquero

RES. EX.: Resolución Exenta

msnm: metros sobre el nivel del mar

PNA: Política Nacional de Acuicultura

SERNAPESCA: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

RESULTADOS

Se capturó un espécimen de *C. decemmaculatus* de 24 mm LT en el litoral del sector “La Invernada” del embalse Machicura (6.044.692 S, 285.082 E, 245 msnm). El espécimen fue identificado como *C. decemmaculatus* de entre otras posibles especies (e.g. *C. raddai* y *C. pirai*), por el patrón de las manchas verticales de los flancos en forma de barras marrón oscuro (FIG. 1), que en *C. raddai* y *C. pirai* son circulares y ovaladas (Meyer y Etzel 2001, Lucinda 2005, Aguilera *et al.* 2009). También se empleó como característica diagnóstica la morfología del gonopodio, que en *C. decemmaculatus* presenta un estilete óseo en la punta, ligeramente arqueado y cubierto por una membrana ancha que se estrecha hacia la punta formando un filamento distal (FIG. 1, flecha blanca) (Lucinda 2005). En *C. pirai* los machos adultos carecen de estilete óseo en el gonopodio (Aguilera *et al.* 2009), y en *C. raddai* el estilete óseo presenta forma alargada y cóncava, con poco desarrollo de la membrana (Meyer y Etzel 2001). El espécimen presentó un gonopodio desarrollado (FIG. 1), ocupando 1/3 de la longitud total; es decir, corresponde a un macho adulto y maduro (Lucinda 2005). El Cuadro 1 presenta una comparación de caracteres diagnósticos de este estudio con otras especies del género, según lo reportado por Meyer y Etzel 2001, Lucinda 2005 y Aguilera *et al.* 2009.

El ejemplar coincidió morfológicamente con la descripción de *C. decemmaculatus* entregada por Ruiz y Marchant 2004; es decir, boca en posición súpera, siete manchas verticales dispuestas a lo largo de los flancos, cruzada por la línea lateral oscura con 32 escamas pseudocicloídeas en serie lateral y 11 en la serie transversa. El cuerpo es deprimido anteriormente, en la región cefálica, y comprimido posteriormente, en el pedúnculo caudal. La longitud de gonopodio fue 29,2% la longitud estándar (LE), el diámetro del ojo fue 8% la longitud de la cabeza, la cabeza está contenida casi 5 veces en la LE. La merística de las aletas fue; caudal 21, dorsal 7, pectoral 9, ventral 5 y anal 6, ésta última aleta modificada en gonopodio según lo descrito por Moreno y Revuelta (1968) (FIG. 1). El Cuadro 1 presenta algunos rasgos morfométricos y merísticos del espécimen MNHNCL ICT 7610 que permitieron determinar la especie.

El Cuadro 2 presenta algunos parámetros indicadores de calidad físico - química del agua en la estación donde fue capturado el espécimen. Como se observa, los parámetros de calidad del agua se encuentran dentro del rango de la Norma 1.333 de calidad del agua para la vida acuática (INN 1987). Nótese el alto valor de la temperatura.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Durante el estudio se encontró el ejemplar de *C. decemmaculatus* en 1 estación de treinta y cuatro muestreadas. Se considera como explicación más probable que su presencia exclusiva en el sector del registro se deba a su posible liberación intencional desde algún acuario situado en las cercanías (e.g. condominio de parcelas de agrado).

Este primer registro aislado en el sur de Chile tras 50 años del primer registro (Moreno y Revuelta 1968), permitiría concluir que la geografía chilena y su sistema de valles transversales sin comunicación longitudinal han favorecido la contención de ésta especie exótica a la zona central de Chile. Sin embargo, la geografía por sí sola no puede contener la dispersión de especies acuáticas, que se distribuyen libremente en comercios de mascotas. Así, mientras no se exija un conocimiento mínimo a los acuaristas nacionales, que actualmente acceden libremente, a bajo costo y sin límite máximo de ejemplares, a especies potencialmente peligrosas para la fauna local, algunas de las cuales ya se encuentran presentes en varias cuencas de Chile, por ejemplo; el “pez dorado” *Carassius auratus* (Linnaeus 1758), el “chanchito” *Australoheros facetus* (Jenyns 1842) (Torres-Mura *et al.* 2008) o incluso la “tortuga de orejas rojas” *Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied, 1839) que presenta hábitos piscívoros en sus primeros estados de vida (González 2013). A nivel mundial existen aproximadamente 34.000 especies de peces conocidas, de éstas aproximadamente el 50% vive en aguas continentales (Fricke *et al.* 2018). En Chile existen 1.200 especies de peces, de las

cuales 42 son de agua continental (3,5%) (Pequeño 1989, Pequeño 1997, Dyer 2006, Vila 2006, Muñoz-Ramírez *et al.* 2010, Vila *et al.* 2011, Alò *et al.* 2013, Arratia y Quezada-Romegialli 2017), lo cual implica una baja biodiversidad de peces de agua continental respecto al promedio mundial, que alcanza el 50%.

Actualmente se reconoce la presencia de aproximadamente 42 especies de peces nativos en Chile (incluidos Agnatha y anfidromos), de los cuales 31 serían endémicos. Esto significa que Chile presenta la mayor tasa de endemismo de peces de agua continental de América del Sur, con un 73,8%, seguido de Brasil con un 11,6% (de 3.277 ssp nativas) y Argentina con un 11,3% de endemismo.

La ictiofauna continental chilena presenta baja diversidad gamma y elevado endemismo. Ésta actualmente presenta serios problemas de conservación, según el 13er Proceso de Clasificación de Especies Silvestres realizado por el Ministerio de Medio Ambiente, el 100 % de la ictiofauna continental endémica de Chile se encuentra en riesgo de extinción; con 1 especie en Peligro Crítico, 20 en Peligro de Extinción y 10 Vulnerables (MMA 2017).

Una de las causas que merman las poblaciones nativas de peces continentales puede ser la presencia de especies exóticas competidoras o depredadoras, entre ellas *C. decemmaculatus*, cuya distribución geográfica informada para Chile se amplía con el presente trabajo.

En el marco de la PNA, el IFOP (2006) desarrolló las bases científicas para la internación de especies ornamentales al país, que señalan: “*las autoridades competentes (SUBPESCA y SERNAPESCA) deben tener la capacidad de tomar medidas regulatorias de control y/o erradicación en caso de que las especies puedan liberarse y convertirse en invasivas*”. Lo anterior no se encuentra abordado en la actual ley de Pesca y Acuicultura (Ley 20.657). A mayor abundamiento, la letra i) del artículo 70 de la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, establece que “*...el MMA tiene la facultad de proponer políticas y formular programas y acciones preventivas para favorecer la recuperación y conservación de los recursos hídricos, entre otros...*”.

Entre las medidas para mitigar el ingreso de especies exóticas a los cuerpos de agua continentales de Chile, sería importante realizar una campaña de información en los comercios de acuarios establecidos, llamando a los “acuaristas poco informados” a no liberar peces u otros organismos acuáticos (e.g. “caracoles”, “plantas”, “cangrejos”, entre otros). Otras medidas preventivas son permitir exclusivamente el comercio de organismos híbridos o estériles y, tal como lo hace actualmente la Autoridad competente, seguir autorizando el sacrificio de peces exóticos, incluidos los voraces salmones que protege la ley de pesca recreativa (Ley N° 20.256).

AGRADECIMIENTOS

A David González, Cristian Araneda y Natalia Olate de la Gerencia de Medio Ambiente de Colbún S.A. A dos revisores anónimos, por sus valiosos aportes y correcciones.



Figura 1. Especimen macho de “gambusia manchada” *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns 1842), capturado en la región del Maule. La flecha blanca indica un gonopodio completamente desarrollado MNHNCL ICT 7610/ Male “Ten spotted live-bearer” caught on Maule river basin. White arrow show a fully developed gonopodium.

Cuadro 1. Merística y morfometría del espécimen MNHNCL ICT 7610 comparada con la literatura.

		Ruíz y Marchant 2004	MNHNCL ICT 7610	Meyer y Etzel 2001	Aguiler <i>et al.</i> 2009
		<i>C. decemmaculatus</i>	<i>C. decemmaculatus</i>	<i>C. raddai</i>	<i>C. pirai</i>
Merística	Radios Caudal	21	21	10-11	25-27
	R. Dorsal	7-8	7	-	8
	R. Pectoral	9-11	9	-	11
	R. Ventral	5	5	-	5-6
	R. Anal (gonopodio)	9-10	6	-	8
	Escamas serie transversa	11-13	11	-	10
	E. serie lateral	31-33	32	30-32	29-32
Morfometría	Longitud total (mm)	-	24	-	-
	Longitud estándar (mm)	-	19,9	-	-
	Longitud gonopodio (%LE)	30	29,2	2,4-2,5	-
	Diámetro del ojo (%LE)	-	8,0	7,7-7,9	-
	Altura pedúnculo caudal	-	12,6	12,4-13	14,9-17,4
	Longitud de la cabeza (%LE)	24-22	23,6	25,9-26,1	21,1

T (°C)	O2 (mg/L)	SAT O2 (%)	pH (UdpH)	CE (μS/cm)	SDT (mg/L)	SiO2 (mg/L)	Chl a (μg/L)
22,7	8,41	97,5	8,29	0,18	0,08	1,56	5,93

Cuadro 2. Calidad del agua superficial en “La Invernada” del embalse Machicura, región del Maule (25 NOV 2017)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILERA, G., MIRANDE, J. y M. AZPÉLICUETA.
2009 A new species of *Cnesterodon* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) from a small tributary of arroyo CuñáPirú, río Paraná basin, Misiones, Argentina. *Zootaxa*, 2195, 34-42.
- AIGO J., V. CUSSAC, S. PERIS, S. ORTUBAY, S. GÓMEZ, H. LÓPEZ, M. GROSS, J. BARRIGA y M. BATTINI.
2008 Distribution of introduced and native fish in Patagonia (Argentina): patterns and changes in fish assemblages *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 18(4) 387-408.
- ALÒ, D., CORREA, C., ARIAS, C., y L. CÁRDENAS
2013 Diversity of Aplochiton Fishes (Galaxiidae) and the Taxonomic Resurrection of *A. marinus*. *PLoS one*, 8(8), e71577
- ARRATIA, G., y QUEZADA-ROMEGIALLI, C.
2017 Understanding morphological variability in a taxonomic context in Chilean diplomystids (Teleostei: Siluriformes), including the description of a new species. *PeerJ*, 5, e2991.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA) y PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD).
2005 Estrategia Regional para la Conservación de la Diversidad Biológica, Región de Valparaíso. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 225 pp.
- DYER, B.
2006 Systematic revision of the South American silversides (Teleostei, Atheriniformes). *Biocell*, 30(1), 69-88.
- FIGUEROA, R., M. SUAREZ, A. ANDREU, V. RUIZ y M. VIDAL-ABARCA.
2009 Caracterización ecológica de humedales de la zona semiárida en Chile Central. *Gayana (Concepción)* 73(1): 76-94.
- FRICKE, R., ESCHMEYER, W. N. y R. VAN DER LAAN (EDS).
2018 CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES. <<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>>.
- GONZÁLEZ, N.
2013 Invasores silenciosos: presencia de la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*) Valdivia y evaluación de trampas para su captura. Trabajo de Titulación para optar al Título de Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales. 56 pp. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- IFOP.
2006 Bases científicas para la elaboración de protocolos para la internación de especies ornamentales al país. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Fondo Investigación Pesquera, Informe Final Proyecto 2005-17. Valparaíso, 434 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN)
1987 NCh 1.333, Of.78. Norma Chilena Oficial "Requisitos de calidad del agua para diferentes usos". Instituto Nacional de Normalización. Santiago, Chile. 9 pp.
- JENYNS, L.
1840-42 Fish. En: *The Zoology of the Voyage of HMS Beagle, Under the Command of Captain Fitzroy, RN, During the Years 1832 to 1836: Fish*. Smith, Elder and Company. I-XVI + 1-172.

LEY 19.300.

- 1994 Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente; Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Chile. <<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667yr=1>>.

LEY N° 20.256.

- 2013 Establece Normas sobre pesca Recreativa. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-790_documento.pdf>.

LEY 20.657.

- 2013 Ley General de Pesca y Acuicultura. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <<http://www.leychile.cl/N?i=1048776yf=2013-01-01yp=>>>.

LUCINDA, P.

- 2005 Systematics of the genus *Cnesterodon* Garman, 1895 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae). Neotropical Ichthyology, 3(2), 259-270.

MEYER, M. y V. ETZEL.

- 2001 Description of *Cnesterodon raddai* sp. n. from a swamp near Resistencia, Rio Paraná basin, Argentina (Teleostei: Cyprinodontiformes: Poeciliidae). Zoologische Abhandlungen-Staatliches Museum Fur Tierkunde In Dresden, 51(2), 247-252.

MORENO, C. y G. REVUELTA.

- 1968 Un nuevo pez en aguas continentales chilenas: *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns, 1842). Noticiario Mensual, Museo Nacional de Historia Natural 12(143) 8-11.

MMA, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, CHILE.

- 2017 Decreto Supremo N° 6/2017 MMA "Nómina de taxa clasificados en el 13° proceso". <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo_decimotercerproceso/DS_06_2017_DiarioOficial_Oficializa13erProcesoRCE_16marz2017.pdf>.

MUÑOZ-RAMÍREZ, C., JARA, A., BELTRÁN-CONCHA, M., ZÚÑIGA-REINOSO, A., VICTORIANO, P. y E. HABIT.

- 2010 Distribución de la familia Diplomystidae (Pisces: Siluriformes) en Chile: nuevos registros. Boletín de Biodiversidad de Chile 4: 6-17

PEQUEÑO, G.

- 1989 Peces de Chile, Lista Revisada y Comentada. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 24(2): 1-132.

PEQUEÑO, G.

- 1997 Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada: addendum. Rev Biol Mar, 32, 77-94.

QUANTITATIVA.

- 2004 Antecedentes respecto a la Biodiversidad Acuática en la cuenca del Maipo. Cuantitativa Estudios Ambientales, Santiago (Chile) 98 p.

REYES, P.

- 2010 Estudio de medio ambiente. Estudio de pre factibilidad proyecto MCH Huechún. Línea base biota acuática, campaña de verano. EndesaEco Chile, documento técnico n° 09416-05-06-IISL - EMA-003 (Res. Ex. 497. Feb. 2009), 141 p.

RUIZ V. y M MARCHANT.

- 2004 Ictiofauna de aguas continentales chilenas, 356 pp. Ed. Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Concepción.

- TORRES-MURA J., S. CASTRO, D. OLIVA y COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA).
2008 Conservación de la Biodiversidad. Capítulo III, 413-431. En CONAMA (2008) Biodiversidadde Chile: patrimonio y desafíos, 2nd ed., Ocho Libros Editores Ltda. Santiago Chile, 640 pp.
- VARGAS, P., I. ARISMENDI y D. GOMEZ-UCHIDA.
2015 Evaluating taxonomic homogenization of freshwater fish assemblages in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 88(1): 1-10.
- VILA, I.
2006 A new species of killifish in the genus *Orestias* (Teleostei: Cyprinodontidae) from the southern high Andes, Chile. *Copeia*, 2006(3), 472-477.
- VILA I. y E. HABIT.
2014 Current situation of the fish fauna in the Mediterranean región of Andean river systems in Chile. *FISHMED Fishes in Mediterranean Environments a002*: 1-19.
- VILA, I., SCOTT, S., MENDEZ, M. A., VALENZUELA, F., ITURRA, P., y POULIN, E.
2011 *Orestias gloriae*, a new species of cyprinodontid fish from saltpan spring of the southern high Andes (Teleostei: Cyprinodontidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 22(4), 345.
- ZUNINO, S., C. ALIAGA y P. DA VENEZIA.
2009 Comunidades de peces en desembocaduras de ríos y esteros de la Región de Valparaíso, Chile central. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44(1): 123-130.