

# Realización Múltiple y Principio Precautorio en la Sintiencia Animal: implicancias Bioéticas para el Bienestar en Salmónidos

## Multiple Realizability and the Precautionary Principle in Animal Sentience: Bioethical Implications for Salmonid Welfare

Gustavo Yañez González<sup>1</sup> & Mariana Rojas<sup>2</sup>

YÑEZ GONZÁLEZ, G. & ROJAS, M. Realización múltiple y principio precautorio en la sintiencia animal: Implicancias bioéticas para el bienestar en salmónidos. *Int. J. Morphol.*, 43(6):2089-2092, 2025.

**RESUMEN:** El presente artículo aborda el debate ético sobre la sintiencia animal en peces, con énfasis en salmónidos (Fam. Salmonidae), integrando evidencia proveniente de las áreas de la neurobiología, la filosofía de la mente y la bioética aplicada. El Concepto de Realización Múltiple plantea que la percepción del dolor puede tener su origen en estructuras neurales funcionalmente equivalentes a la neocorteza de los mamíferos, mientras que el Principio Precautorio ofrece un marco normativo frente a la incertidumbre científica respecto de este punto. Se destaca la necesidad de una revisión y perfeccionamiento continuo de los estándares de bienestar. Se sostiene que un marco bioético sustentado en la Realización Múltiple y el Principio Precautorio apunta a reforzar el bienestar de los salmónidos tanto en los contextos productivos como de investigación científica.

**PALABRAS CLAVE:** Realización múltiple; Principio precautorio; Sintiencia animal; Bienestar animal; Palio; Salmones.

## INTRODUCCIÓN

La consideración ética del bienestar de los peces —y en particular de los salmónidos— requiere abordar una pregunta central: ¿Poseen estos animales la capacidad de experimentar dolor de manera consciente? Para responder a esta pregunta es necesario integrar evidencia neurobiológica con una reflexión filosófica moral.

En el debate bioético sobre la sintiencia de los peces destacan dos marcos argumentativos que han enriquecido significativamente la discusión. El primero, de carácter no normativo, proviene de la filosofía de la mente y plantea fundamentos conceptuales acerca de la posibilidad de la experiencia consciente en especies cuyo cerebro no presenta neocorteza. El segundo, de índole normativa, se inscribe en la bioética aplicada y propone lineamientos prácticos frente a la incertidumbre científica que existe en este ámbito del conocimiento.

Los objetivos de este trabajo son, por una parte, presentar un análisis comprehensivo de ambos enfoques y, por otra, promover su aplicación tanto en la investigación científica como en el cultivo productivo de peces teleósteos,

particularmente Salmónidos, con miras a incorporar de manera rutinaria consideraciones éticas en el estudio y manejo de estas especies.

## REALIZACIÓN MÚLTIPLE

En el contexto de la producción de evidencia científica sobre sintiencia animal, diversos autores (Bickle, 2006; Hernández & Rojas, 2013; Michel, 2019; Browning & Birch, 2022; Rouleau & Levin, 2023) han desarrollado el concepto de Realización Múltiple (RM). Este argumento, proveniente del ámbito de la filosofía de la mente, sostiene que un estado mental —como el dolor— puede ser realizado por distintos tipos de estructuras físicas o neurobiológicas. Bajo esta premisa, no sería necesario que una especie posea la misma arquitectura cerebral que los mamíferos para que pueda experimentar dolor, dado que estructuras funcionalmente equivalentes pueden desempeñar el mismo rol.

Este enfoque tiene especial relevancia en el debate sobre si en comparación con los mamíferos, las aves y los peces son capaces de tener experiencias conscientes del

<sup>1</sup> Departamento de Bioética y Humanidades Médicas, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Lab. de Embriología Comparada, Núcleo Interdisciplinario de Biología y Genética, Instituto de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

dolor. Desde la perspectiva de la RM, distintas áreas anatómicas del cerebro podrían cumplir funciones análogas, de modo que la integración subcortical del dolor no implicaría, necesariamente, un menor grado de sofisticación neuroanatómica (Broom, 2014).

La tesis de RM contrasta directamente con la posición defendida por Key (2016), quien sostiene que la ausencia de corteza cerebral en peces resulta un factor limitante para la experiencia consciente del dolor. Según dicho autor, la sensación de dolor se realiza exclusivamente en estructuras corticales parceladas, organizadas en capas y columnas, con interconexiones recíprocas; condiciones que, bajo su paradigma, los peces no cumplen. Este argumento, que ha

sido resumido por Dinets (2016) como "sin corteza, sin llanto" no cortex, no cry, concluye que, aunque los peces pueden presentar respuestas nocifensivas, estas no se derivan de una experiencia subjetiva sino de procesos puramente nociceptivos. No obstante, diversos investigadores han objetado esta visión. En particular, se ha señalado que los peces podrían disponer de estructuras subcorticales funcionalmente análogas a las corticales de los mamíferos, capaces de integrar y procesar estímulos nocivos de manera compleja (Jones, 2016; Michel, 2019).

El sistema nervioso central de los peces teleósteos es relativamente simple y de reducido tamaño (Fig. 1). Está constituido por bulbo olfatorio, cerebro, glándula pineal, lóbulo óptico, cerebelo, médula oblongada y médula espinal (Figs. 1 y 2). El cerebro consta solo de paliocorteza y arcicorteza. Presenta un palio dorsal (Fig. 2), que topológicamente corresponde a la neocorteza de los mamíferos. Se ha propuesto que dicho palio dorsal consiste en un complejo pregglomerular que tendría la función de una estación repetidora sensorial con homología a la amígdala cerebral de mamíferos (Suárez *et al.*, 2021).

La corteza cerebral de los peces teleósteos carece de la estructura clásica de seis capas o láminas, organizadas a su vez en columnas, observada en los mamíferos, que son las encargadas del procesamiento sensorial vinculado al dolor. La ausencia de organización laminar en el tálamo y de parcelación en el sistema nervioso hace difícil homologar los circuitos interconectados en las vías ascendentes tal como se conocen en mamíferos (Mueller, 2012; Díaz *et al.*, 2020).

Como se mencionó previamente, el palio dorsal, una subregión del telencéfalo de peces teleósteos, ha sido propuesto como homólogo funcional de la neocorteza. Aunque es morfológicamente distinto, desde la perspectiva funcional actúa como una estación integradora de información sensorial y presenta conexiones con estructuras talámicas. Esta organización funcional ha llevado a compararlo con el neocortex de mamíferos (Mueller, 2012).

Si bien los peces son capaces de detectar un estímulo potencialmente doloroso, acompañado usualmente por una respuesta refleja de retirada, lo que se conoce como nocicepción (Díaz *et al.*, 2020), es importante destacar que el aspecto emocional que puede estar asociado al dolor es difícil de medir en animales, debido a que ellos no pueden describir

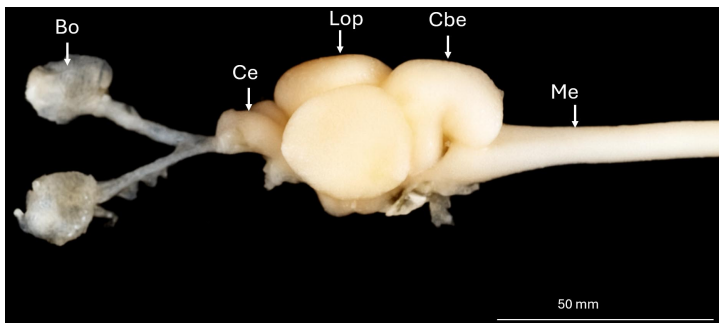


Fig. 1. Encéfalo y parte anterior de médula espinal de salmón *Salmo salar* en etapa smolt. Se aprecian los bulbos olfatorios (Bo), el cerebro (Ce), ambos lóbulos ópticos (Lop), el cerebelo (Cbe) y la médula espinal (Me). Notar el tamaño reducido del cerebro respecto de las otras estructuras del encéfalo. Reglilla de calibración: 50 mm.

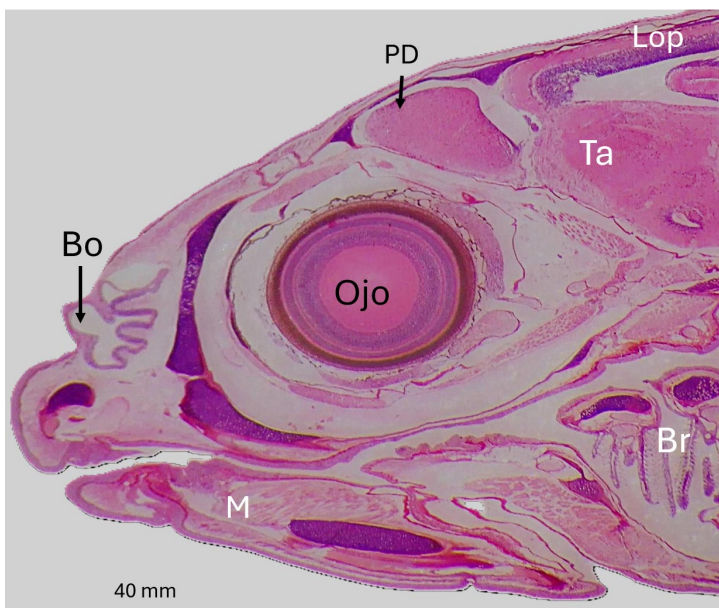


Fig. 2. Corte histológico sagital de la región cefálica de salmón smolt. Se observan las siguientes estructuras anatómicas: bulbo olfatorio (Bo), cerebro (Ce), lóbulo óptico (Lop), tálamo (Ta), mandíbula (M), branquias (Br). El palio dorsal, que en peces corresponde a cerebro (Ce), es de reducido tamaño. Tinción: Hematoxilina-Eosina. Azul de Alcian. Barra de calibración: 40 mm.

verbalmente su malestar (Suárez *et al.*, 2021). El principal argumento en contra de la existencia de la conciencia en los peces sostiene que, dado que el cerebro del pez carece de neocorteza, estos no pueden ser conscientes o sentir dolor, porque la neocorteza es esencial para la conciencia en humanos y primates superiores (Key, 2016; Rose, 2002). Sin embargo, este argumento no toma en consideración que otras partes del cerebro pueden tener funciones análogas. Por otra parte, algunos autores han señalado que la neocorteza no es del todo esencial para la conciencia, incluso en los seres humanos, sino que lo que hace es definir la calidad de la conciencia (Braithwaite & Huntingford, 2004; Balcombe, 2016).

También es muy difícil de explicar el comportamiento avanzado y aquellas habilidades de los peces que dependerían aparentemente de la conciencia (Braithwaite & Huntingford, 2004; Broom, 2016). Ante la presencia de estímulos nocivos en el medio ambiente, múltiples áreas del cerebro de los peces se activan, incluyendo regiones del palio y estructuras tipo-tálamo. Interesantemente, dicha activación disminuye significativamente tras la administración de analgésicos (Reilly *et al.*, 2008). Además, se ha observado que los peces aprenden a evitar shocks eléctricos, usualmente tras uno o pocos ensayos, lo que implica un procesamiento consciente del estímulo aversivo (Yoshida & Hirano, 2010; Suárez *et al.*, 2021).

## PRINCIPIO PRECAUTORIO

En el marco de esta incertidumbre científica y epistemológica acerca del dolor consciente en animales, el Principio Precautorio de Sintiencia Animal (PPSA) ha sido propuesto como un marco ético normativo que permite adoptar decisiones prudentes frente a la ambigüedad empírica (Jones, 2016; Birch, 2017, 2024). El PPSA sostiene que, ante amenazas serias para el bienestar animal, la falta de certeza científica absoluta no debe ser una razón para retrasar acciones que podrían prevenir daños significativos.

Este principio se articula a través de dos reglas. i) La regla epistémica establece que debe haber evidencia significativa —aunque no concluyente— de sintiencia en al menos una especie dentro de una orden taxonómica, para extender medidas de protección a todo el grupo. ii) La regla de decisión, en tanto, sugiere que, si tal evidencia está presente, se debería incorporar a dichos animales dentro del marco legal y moral de la protección animal (Birch, 2017). En relación con los salmónidos, es razonable argumentar que la evidencia empírica disponible sobre aprendizaje aversivo, memoria de eventos nocivos y afectación estructural del sistema nervioso bajo hipoxia (Suárez *et al.*, 2021; Rojas *et al.*, 2024) cumple con algunos de los indicadores conductuales y neurológicos de sintiencia definidos por Birch (2017).

La reciente experiencia del Reino Unido constituye un precedente relevante. Sobre la base de un informe elaborado por Birch (2021), el Parlamento Británico aprobó en 2022 la inclusión de cefalópodos y crustáceos decápodos en el Animal Welfare (Sentience) Act, reconociendo su capacidad de sentir dolor y obligando a considerar su bienestar en el ámbito de las políticas públicas. Esta decisión fue adoptada en ausencia de certeza científica absoluta, pero con base en una evaluación precautoria de la evidencia disponible.

## CONCLUSIONES

Articular el principio de realización múltiple con una ética precautoria permite superar el sesgo antropocéntrico que históricamente ha negado la posibilidad de sintiencia en peces. Ofrece, al mismo tiempo, un marco coherente para abordar los desafíos éticos asociados al manejo de especies acuáticas en sistemas de producción intensiva de salmónidos.

La implementación efectiva de una bioética del bienestar en la industria de la salmonicultura chilena requiere establecer puentes de comunicación entre la investigación científica, la normativa legal y la práctica industrial, reconociendo que la protección del pez no es una concesión ética, sino una exigencia epistémica, legal y ecológica.

Este desafío interpela la formación ética de los futuros profesionales ligados a la acuicultura, quienes deberán integrar en su quehacer no sólo la eficiencia productiva, sino también el reconocimiento del sufrimiento como variable biológica y moralmente significativa.

---

**YAÑEZ GONZÁLEZ, G. & ROJAS, M.** Multiple realizability and the precautionary principle in animal sentience: Bioethical implications for salmonid welfare. *Int. J. Morphol.*, 43(6):2089-2092, 2025.

**SUMMARY:** This article addresses the ethical debate on animal sentience in fish, with emphasis on salmonids (Fam. Salmonidae), integrating evidence from neurobiology, philosophy of mind, and applied bioethics. The Multiple Realizability Concept suggests that pain perception may arise from neural structures functionally equivalent to the mammalian neocortex, while the Precautionary Principle provides a normative framework in the face of scientific uncertainty on this issue. The need for continuous review and refinement of welfare standards is highlighted. It is argued that a bioethical framework grounded in Multiple Realizability and the Precautionary Principle contributes to strengthening the welfare of salmonids in both productive contexts and scientific research.

**KEY WORDS:** Multiple realizability; Precautionary principle; Animal sentience; Animal welfare; Pallium; Salmon.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balcombe, J. *What a Fish Knows: The Inner Lives of Our Underwater Cousins*. New York, Scientific American/Farrar, Straus and Giroux, 2016.
- Bickle, J. *Multiple Realizability*. In: Zalta, E.; Nodelman, U.; Allen, C. & Anderson, R. (Eds.). *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford, Stanford University, 2006.
- Birch, J. Animal sentience and the precautionary principle. *Anim. Sentience*, 16(1), 2017. Disponible en: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1200&context=animsent>
- Birch, J. *The Edge of Sentience: Risk and Precaution in Humans, other Animals, and AI*. New York, Oxford University Press, 2024.
- Birch, J.; Burn, C.; Schnell, A.; Browning, H. & Crump, A. *Review of the Evidence of Sentience in Cephalopod Molluscs and Decapod Crustaceans*. LSE Consulting, LSE Enterprise Ltd., The London School of Economics and Political Science, 2021. Disponible en: <https://www.lse.ac.uk/News/News-Assets/PDFs/2021/Sentience-in-Cephalopod-Molluscs-and-Decapod-Crustaceans-Final-Report-November-2021.pdf>
- Braithwaite, V. A. & Huntingford, F. A. Fish and welfare: do fish have the capacity for pain perception and suffering? *Anim. Welf.*, 13:87-92, 2004.
- Broom, D. M. *Sentience and Animal Welfare*. London, CABI, 2014.
- Broom, D. M. Fish brains and behaviour indicate capacity for feeling pain. *Anim. Sentience*, 1(3), 2016. Disponible en: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1031&context=animsent>
- Browning, H. & Birch, J. Animal sentience. *Philos. Compass*, 17(5):e12822, 2022.
- Díaz, M. C.; Kretschmar, C.; Morales-Reyes, J.; Santibañez, Á.; Suárez, M. & Rojas, M. Dolor en aves y peces. *J. Health Med. Sci.*, 6(3):221-6, 2020.
- Dinets, V. No cortex, no cry. *Anim. Sentience*, 3(7), 2016. Disponible en: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1027&context=animsent>
- Jones, R. Fish sentience and the precautionary principle. *Anim. Sentience*, 3(10), 2016. Disponible en: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1032&context=animsent>
- Key, B. Why fish do not feel pain. *Anim. Sentience*, 1(3):1, 2016. Disponible en: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=animsent>
- Michel, M. Fish and microchips: On fish pain and multiple realization. *Philos. Stud.*, 25(9):95-110, 2019.
- Mueller, T. What is the thalamus in zebrafish? *Front. Neurosci.*, 6:64, 2012.
- Reilly, S. C.; Quinn, J. P.; Cossins, A. R. & Sneddon, L. U. Behavioural analysis of a nociceptive event in fish: comparisons between three species demonstrate specific responses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 114(1-2):248-59, 2008.
- Hernández, H. & Rojas, M. Development of spinal cord of the salmon (*Salmo salar*) during the period post eclosional. *Int. J. Morphol.*, 31(1):172-6, 2013.
- Rojas, M.; Hernández, H.; Smok, C.; Pellón, M.; Sandoval, C.; Salvatierra, R.; Birditt, K. & Castro, R. Effect of hypoxia in the post-hatching development of the salmon (*Salmo salar* L.) spinal cord. *Front. Mar. Sci.*, 11:1451254, 2024.
- Rose, J. D. The neurobehavioral nature of fishes and the question of awareness and pain. *Rev. Fish. Sci.*, 10:1-38, 2002.
- Rouleau, N. & Levin, M. Multiple ways to implement and infer sentience. *Anim. Sentience*, 33(30), 2023. Disponible en: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1817&context=animsent>
- Suárez, M.; del Sol, M. & Rojas, M. The moral relevance of pain in experimental and production animals. *Int. J. Morphol.*, 39(5):1383-92, 2021.
- Yoshida, M. & Hirano, R. Effects of local anesthesia of the cerebellum on classical fear conditioning in goldfish. *Behav. Brain Funct.*, 6(1):20, 2010.

Autor de correspondencia:

Gustavo Yañez  
Departamento de Bioética y Humanidades Médicas  
Facultad de Medicina  
Universidad de Chile  
Santiago  
CHILE

E-mail: [gustavoyanez@uchile.cl](mailto:gustavoyanez@uchile.cl)

Autor de correspondencia:

Mariana Rojas  
Lab. de Embriología Comparada  
Núcleo Interdisciplinario de Biología y Genética  
Instituto de Ciencias Biomédicas  
Facultad de Medicina  
Universidad de Chile  
Santiago  
CHILE

E-mail: [mrojasr@u.uchile.cl](mailto:mrojasr@u.uchile.cl)