



Recomendación sobre el uso de la etología, o estudio del comportamiento de los peces, para mejorar su bienestar y la producción

CCA 2023-14

Octubre de 2023



El Consejo Consultivo de Acuicultura (CCA) reconoce y agradece el apoyo financiero de la UE





*Recomendación sobre el uso de la etología, o estudio del comportamiento de los peces,
para mejorar su bienestar y la producción*

Índice

Índice	2
I. Antecedentes.....	3
II. Bienestar de los peces	3
III. Etología.....	4
IV. Establecer los requisitos de comportamiento de una especie	4
V. Enriquecimiento ambiental	7
VI. Elección de sistemas.....	9
VII. Gestión del estrés.....	9
VIII. Indicadores operativos de bienestar (OWI)	10
IX. Formación y transferencia de conocimientos	15
X. Recomendaciones	16



I. Antecedentes

Este documento se ha elaborado a partir del informe del CCA «Utilizar la etología para mejorar el bienestar y la producción de los peces de piscifactoría» (accesible en <https://aac-europe.org/en/recommendations/reports/459-using-ethology-to-improve-farmed-fish-welfare-and-production>), publicado en 2022, que contiene referencias científicas detalladas. Este informe también hace referencia al sitio web de la base de datos FishEthoBase (accesible en <https://FishEthoBase.net/>), que detalla los perfiles de bienestar de diversas especies de peces de piscifactoría, entre ellas las cinco especies principales europeas que analiza este documento: salmón del Atlántico, trucha arco iris, dorada, lubina europea y carpa común. Para obtener información más detallada de los beneficios que aporta el enriquecimiento ambiental, véase Arechavala-López et al (2022a¹).

II. Bienestar de los peces

El bienestar de los peces en la acuicultura se considera cada vez más importante tanto para los peces de cría como para la producción de alimentos marinos. En nuestra encuesta a los piscicultores, el 83% considera que el bienestar es muy importante y el 70% lo considera muy importante para la producción.

Son muchas las descripciones y definiciones válidas del bienestar animal que se aplican a los peces, pero a efectos de este documento decidimos combinar los tres criterios analizados en Fraser, 2009². Estos criterios definen el bienestar por separado como:

1. Un criterio basado en la capacidad del animal de realizar sus funciones normales, para lo cual debe tener buen estado físico, por ejemplo, estar en buenas condiciones corporales, sin enfermedades ni lesiones.
2. Un criterio basado en su naturaleza, es decir, en la capacidad del animal de desarrollarse y vivir de forma natural para la especie, lo que implica generalmente tomar decisiones basadas en sus motivaciones internas.
3. Un criterio basado en los sentimientos que permita garantizar el buen estado mental del animal, minimizando el sufrimiento y maximizando las emociones positivas o los placeres.

¹ Arechavala-Lopez, P., Cabrera-Álvarez, M.J., Maia, C.M. y Saraiva, J.L., 2022. Enriquecimiento ambiental en la acuicultura de peces: una revisión de los aspectos fundamentales y prácticos. *Reviews in Aquaculture*, 14(2), págs. 704-728. https://ccmar.ualg.pt/sites/ccmar.ualg.pt/files/arechavala-lopezetal_2021_reviewee.pdf

² Fraser, D., 2009. Assessing animal welfare: different philosophies, different scientific approaches (Evaluación del bienestar animal: filosofías distintas, criterios científicos distintos). *Zoo Biology* 28, 507–518. <https://doi.org/10.1002/zoo.20253>



Otra noción útil de un criterio de bienestar animal, los «cinco dominios», es que el estado mental es el resultado final del bienestar de los demás conceptos, en este caso la nutrición, el medio ambiente, la salud y el comportamiento (Mellor *et al*, 2020³). Sin embargo, resulta evidente que todos estos aspectos están interrelacionados. Es probable que los animales que gozan de un buen estado mental tomen buenas decisiones naturales que benefician su condición física y, por tanto, a la producción.

A efectos de esta recomendación, nos vamos a concentrar en comprender el criterio basado en la naturaleza y su repercusión en el bienestar físico y mental de los peces.

III. Etología

La etología es la ciencia que estudia el comportamiento animal. Tiene muchas aplicaciones prácticas en la piscicultura

1. Para elaborar indicadores operativos de bienestar a fin de determinar y mejorar el bienestar y la producción.
2. Para establecer los requisitos de comportamiento de cada especie de peces.
3. Para ayudar a establecer la idoneidad de cualquier especie de peces para los sistemas en los que pueden mantenerse.

IV. Establecer los requisitos de comportamiento de una especie

La etología plantea cuatro preguntas sobre cualquier comportamiento animal⁴:

1. ¿Qué función tiene el comportamiento?
2. ¿Cómo ha evolucionado?
3. ¿Cuál es la causa/el factor desencadenante del comportamiento?
4. ¿Cómo evoluciona a lo largo de la vida del animal?

Se considera que el punto de partida para entender las necesidades de comportamiento de una especie es el comportamiento natural en el entorno silvestre. Este comportamiento está controlado por instintos naturales muy motivados que han evolucionado para garantizar la supervivencia de la especie en su entorno natural a lo largo del tiempo. Aunque puede haber modificación de comportamientos por selección artificial, cabe señalar que en el caso de los peces la selección artificial se aplica desde hace relativamente pocas generaciones, que está

³ Mellor, D.J., Beausoleil, N.J., Littlewood, K.E., McLean, A.N., McGreevy, P.D., Jones, B. y Wilkins, C., 2020. The 2020 five domains model: Including human–animal interactions in assessments of animal welfare (El modelo de los cinco dominios de 2020: Inclusión de la interacción entre humanos y animales en las evaluaciones de bienestar animal). *Animals*, 10(10), pág. 1870.

⁴ Bateson, P., Laland, K.N., 2013. Tinbergen's four questions: an appreciation and an update (Las cuatro preguntas de Tinbergen: una apreciación y una actualización). *Trends in Ecology & Evolution* 28, 712–718. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.09.013>



Recomendación sobre el uso de la etología, o estudio del comportamiento de los peces, para mejorar su bienestar y la producción

dirigida, en su mayor parte, a la producción más que a las características de comportamiento y que en los animales terrestres los comportamientos heredados, como la nidificación, siguen siendo de alta motivación en cerdos y gallinas pese a no tener valor para el criador y ser ya muchas generaciones de cría selectiva. Por lo tanto, debemos suponer que los comportamientos silvestres siguen siendo de alta motivación a menos que se demuestre lo contrario.

Para entender por qué es importante para el bienestar de los peces poder comportarse de manera natural es necesario entender la función del comportamiento del pez. También hay que saber cuál es el factor desencadenante del comportamiento. Por ejemplo, la temperatura alta o baja o la mala calidad del agua pueden motivar el alejamiento del pez o, en casos extremos, desencadenar comportamientos de huida. La función del comportamiento es proteger a los peces de los efectos de la mala calidad del agua; el desencadenante sería el efecto directo de percibir el cambio en el parámetro de la temperatura o de la calidad del agua.

Es probable que la frustración de este tipo de comportamiento provoque un bajo nivel de bienestar, además de las lesiones que puedan sufrir los peces por efecto directo de las condiciones adversas. Por ejemplo, las doradas pueden sufrir una sensación de frío inmediata y desarrollar la enfermedad invernal. En este caso, el comportamiento depende por completo de las condiciones ambientales: si la temperatura y la calidad del agua son propicias para el pez no habrá problemas de bienestar.

Hay comportamientos como la migración que también se pueden desencadenar, en parte, por factores ambientales y ser motivados por ciertas fases del desarrollo de los peces. La frustración de tales comportamientos puede provocar un bajo nivel de bienestar aun cuando el comportamiento ya no cumpla ninguna función en la piscifactoría. Es importante entender los factores desencadenantes de tales comportamientos para analizar el efecto de su frustración en el bienestar.

Las especies difieren en sus necesidades de comportamiento. Algunas especies utilizan refugios en distintas fases de su ciclo vital. La lubina europea⁵, la carpa común⁶ y la trucha arco iris⁷ suelen encontrarse entre plantas u otros objetos en todas las edades. La trucha⁸ también busca refugio entre rocas, piedras y residuos leñosos. Los juveniles de lubina buscan refugio cuando se les proporciona. Si no se les proporciona algún refugio, corren el riesgo de sufrir estrés.

⁵ Resultados generales de la base de datos FishEthoBase sobre la lubina europea - https://fair-fish-database.net/db/14/farm/findings/#bibl_SZC6FPDT.

⁶ Resultados generales de la base de datos FishEthoBase sobre la carpa común https://fair-fish-database.net/db/12/farm/findings/#bibl_BGTSPSDG.

⁷ Resultados generales de la base de datos FishEthoBase sobre la trucha arco iris https://fair-fish-database.net/db/30/farm/findings/#bibl_P9C8GL9G.

⁸ Resultados generales de la base de datos FishEthoBase sobre la trucha arco iris *op cit*.



Recomendación sobre el uso de la etología, o estudio del comportamiento de los peces, para mejorar su bienestar y la producción

Utilizar el sustrato forma parte del comportamiento natural de algunas especies. Es habitual observar carpas⁹ y doradas¹⁰ sobre fondos arenosos o fangosos porque ahí pueden buscar alimento. Se sospecha que las doradas adultas se entierran en la arena de noche¹¹.

En el entorno silvestre, la mayor parte de las especies de peces viven en grandes extensiones territoriales. Aunque la carpa común está adaptada a la vida en lagos y ríos, puede recorrer extensiones de 30.000 m² o más¹². Las especies marinas suelen desplazarse mucho más lejos. Gran parte de las especies cultivadas suelen encontrarse a 3 o 5 metros de la superficie del agua, pero pueden nadar en grandes profundidades: 70 m la lubina europea¹³, 100 m la trucha arco iris¹⁴ y 150 m la dorada¹⁵. Las especies también pueden nadar a mayor profundidad en invierno, por ejemplo la carpa común¹⁶, quizá porque la temperatura varía menos.

Son muchos los peces que migran a otras extensiones territoriales, como es el caso del salmón del Atlántico, que recorre millares de kilómetros¹⁷. La dorada migra a las costas, las lagunas y los estuarios en primavera y vuelve al mar en invierno¹⁸. Dada la tendencia de esta especie a padecer la enfermedad invernal, podemos conjeturar que la migración hacia el exterior podría deberse en parte a la necesidad de llegar a temperaturas invernales más suaves en el mar.

La mayor parte de las principales especies que se crían en la acuicultura europea se agrupan en cardúmenes a veces por seguridad, pero también tienen fases solitarias durante las cuales pueden ser territoriales y agresivas entre sí¹⁹. La alta densidad de población puede ser causa de estrés, pero la baja densidad puede provocar agresiones si los peces más dominantes logran marcar su territorio.

Es necesario adquirir mayores conocimientos para entender las necesidades de las principales especies cultivadas en la UE (lubina, dorada, trucha arco iris, salmón del Atlántico y carpa común) con referencia a la motivación de la territorialidad frente al cardumen, el

⁹ Resultados generales de la base de datos FishEthoBase sobre la carpa común *op cit.*

¹⁰ Resultados generales de la base de datos FishEthoBase sobre la dorada https://fair-fish-database.net/db/49/farm/findings/#bibl_FA56HGK6.

¹¹ Abecasis, David, y Karim Erzini. 2008. Site fidelity and movements of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) in a coastal lagoon (Ria Formosa, Portugal) (Fidelidad al lugar y movimientos de la dorada [*Sparus aurata*] en una laguna costera [Ría Formosa, Portugal]). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 79: 758–763. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2008.06.019>.

¹² Resultados generales de la base de datos FishEthoBase sobre la carpa común *op cit.*

¹³ Resultados generales de la base de datos FishEthoBase sobre la lubina europea *op cit.*

¹⁴ James, G. D., y J. R. M. Kelso. 1995. Movements and habitat preference of adult rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in a New Zealand montane lake (Movimientos y preferencia de hábitat de la trucha arco iris [*Oncorhynchus mykiss*] adulta en un lago de montaña de Nueva Zelanda). *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 29: 493–503. <https://doi.org/10.1080/00288330.1995.9516682>

¹⁵ Bauchot, M.-L., J.-C. Hureau, y J. C. Miguel. 1981. Sparidae (Espáridos). En *FAO species identification sheets for fishery purposes*.

Eastern Central Atlantic (Fichas de identificación de especies para fines pesqueros de la FAO. Atlántico centro-oriental), ed. W. Fischer, G. Bianchi, y W. B. Scott. Vol. 4. Roma: FAO.

<https://www.fao.org/figis/pdf/fishery/species/2384/en?title=FAO%20Fisheries%20%26amp%3B%20Aquaculture%20-%20Aquatic%20species>.

¹⁶ Resultados generales de la base de datos FishEthoBase sobre la carpa común *op cit.*

¹⁷ Dadswell, M.J., Spires, A.D., Reader, J.M. y Stokesbury, M.J.W., 2010. The North Atlantic subpolar gyre and the marine migration of Atlantic salmon *Salmo salar*: The 'Merry-Go-Round' hypothesis (El giro subpolar del Atlántico norte y la migración marina del salmón del Atlántico *Salmo salar*: la hipótesis del «carrusel»). *Journal of Fish Biology*, 77(3), págs. 435-467.

¹⁸ Resultados generales de la base de datos FishEthoBase sobre la dorada *op cit.*

¹⁹ Véanse los perfiles de la base de datos FishEthoBase sobre el salmón del Atlántico, la trucha arco iris, la lubina europea, la dorada y la carpa común. <https://fair-fish-database.net/>.

tamaño de las extensiones territoriales naturales y las cuatro primeras en relación con los factores que impulsan la migración.

Cabe señalar que la capacidad de elección de los peces silvestres también se reduce, por ejemplo, por la variación de disponibilidad de alimento o la presencia de depredadores naturales. El entorno de las piscifactorías puede satisfacer en buena medida algunas de las necesidades de comportamiento, por ejemplo las oportunidades de búsqueda de alimento, aunque no siempre pueda ser variada. Del mismo modo, los sistemas acuícolas pueden excluir a los depredadores.

Sin embargo, satisfacer otras necesidades puede resultar más difícil. Por precaución, siempre es mejor proporcionar mayor extensión territorial y profundidad que una extensión más pequeña y superficial. Es necesario considerar la necesidad de buscar un refugio o un sustrato adecuado en el fondo, según la especie y el método de producción. Las especies solitarias o agresivamente territoriales en alguna fase de su ciclo vital pueden no ser adecuadas para la piscicultura intensiva.

Aunque se ha argumentado que la selección artificial no parece modificar las necesidades básicas de comportamiento, debemos estar atentos a las posibles consecuencias no deseadas. La selección para acelerar el crecimiento o mejorar la conversión alimenticia puede provocar, involuntariamente, agresividad y otras características que pueden perjudicar el grado de bienestar. Algunas prácticas de cultivo, como la producción del salmón triploide, pueden generar mayor número de «peces perdedores» que crecen lentamente y muestran comportamientos anormales²⁰.

V. Enriquecimiento ambiental

Por razones prácticas y sanitarias, algunos entornos acuícolas no tienen la complejidad medioambiental deseable, lo que puede perjudicar el desarrollo cognitivo de las especies que evolucionaron en entornos complejos y están adaptadas a ellos. Desatender las necesidades de comportamiento puede provocar frustración, con el consiguiente deterioro del bienestar. Está demostrado que los juveniles de dorada crecen mejor y son menos agresivos cuando hay un sustrato adecuado de grava²¹ y que el bienestar de los salmónidos y las carpas mejora cuando aumenta la complejidad ambiental²².

²⁰ Madaro, A., Kjøglum, S., Hansen, T., Fjellidal, P.G. y Stien, L.H., 2022. A comparison of triploid and diploid Atlantic salmon (*Salmo salar*) performance and welfare under commercial farming conditions in Norway (Una comparación del rendimiento y el bienestar del salmón del Atlántico [*Salmo salar*] triploide y diploide en condiciones de cultivo comercial en Noruega). *Journal of Applied Aquaculture*, 34(4), págs. 1021-1035.

²¹ Batzina, Alkisti, y Nafsika Karakatsouli. 2012. The presence of substrate as a means of environmental enrichment in intensively reared gilthead seabream *Sparus aurata*: Growth and behavioral effects (La presencia de un sustrato como medio para enriquecimiento ambiental de la dorada *Sparus aurata* de cultivo intensivo: efectos en el crecimiento y el comportamiento). *Aquaculture* 370–371: 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.10.005>.

²² Arechavala-Lopez, P., Cabrera-Álvarez, M.J., Maia, C.M. y Saraiva, J.L., 2022. Enriquecimiento ambiental en la acuicultura de peces: una revisión de los aspectos fundamentales y prácticos. *Reviews in Aquaculture*, 14(2), págs. 704-728.



Recomendación sobre el uso de la etología, o estudio del comportamiento de los peces, para mejorar su bienestar y la producción

Agregar elementos adaptados al comportamiento natural de las especies para enriquecimiento ambiental contribuye a satisfacer las necesidades de comportamiento de los peces.

Este enriquecimiento físico proporciona refugio, sustrato y complejidad al entorno de cría.

Todas las especies que más se cultivan en la UE buscan refugio y en su mayoría utilizan el sustrato del fondo en algún momento de su vida²³. Agregar elementos, como sogas colgantes, tubos de plástico y materiales triturados puede proporcionar estructura. Del mismo modo, agregar piedras, arena y grava puede satisfacer las necesidades de las especies bentónicas. También se ha demostrado que las esteras para la eclosión aportan beneficios a las especies de salmónidos²⁴.

Asimismo, los estímulos sensoriales pueden ser beneficiosos porque aumentan la complejidad de la experiencia. Estos estímulos son visuales, auditivos, químicos y táctiles. Por ejemplo, introducir en un entorno variaciones en los niveles de luz. Sin embargo, los peces deben estar protegidos del ruido excesivo o de la luz continua: algunas especies son activas en la oscuridad, no cuando hay luz.

Los estímulos ocupacionales, como la generación de corrientes, también pueden mantener activos a los peces. Del mismo modo, las burbujas de aire pueden captar el interés de los peces y lograr que muestren un comportamiento de juego positivo²⁵.

La interacción social puede ser positiva o negativa para los peces. Los cardúmenes pueden ofrecer protección, pero los peces solitarios pueden volverse agresivos entre sí cuando muestran territorialidad.

La búsqueda de alimento es un comportamiento que responde a un alto nivel de motivación, por tanto enriquecer la dieta con distintos tipos de piensos y estrategias de alimentación es otra forma de aumentar el bienestar de los peces²⁶.

Puesto que las distintas especies tienen necesidades de comportamiento diferentes, es necesario enriquecimiento ambiental de modo que favorezca específicamente a cada especie. Se debe concebir un sistema factible que evite problemas de comportamiento, bioseguridad e higiene. Es importante validar los resultados del sistema de enriquecimiento para garantizar el logro de los beneficios previstos.

La estrategia de enriquecimiento ambiental irá ganando cada vez más peso en las normas de la acuicultura. Cabe señalar que en la encuesta que realizamos a los productores, el enriquecimiento ocupó el primer lugar de la lista de acciones para mejorar el bienestar.

²³ Véanse los perfiles de la base de datos FishEthoBase sobre el salmón del Atlántico, la trucha arco iris, la lubina europea, la dorada y la carpa común. <https://fair-fish-database.net/>.

²⁴ Arechavala-Lopez *et al*, 2022 *op cit*.

²⁵ Arechavala-Lopez *et al*, 2022 *op cit*.

²⁶ Arechavala-Lopez *et al*, 2022 *op cit*.



El informe del CCA titulado «*Utilizar la etología para mejorar el bienestar y la producción de los peces de piscifactoría*», que es la base de esta recomendación, ofrece una descripción mucho más detallada de los beneficios que aporta la estrategia de enriquecimiento ambiental. Véase también Arechavala-Lopez et al ([2022a](#)) para obtener un informe más minucioso y completo.

VI. Elección de sistemas

Los sistemas extensivos pueden satisfacer, en principio, más necesidades de los peces para que estos tengan un comportamiento natural, por ejemplo la presencia de refugios y sustratos, además de una densidad de población más natural. Asimismo, ofrecen una extensión territorial adecuada para especies como la carpa, que se adapta a condiciones de mayor confinamiento, pero no a especies marinas migratorias que recorren grandes extensiones territoriales. La dieta natural puede ser más variada. Los procedimientos de manipulación estresantes, como la clasificación por distintas categorías, pueden ser innecesarios.

Los estanques proporcionan corrientes naturales. Carecen de profundidad y su extensión territorial puede ser limitada. Tal vez no ofrezcan la complejidad ambiental deseable, pero se pueden enriquecer con sustratos y refugios.

Los sistemas de jaulas cubren algunos aspectos del entorno natural, como el acceso a corrientes, patrones naturales de luz y oscuridad, así como cierto nivel de profundidad. La extensión territorial dependerá del tamaño de la jaula, pero puede ser limitada. Es probable que resulte más difícil satisfacer otras necesidades, como la presencia de refugios y sustratos, o la posibilidad de huida de los peces por mala calidad del agua, temperatura extrema de calor o de frío, proliferación de algas y bancos de medusas. El desarrollo de enfermedades y parásitos puede crear problemas.

En principio, los sistemas intensivos de recirculación acuícola pueden controlar los parámetros ambientales, aunque los peces no tienen elección y es probable que estén sometidos a una densidad de población muy elevada, además de que los entornos no suelen tener la complejidad ambiental deseable.

VII. Gestión del estrés

Los peces de piscifactoría están expuestos a diversos factores de estrés que no tendrían en la naturaleza, por ejemplo la manipulación, la clasificación y la vacunación. Algunas de estas medidas son necesarias para mitigar los problemas de salud y bienestar inherentes a la producción intensiva.

Estos factores de estrés se pueden reducir si se eligen sistemas de producción menos intensivos y otros procedimientos de manipulación, como la clasificación pasiva, el uso de

bombas en lugar de la extracción con redes o métodos similares y el uso de sedantes y anestésicos durante el transporte. En la encuesta que realizamos a los productores, el 61% enumeró algunas medidas que adoptan para reducir o mejorar las técnicas de manipulación con el objeto de mejorar el bienestar.

VIII. Indicadores operativos de bienestar (OWI)

Cuando hay algún problema, los acuicultores a menudo lo advierten rápidamente por el comportamiento de los peces. En la encuesta que hemos realizado a los productores acuícolas, observar el comportamiento de los peces fue una de las medidas adoptadas para evaluar y mejorar el bienestar; de hecho, es la medida que obtuvo mayor puntuación de la lista. Algunos de los comportamientos observados o medidos fueron la natación, la alimentación y todo comportamiento anómalo, además de indicadores físicos como lesiones o el estado de la piel y las aletas. Los productores también consideran prioritario el desarrollo de herramientas tecnológicas para medir el bienestar, por ejemplo el uso de cámaras y sensores.

El comportamiento frenético en la superficie podría ser una respuesta al miedo, a la falta de oxígeno o a otros aspectos relacionados con la mala calidad del agua. El desinterés por el alimento y el hecho de no alimentarse suelen ser señales de escaso bienestar. Por el contrario, el comportamiento exploratorio y la actividad de anticipación frente al alimento pueden ser señales de bienestar positivo²⁷.

Evaluar el bienestar observando el comportamiento puede ofrecer ventajas si se elige el indicador adecuado. Observar el comportamiento es una actividad económica y accesible que ofrece indicaciones directas sobre el estado de los peces in situ y en tiempo real.

Existen pautas generales de comportamiento asociadas a un bajo nivel de bienestar (enfermedades, infecciones, miedo, dolor o estados cognitivos negativos) que son transversales a varios taxones^{28,29}. Recientemente se han identificado hasta las redes neuronales que sustentan estos comportamientos³⁰. Por lo tanto, la aplicación de variables conductuales como indicadores operativos del bienestar negativo se basa cada vez más en sólidos indicios neurofisiológicos, lo que aumenta su fiabilidad en el ámbito industrial. Aunque sabemos mucho menos de ellos, consideramos que los estados de bienestar

²⁷ Martins, C.I.M., Galhardo, L., Noble, C., Damsgård, B., Spedicato, M.T., Zupa, W., Beauchaud, M., Kulczykowska, E., Massabuau, J.-C., Carter, T., Planellas, S.R., Kristiansen, T., 2012. Behavioural indicators of welfare in farmed fish (Indicadores de bienestar de los peces de piscifactoría). *Fish Physiol Biochem* 38, 17–41. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9518-8>

²⁸ Kent, S., Bluthé, R.-M., Kelley, K.W., Dantzer, R., 1992. Sickness behavior as a new target for drug development (El comportamiento enfermizo como nueva diana para el desarrollo de fármacos). *Trends in Pharmacological Sciences* 13, 24–28. [https://doi.org/10.1016/0165-6147\(92\)90012-U](https://doi.org/10.1016/0165-6147(92)90012-U)

²⁹ Sneddon, L.U., 2020. Can Fish Experience Pain? (¿Sienten dolor los peces?), en: Kristiansen, T.S., Fernö, A., Pavlidis, M.A., van de Vis, H. (Eds.), *The Welfare of Fish, Animal Welfare (El bienestar de los peces. Bienestar animal)*. Springer International Publishing, Cham, págs. 229–249. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41675-1_10

³⁰ Ilanges, A., Shiao, R., Shaked, J., Luo, J.-D., Yu, X., Friedman, J.M., 2022. Brainstem ADCYAP1+ neurons control multiple aspects of sickness behaviour (Las neuronas ADCYAP1+ del tronco encefálico controlan múltiples aspectos del comportamiento enfermizo). *Nature* 609, 761–771. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05161-7>



positivos son un objetivo que merece la pena estudiar y, por tanto, debemos identificarlos y evaluarlos.

Medir los indicadores operativos de bienestar (OWI) formaliza la observación y la intuición de un criador experimentado. Los OWI describen un comportamiento que se puede medir con facilidad y eficacia en la explotación, como herramienta de evaluación del bienestar.

Para que se pueda considerar OWI, la medida de comportamiento debe ser:

1. Válida. Debe medir claramente un comportamiento relacionado con el bienestar.
2. Fiable. Se debe obtener el mismo resultado independientemente de quién lo mida y cómo se mida.
3. Repetible. Es necesario obtener un resultado coherente cuando se mide varias veces.
4. Comparable. Es necesario que se pueda comparar el comportamiento en distintos contextos, por ejemplo para determinar los efectos de la gestión, las prácticas zootécnicas o los sistemas.
5. Adecuada. Es necesario que se pueda utilizar en el sistema o durante la práctica zootécnica que se está observando.

La tabla III del informe que acompaña a esta recomendación contiene una lista ilustrativa de los OWI que pueden utilizarse durante la cría de las cinco especies europeas principales (salmón del Atlántico, trucha arco iris, dorada, lubina europea o carpa común)³¹³²³³³⁴. En el cuadro IV del mismo documento, que figura a continuación, se explica cómo se pueden interpretar los indicadores.

³¹ Marino, G., Petochi, T., Donadelli, V., Tamburrini, M., Ferrara, C., Finoia, G., Cardia, F., Padrós, F., Tort, L., Montero, D., Fabris, A., 2020. Methodology for assessing welfare in MMFF (Metodología para evaluar el bienestar en MMFF)

³² Martins, C.I.M., Galhardo, L., Noble, C., Damsgård, B., Spedicato, M.T., Zupa, W., Beauchaud, M., Kulczykowska, E., Massabuau, J.-C., Carter, T., Planellas, S.R., Kristiansen, T., 2012. Behavioural indicators of welfare in farmed fish (Indicadores de bienestar de los peces de piscifactoría). *Fish Physiol Biochem* 38, 17–41. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9518-8>

³³ Noble, C., Gismervik, K., Iversen, M.H., Kolarevic, J., Nilsson, J., Stien, L.H., Turnbull, J.F. (Eds.), 2020. Welfare Indicators for farmed Rainbow trout: tools for assessing fish welfare (Indicadores de bienestar de la trucha arco iris de piscifactoría: herramientas para evaluar el bienestar de los peces).

³⁴ Roque, A., Castanheira, M.F., Toffan, A., Arechavala-Lopez, P., Brun, E., Villarroel, M., Gisbert, E., Mylonas, C., Muniesa, A., Estevez, A., Dalmau, A., Basurco, B., 2020. Report on fish welfare and list of operational welfare indicators in sea bream (Informe sobre el bienestar de los peces y lista de indicadores operativos de bienestar en la dorada). MedAid.

Tabla III- Propuesta de indicadores operativos de bienestar (OWI).

OWI	fase de cría	base	nivel	tipo de medida	atributos	referencia
Agresión	reproductores, criadero, engorde	animal	individual	alto/bajo	negativo (tasa alta=bajo nivel de bienestar)*	Martins et al (2012)
Actividad exploratoria	reproductores, criadero, engorde	animal	individual	alto/bajo	Positivo (tasa alta=buen nivel de bienestar)	Martins et al (2012), Roque et al (2020)
Actividad de anticipación	reproductores, criadero, engorde	animal	individual	alto/bajo	positivo	Martins et al (2012)
Comportamiento de búsqueda de alimento	reproductores, criadero, engorde	animal	Grupo	alto/bajo	positivo	Martins et al (2012), Marino et al (2020)
Apetito general	reproductores, criadero, engorde	animal, recurso	Grupo	alto/bajo	positivo	Noble et al (2020), Marino et al (2020), Roque et al (2020)
Comportamiento natatorio grupal	reproductores, criadero, engorde	animal	Grupo	banco/cardumen/dispersión	positivo	Martins et al (2012), Marino et al (2020), Roque et al (2020)
Comportamiento natatorio individual	reproductores, criadero, engorde	animal	individual	sostenido/prolongado/ráfaga/errático	positivo	Martins et al 2012, Marino et al (2020)



Recomendación sobre el uso de la etología, o estudio del comportamiento de los peces, para mejorar su bienestar y la producción

Comportamientos estereotipados	reproductores, criadero, engorde	animal	individual	sí/no alto/bajo	o	negativo	Martins et al (2012), Roque et al (2020)
Actividad en la superficie	reproductores, criadero, engorde	animal	Grupo	calma/frenético/agitación/aparición de aletas	sin brecha en la superficie=buena señal; superficie con cuerpos que emergen=pésima señal		Noble et al (2020)
Tigmotaxis	criadero	animal	individual	sí/no alto/bajo	o	negativo	FishEthoBase.net, Roque et al (2020)
Uso del espacio	reproductores, criadero, engorde	recurso	Grupo	uso de todo el espacio/exclusión de algunas partes; especies adecuadas	de	positivo	FishEthoBase.net, Roque et al (2020)
Comportamientos en vacío	reproductores, criadero, engorde	animal	individual	sí/no alto/bajo	o	negativo	Martins et al (2012)

Tabla IV – Etograma general de los OWI seleccionados

Comportamiento (OWI)

Descripción

Agresión

Interacción agonística entre dos o más individuos. Puede producirse sin interacción física (por ejemplo, agresión de baja intensidad: erección de las aletas, cambio de color, exhibiciones, etc.) o con interacción



Recomendación sobre el uso de la etología, o estudio del comportamiento de los peces, para mejorar su bienestar y la producción

		física (agresión de alta intensidad: persecución, mordiscos, peleas)
Actividad exploratoria		Movimientos o acciones en el tanque que aparentemente sirven para recabar información sobre objetos nuevos y otras partes desconocidas del entorno.
Actividad de anticipación		Movimientos o acciones que preceden al reparto de alimento e indican que los peces conocen los procedimientos rutinarios que van a suceder de forma inminente. El más común es el comportamiento de anticipación frente a la comida, caracterizado por la agitación física de los peces antes de alimentarse.
Comportamiento de búsqueda de alimento		Movimientos o acciones en el tanque que aparentemente indican que los peces están buscando alimento. Cuando lo encuentran, se lo comen.
Apetito general		Comportamiento de anticipación frente al alimento + comportamiento de búsqueda de alimento + comer y/o alimentarse.
Comportamiento grupal	natatorio	Tipo de comportamiento natatorio del grupo de peces: banco de peces (los peces nadan en grupo, pero no en la misma dirección ni de manera coordinada); cardumen (los peces nadan en la misma dirección, de manera polarizada y coordinada) o dispersión (no se forma ningún grupo claro).
Comportamiento individual	natatorio	Tipo general de movimiento de cada pez al nadar: regular, rápido, lento, ráfagas erráticas, equilibrado/desequilibrado, cercano a la superficie, a profundidad media, en el fondo, junto a las paredes, etc.
Comportamientos estereotipados		Patrón de comportamiento repetitivo anómalo, invariable y sin objetivo ni función aparentes.
Actividad en la superficie		Movimiento del grupo de peces en la superficie durante los procedimientos de manipulación, limpieza o alimentación. Puede variar, desde un estado de calma, en el que sólo emergen las aletas, hasta un estado de gran agitación, en el que emerge el cuerpo entero o el pez salta en señal de estrés extremo. (Cabe señalar que el salmón utiliza la actividad en la superficie para llenar



Recomendación sobre el uso de la etología, o estudio del comportamiento de los peces, para mejorar su bienestar y la producción

voluntariamente su vejiga de gas. El comportamiento específico de las especies se debe tener en cuenta al utilizar este OWI).

Tigmotaxis

Evitar marcadamente las zonas abiertas y mostrar preferencia por moverse muy cerca de las paredes del entorno de cría.

Uso del espacio

Medir cuánto espacio del entorno de cría utilizan los peces y cómo lo utilizan. Se relaciona con el comportamiento exploratorio.

Comportamientos en vacío

Acciones que aparentemente se producen sin estímulos externos o desvinculadas de sus elementos normales (por ejemplo, nidificación sin sustrato)

Tasa de ventilación

Ritmo al que se abren y cierran los opérculos, utilizado para medir las necesidades respiratorias del pez.

Comportamientos de desove

Movimientos, acciones y/o exhibiciones que conducen a la reproducción. Algunas son el cortejo, la nidificación, la liberación de huevos, la fecundación, el cuidado parental u otros comportamientos específicos de cada especie.

Los OWI también se deben medir durante los procesos de manipulación, transporte y sacrificio. Cuando hay aglomeración, es necesario controlar si los peces presentan señales como cambios de color, comportamiento de huida o ingestión de aire. Tras el bombeo (una práctica preferible a la extracción con redes), se examinará a los peces para detectar señales de agotamiento o lesiones (un ejemplo de control no sólo de medidas físicas sino también de comportamiento). Durante el sacrificio, es necesario comprobar la eficacia del aturdimiento mediante indicadores que midan los movimientos respiratorios y el reflejo de giro ocular (para obtener información más detallada, véase el informe principal).

IX. Formación y transferencia de conocimientos

Es necesario que todas las personas que participan en la acuicultura entiendan el comportamiento y el bienestar de los peces al nivel que corresponda al trabajo que desempeñan. Todo el personal debe entender que los peces son sensibles, pueden sentir dolor y reconocer señales de comportamiento que responden a un nivel de bienestar positivo o negativo, lo que incluye comportamientos normales y anómalos.



Las personas encargadas de medir los OWI necesitan determinado nivel de formación para garantizar un desempeño fiable en sus tareas de medición. El resto del personal, incluidos los responsables de la producción, los biólogos y los veterinarios, deben adquirir conocimientos como los fundamentos biológicos del bienestar y la etología.

El informe detallado del CCA que acompaña a esta recomendación propone contenidos de cursos que pueden ser apropiados para diferentes niveles³⁵.

X. Recomendaciones

Recomendaciones para todos los actores interesados:

1. Es necesario estudiar el comportamiento natural de las especies que se cultivan, tanto en libertad como en condiciones de piscifactoría. Los estudios deben abordar la determinación de los factores desencadenantes de estos comportamientos y las consecuencias para el bienestar de la frustración del comportamiento.
2. Es necesario evaluar y elaborar métodos adecuados para enriquecimiento ambiental de todas las especies y en todas las etapas de la vida y los sistemas de cultivo de los peces.
3. Es necesario seguir elaborando indicadores operativos de bienestar (OWI) basados en la comprensión del comportamiento de los peces de todas las especies que se cultivan y dar prioridad a las especies principales. Es necesario seguir investigando las señales de comportamiento positivas y negativas en relación con el bienestar de los peces.
4. Es necesario aplicar OWI adecuados en todas las fases del ciclo de vida, criaderos, actividad de cría, manipulación, transporte y sacrificio.
5. Las directrices de buenas prácticas deben incorporar la medición de los OWI, la provisión de entornos y la aplicación de prácticas de gestión que atiendan a las necesidades de comportamiento de los peces y la elección de sistemas que favorezcan el bienestar.
6. Las personas que trabajan en acuicultura deben recibir formación sobre el comportamiento natural de las especies que cuidan y cómo reconocer las señales positivas y negativas relacionadas con el bienestar. Deben recibir una formación que les permita medir y registrar los OWI de manera fiable y repetible. Es necesario apoyar la formación de profesionales de la acuicultura en materia de bienestar y comportamiento de los peces.

³⁵ CCA, 2002. Using ethology to improve farmed fish welfare and production (Utilizar la etología para mejorar el bienestar y la producción de los peces de piscifactoría). https://aac-europe.org/wp-content/uploads/2023/06/AAC_ethology-and-welfare_final_with-annex.pdf



Recomendación sobre el uso de la etología, o estudio del comportamiento de los peces, para mejorar su bienestar y la producción

7. Es necesario considerar las necesidades de comportamiento de los peces a la hora de elegir los sistemas de cría.
8. Es necesario estudiar las necesidades de comportamiento de toda especie nueva que se considere para la acuicultura, como un factor más a la hora de establecer su idoneidad para el cultivo.

Recomendaciones para la Comisión:

9. La Comisión, junto con el centro de referencia para los peces, debe coordinar el intercambio entre operadores acuícolas, científicos y ONG para explorar y crear opciones de enriquecimiento ambiental de la acuicultura, además de conectar esta actividad con el objetivo establecido en las directrices estratégicas para identificar las mejores prácticas zootécnicas, incluida la práctica de enriquecimiento ambiental de los peces.
10. El centro de referencia de la UE para el bienestar de los animales debe dar prioridad al comportamiento de los peces en su programa de trabajo.
11. Los proyectos de investigación en acuicultura financiados por la UE deben dar prioridad al comportamiento y al bienestar de los animales en sus programas de investigación.

Recomendaciones para los Estados miembros:

12. Se debe brindar ayuda económica para adoptar medidas que mejoren el bienestar de los peces en la acuicultura, por ejemplo a través de los fondos FEMPA. Algunas de estas medidas se pueden adoptar para enriquecimiento ambiental en las piscifactorías, utilizar equipos como cámaras para facilitar la evaluación del bienestar de los peces y mejorar los sistemas de manipulación y los equipos para el sacrificio.



Consejo Consultivo de Acuicultura (CCA)

Rue Montoyer 31, 1000 Bruselas, Bélgica

Tel: +32 (0) 2 720 00 73

E-mail: secretariat@aac-europe.org

Twitter: @aac_europe

www.aac-europe.org/es/