

## LOS PECES COMO INDICADORES DE LA PRESENCIA DE DISRUPTORES ENDOCRINOS EN EL MEDIO ACUÁTICO

**F. Piferrer**

Institut de Ciències del Mar, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, P. Joan de Borbó, s/nº, 08039 Barcelona. Tel. 932216416; Fax 932217340; *E-mail: piferrer@icm.csic.es*

Los ríos y zonas costeras son lugares tradicionalmente receptores de contaminantes de origen antropogénico. Los peces de estas zonas están expuestos a estos contaminantes directamente o a través de la alimentación. En sus aspectos fundamentales, los mecanismos endocrinos relacionados con la reproducción en peces son idénticos o muy parecidos a los del resto de los vertebrados, incluyendo a mamíferos. Estos mecanismos incluyen la presencia de enzimas esteroideogénicas, esteroides sexuales y receptores específicos. Hasta la fecha, se sabe que los mecanismos responsables de los efectos de los disruptores endocrinos incluyen la alteración de la síntesis de esteroides sexuales, la unión al receptor de estrógeno, o la disfunción del receptor de andrógeno y de estrógeno. El sexo fenotípico es muy lábil en peces, particularmente durante ciertos estadios tempranos de la ontogénesis gonadal. Los efectos en peces expuestos a disruptores endocrinos incluyen: aumento de la vitelogenina (Vtg; una proteína típica de hembras implicada en la síntesis de vitelo) en sangre de machos, disminución de esteroides sexuales en plasma, retraso de la madurez sexual, reducción del tamaño de las gónadas, alteración de los ciclos ováricos, menor tasa de eclosión de los huevos, aparición de intersexos, inducción de cambios de sexo y bloqueo total de la reproducción. La medida de Vtg en plasma de machos ha sido el ensayo clásico debido a su sencillez y sensibilidad. Se ha aprovechado la experiencia acumulada y gran número de datos sobre el proceso de diferenciación sexual en peces y sus alteraciones deliberadas para fines comerciales como punto de partida para investigar si alteraciones similares eran observadas tras la exposición a ciertos contaminantes. Se presentan datos sobre los efectos de algunos compuestos sobre la morfología gonadal y proporción de sexos en varias especies de peces. Etinilestradiol-17 $\alpha$  (EE<sub>2</sub>), un compuesto activo de la píldora anticonceptiva femenina presente en el medio acuático, feminizó el 100% de una población de salmones expuesta durante sólo 2 h. Asimismo, se observó feminización tras la exposición a Bisfenol-A y Nonilfenol. Por el contrario, exposiciones igualmente cortas durante los estadios críticos a inhibidores del complejo P<sub>450</sub> aromatasa (P<sub>450</sub>arom) resultaron en una masculinización de hembras genéticas. En lubinas sexualmente indiferenciadas, exposición a EE<sub>2</sub> provocó una proporción de hembras más del doble que la del grupo control. Además, tratamientos fuera del periodo lábil, que no afectaron de forma significativa a la proporción de sexos, resultaron en menores tasas de maduración sexual de los machos, y los que sí maduraron mostraron una caída de su fertilidad. En su conjunto, estos datos ilustran la extraordinaria sensibilidad de los peces a la acción de ciertos contaminantes cuando la exposición ocurre en estadios tempranos. Los efectos no sólo se manifiestan de forma inmediata en forma de alteraciones morfológicas de sus gónadas sino que también a largo plazo en alteraciones funcionales, de forma parecida a lo observado en mamíferos. Por tanto, los peces, por su alta sensibilidad y debido a que comparten con el resto de los vertebrados los mecanismos fundamentales reguladores de los procesos endocrinos, son buenos indicadores de los efectos de la contaminación en el medio acuático. Además, pueden ser útiles también el descubrimiento de pautas comunes y mecanismos generales de la acción de estos contaminantes. Sin embargo, queda por comprobar si alteraciones del fenotipo y de las proporciones de sexos se traducen en un riesgo medible para la continuidad de las poblaciones afectadas.