



Este trabajo tiene por objetivo la determinación de unos niveles guía de contaminantes para ecosistemas de producción acuícola con sistemas de recirculación de agua, utilizando para ello la metodología de análisis de riesgo en ecosistemas.

Originariamente, el trabajo que se muestra se realizó para el campo de la acuariofilia y los resultados se han revisado para su aplicación en la acuicultura, al considerarse sistemas de soporte vital similares. Concretamente, se muestran los resultados para ecosistemas de agua salada tipo océano (genérico) y tipo arrecife coralino (sensible) y para ecosistemas de agua dulce (continental).

Material y Métodos

Se han utilizado dos métodos para la determinación de los niveles guía de los contaminantes: análisis de riesgos y revisión de guías de calidad de agua.

La metodología de análisis de riesgos para ecosistemas basada en la "Technical Guidance on Risk Assessment" (TGD) (EC, 2003) tiene como objetivo determinar la concentración de no efecto (Predicted No-Effect Concentration, PNEC) a partir de datos toxicológicos específicos (NOEC, L(E)C50, etc.) para cada uno de los contaminantes de interés y para cada una de las especies de organismos de interés. La fórmula utilizada es la Ecuación (1).

$$PNEC = [\text{dato toxicológico}] / AF (1)$$

Donde AF es un factor de extrapolación (1-1000) según TGD (EC, 2003). Esta metodología se ha utilizado básicamente para el ecosistema de arrecife coralino, el más sensible.

Por otro lado, la revisión de guías de calidad de agua existentes para ecosistemas de agua dulce y de agua salada se ha llevado a cabo vista de la complejidad de algunos de los ecosistemas estudiados y la falta de datos experimentales de toxicidad. Concretamente, se han revisado las guías de calidad del agua de la USEPA (USEPA, 2009) y de Australia y de Nueva Zelanda (ANZECC, 2000). Para la elaboración de los criterios de calidad, en este trabajo se han utilizado los valores más conservativos de las guías revisadas, considerando una proyección del 95 % del ecosistema como criterio general.

Resultados y Discusión

Los contaminantes de interés se han escogido a partir del estudio de las posibles fuentes de contaminación en los sistemas considerados. Así, se ha estimado que la contaminación de las aguas puede proceder o bien del agua de entrada (metales, pesticidas, fármacos, hidrocarburos, etc.), del propio sistema de tratamiento de aguas o sistemas de soporte vital (subproductos de la desinfección, ozono, cloro, etc.) y del propio ecosistema (materia orgánica, nutrientes, etc.).

La Tabla 1 muestra algunos de los resultados obtenidos en este proyecto en cuanto a valores guía de contaminantes de interés. No se muestran para todos los contaminantes estudiados debido a problemas de espacio en este resumen.

Tabla 1 ▶ Valores guía de algunos contaminantes de interés.

Contaminante (µg/L)	Ecosistema agua salada	Ecosistema arrecife coralino	Ecosistema agua dulce
Arsénico	36		24
Cadmio	0,7	9,4	0,13
Zinc	15	10	8,0
Benceno	500		10
Naftaleno	50		2,4
Aldrin	1,3		3,0
Endosulfan	0,005	0,1	0,005
Tributilestaño (como Sn)	0,006	0,073	0,00008
Diclofenaco			14,5
Sulfametoxazole			0,027

Bibliografía

- USEPA. 2009. National Recommended Water Quality Criteria. United States Environmental Protection Agency
- EC. 2003. Technical Guidance Document on Risk. Part II, European Communities: European Commission Joint Research Center.
- ANZECC. 2000. Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality. National water quality management strategy. Australian and New Zealand Environment and Conservation Council.

Agradecimientos

Este proyecto ha estado cofinanciado por FEDER en el marco del "Programa Operatiu de Catalunya 2007-2013".

Comparación de la incidencia de malformaciones morfológicas y esqueléticas entre rodaballos (*Scophthlamus maximus* L.) diploides y triploides

O-059

J. Hernández-Urcera¹, E. Torres², S. Magadán¹, J.D. Barreiro³, A. Barrerio-Lois³, R. Cal¹, J. Rotllant²

¹Centro Oceanográfico de Vigo, (IEO-Vigo), Subida a Radio Faro, 50, CP 36390, Vigo, Pontevedra email: jorge.hernandez@vi.ieo.es

²Instituto de Investigaciones Marinas (IIM-CSIC), Vigo, Pontevedra

³Servicio de Diagnóstico por Imagen HVU. Rof Codina, Lugo

Abstract

Triploid fish are sterile and can be grown to the desired size without the problems related to reproduction. This is an interesting option for the marketing of large fish. Triploidy in some species is associated with morphological and skeletal deformations causing changes in the appearance of the fish and therefore also in their commercial value. This study compared the incidence of morphological and

skeletal malformations in two groups of triploid turbot and diploid controls at 6 and 12 months of age. Morphological alterations were determined from measurements on external photographs of the upper side of the fish, and skeleton alterations were studied through X-ray photographs. The incidences of morphological and skeletal malformations were not significantly different ($p>0.05$) between ploidy in either of the two groups analyzed. These results suggest that triploidy *per se* does not induce malformations in turbot, although, it is possible that in some cases the induction treatment can cause these effects.

Justificación

La producción de peces triploides en muchas especies acuícolas es de gran interés debido a la esterilidad que normalmente lleva asociada, ya que previene una disminución de la cantidad y la calidad de la carne que se produce durante los ciclos de reproducción, especialmente para aquellas especies en las cuales la maduración sexual tiene lugar antes de la obtención de la talla comercial óptima (Felip *et al.*, 1999). Este es el caso del rodaballo (*Scophthalmus maximus*) en el que machos y hembras maduran sexualmente antes de alcanzar los 2 Kg de peso. El método para inducir triploidia en rodaballo, fue desarrollado por Piferrer *et al.* (2000;2003) y los efectos sobre su crecimiento y desarrollo sexual descritos por Cal *et al.* (2006). Pero la inducción de la triploidia en peces de diferentes especies ha sido frecuentemente asociada con una alta incidencia de alteraciones morfológicas y esqueléticas. El objetivo de este trabajo ha sido comparar la incidencia de malformaciones morfológicas y esquelética entre rodaballos diploides y triploides.

Material y Métodos

Cada uno de los rodaballos triploides (Piferrer *et al.*, 2000, 2003) ($n=20$, 51 ± 10 g) y sus correspondientes controles diploides ($n=20$, 59 ± 7.8 g) de 6 meses de edad, fueron fotografiados (su cara superior) y las fotografías fueron analizadas utilizando un software de análisis de imagen tpsDig1. Se midieron 8 parámetros morfológicos (Fig. 1), y a partir de estos se calcularon 8 proporciones corporales: SL/BW, SL/HL, TL/BW, TL/HL, HL/UJL, HL/LJL, HL/IOL y HL/OL.

Las posibles alteraciones esqueléticas se analizaron sobre radiografías (44 kv, 25 mAs y 104 ms), utilizando un software de análisis de archivos DICOM (k-Pacs, v.1.0.1). Se midió la longitud estándar (S) y el ancho corporal (BW), y se cuantificó el número de vértebras abdominales y caudales y los radios de las aletas dorsal y anal. También se determinó la desviación de la espina vertebral (SA) (ángulo formado por la línea de unión de las últimas 8 vértebras de la espina vertebral y la tangente de la curva formada por la espina en las primeras vertebras) (Fig. 1). Este estudio se realizó por segunda vez en peces diploides ($n=10$, 543 ± 90 g) y triploides ($n=10$, 471 ± 68 g) de la misma familia a los 12 meses de edad. En todos los casos, la triploidia de los peces fue confirmada determinando el tamaño del eje mayor de los eritrocitos (Piferrer *et al.*, 2003). Los resultados se analizaron utilizando el test de "t" Student.

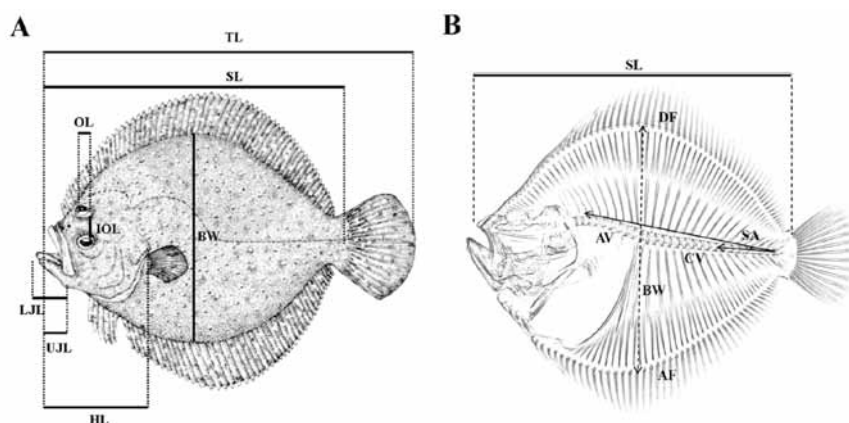


Figura 1 ▶ (A) Parámetros morfológicos: (TL) longitud total; (SL) longitud estándar; (BW) ancho corporal; (HL) longitud de la cabeza; (UJL) longitud de la mandíbula superior; (LJ) longitud de la mandíbula inferior; (OL) longitud ocular; (IOL) longitud interocular. (B) Parámetros esqueléticos: (AV) vértebras abdominales; (CV) vertebras caudales; (DF) radios aleta dorsal; (AF) radios leta anal; (SA) ángulo espinal.

Resultados y Discusión

Aunque en varios estudios se ha sugerido que la inducción a la triploidia origina deformidades corporales en especies como la lubina, el besugo rojo, la trucha y el salmón (Piferrer *et al.*, 2009), en este estudio no se observaron alteraciones morfológicas en los rodaballos y ninguna de las proporciones corporales mostraron diferencias significativas entre ploidias a los 6 o a los 12 meses de edad ($p>0.05$). Las radiografías mostraron una frecuencia de peces con anomalías esqueléticas del $30 \pm 14\%$ y $37 \pm 6\%$ a los 6 meses de edad, y del $28 \pm 10\%$ y $26 \pm 8\%$ a los 12 meses de edad en los grupos control y triploide respectivamente. El tipo de alteraciones esqueléticas fue similar en ambas ploidias y en ambos grupos. Las observadas con mayor frecuencia fueron fusiones de vértebras abdominales posteriores (vértebras 11-12), flexión/torsión de vértebras caudales posteriores y fusiones de vértebras caudales posteriores. Las diferencias no fueron significativas ni entre ploidias ni entre grupos de edad ($p>0.05$). Estos resultados indican que la triploidia *per se* en el rodaballo no afecta a la morfología corporal ni a las características esqueléticas, aunque no se descarta que el proceso de inducción de la misma pueda causar estos efectos.

Bibliografía

- Cal, R.M., Vidal, S., Gómez, C., Alvarez-Blázquez, B., Martínez, P. y Piferrer, F. 2006. Growth and gonadal development in diploid and triploid turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture* 251, 99-108.
- Felip, A., Zanuy, S., Carrillo, M. y Piferrer, F. 1999. Growth and gonadal development in triploid sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) during the first two years of age. *Aquaculture* 173, 389-399.
- Piferrer, F., Beaumont, A., Falguière, J.C., Flajshans, M., Haffray, P. y Colombo, L. 2009. Polyploid fish and shellfish: production, biology and applications to aquaculture for performance improvement and genetic containment, *Aquaculture* 293:125-156.
- Piferrer, F., Cal, R.M., Álvarez-Blázquez, B., Sánchez, L. y Martínez, P. 2000. Induction of triploidy in the turbot (*Scophthalmus maximus*): I. Ploidy determination and the effects of cold shocks. *Aquaculture* 188, 79-90.
- Piferrer, F., Cal, R.M., Gómez, C., Bouza, B. y Martínez, P. 2003. Induction of triploidy in the turbot (*Scophthalmus maximus*): II. Effects of cold shock timing and induction of triploidy in a large volume eggs. *Aquaculture* 220, 821-831.