

Fortalecimiento de las capacidades en I+D que contribuyan a la solución de problemáticas prioritizadas en la cadena acuícola del departamento de Arauca

BPIN 2020000100465

ARAUCA ACUÍCOLA I+D

BIENESTAR ANIMAL DE LOS PECES

Guía para implementar el bienestar en peces en granjas de cultivo

Financia



Alianza



Ejecuta



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



ARAUCA ACUÍCOLA I+D

Bienestar animal de los peces

Guía para implementar el
bienestar en peces en
granjas de cultivo

Autores

Sandra Clemencia Pardo Carrasco
Hernan Antonio Alzate Diaz



Bienestar animal de los peces

Guía para implementar el bienestar en peces en granjas de cultivo

La elaboración de este documento fue posible gracias a los recursos del Fondo de Ciencia y Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías del Departamento de Arauca, Convocatoria N.º 6 del Plan Bienal de Convocatorias 2019-2020, Mecanismo de participación 1: Propuestas de Proyectos de I+D para consolidar las capacidades de CTel del territorio, a través del Proyecto de Inversión BPIN 2020000100465: “Fortalecimiento de las capacidades en I+D que contribuyan a la solución de problemáticas priorizadas en la cadena acuícola del departamento de Arauca”, ejecutado por la Universidad Nacional de Colombia en alianza con la Federación Colombiana de Acuicultores Fedeaqua. El proyecto contó con aportes de contrapartida de la Sede Orinoquía, Sede Medellín, Sede Palmira y Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, así como de Fedeaqua.

Financia



Alianza



Ejecuta



Autores

SANDRA CLEMENCIA PARDO CARRASCO
MVZ. Espe., Máster en Acuicultura y Dra. en Piscicultura
Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

HERNAN ANTONIO ALZATE DIAZ
Zoot. Máster en Ciencias Agrarias, estudiante de
doctorado en Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

Directora Proyecto

ADRIANA PATRICIA MUÑOZ RAMÍREZ
Profesora Asociada
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

Comité Técnico Científico

OSCAR EDUARDO SUÁREZ MORENO
Profesor Asociado
Universidad Nacional de Colombia – Sede Orinoquía

SANDRA CLEMENCIA PARDO CARRASCO
Profesora Asociada
Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

ADRIANA PATRICIA MUÑOZ RAMÍREZ
Profesora Asociada
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

LUZ STELLA CADAVID RODRÍGUEZ
Profesora Asociada
Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira

ANDREA CAROLINA PIZA JEREZ
Coordinadora Técnica Nacional
Federación Colombiana de Acuicultores - Fedeaqua

Supervisión del Proyecto

ANDRÉS CABRERA OROZCO
Profesor Asociado
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

BIBIANA YAMILE COY CASTELLANOS
Apoyo a la Supervisión

Coordinador Técnico Administrativo

ANDRES CAMILO CORREA NÚÑEZ

Coordinadores Financieros

PAULA ANDREA AGUDELO SERNA
JOSÉ WILLIAM BALLÉN MONTOYA

Asesor Jurídico

CARLOS ELÍAS NARVÁEZ PORTILLA

Diseño

LISA MARÍA VARGAS CHACÓN

Ilustración

MARIANA MEDINA PARDO

Revisión técnica: Comité Técnico Científico

Fotografía: Proyecto “Fortalecimiento de las capacidades en I+D que contribuyan a la solución de problemáticas priorizadas en la cadena acuícola del departamento de Arauca”.

© Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín -
Facultad de Ciencias Agrarias

Grupo de Investigación: BIOGEM: Biodiversidad y
genética molecular COL0053919 - Cra 65 # 59a - 110
Bloque 50, Oficina 309

© Federación Colombiana de Acuicultores - Fedeaqua
Calle 99 N.º 10-57, Bogotá, Colombia

Citación sugerida: Pardo-Carrasco, SC., Alzate-Díaz
HA. 2024. Bienestar animal en peces. Guía para
implementar el bienestar en peces en granjas de
cultivo. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá,
Colombia. 60 p.

Palabras clave: Bienestar animal, cultivo, evaluación,
peces.

Primera edición: 2024

ISBN digital: 978-958-5521-10-0

© Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida total o parcialmente, registrada, o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia, o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito del Comité Coordinador del Convenio Especial de Cooperación N.º 01 de 2022 suscrito entre Fedeaqua y la Universidad Nacional de Colombia durante la ejecución del Proyecto hasta su liquidación, lo anterior teniendo en cuenta lo dispuesto en las Cláusulas Décima y Décima Segunda del Convenio suscrito entre Fedeaqua y la Universidad.



ARAUCA ACUÍCOLA I+D

Contenido

Presentación	7
Introducción	8
1 Generalidades del bienestar animal	9
• Conceptos del bienestar animal	9
• Los cinco dominios de bienestar animal	11
• Beneficio mutuo del bienestar animal	15
• Enfoque de bienestar animal en la producción	16
• Marco normativo en Colombia para el bienestar animal	18
2 Indicadores de bienestar animal en peces de cultivo	20
3 El bienestar animal en la práctica	22
• Indicadores basados en los recursos	22
• Indicadores basados en la gestión	28
• Indicadores basados en los peces	31
4 Protocolos de manejo	35
• Transporte de alevinos	35
• Protocolo de sacrificio humano	46
5 Referencias	56

Presentación

La investigación es una herramienta fundamental para la generación de conocimiento, especialmente cuando se orienta hacia el desarrollo de soluciones prácticas para los problemas que enfrenta la población. Sin embargo, no es suficiente con realizar investigaciones; es crucial que el conocimiento obtenido se difunda de manera clara, accesible y comprensible para quienes lo necesitan.

A raíz del proyecto Arauca Acuícola I+D, financiado por el SGR para el departamento de Arauca, surgieron inquietudes profundas sobre el bienestar animal en peces, la importancia para el pez y para el negocio, las herramientas para medir el bienestar en peces de cultivo para consumo humano. En los talleres y charlas realizadas con los productores, fue evidente que comienzan a tener una percepción favorable hacia la importancia de implementar el bienestar de los peces, porque reconocen que son seres que sienten, que son inteligentes y capaces de expresar emociones.

Por lo tanto, este documento tiene como objetivo promover la apropiación social del conocimiento que sobre bienestar existe, facilitando la comprensión de los conceptos y principios éticos que rigen el bienestar animal en los peces de cultivo destinados al consumo. Además, se presentan elementos prácticos que son esenciales para evaluar adecuadamente el bienestar de estos animales en entornos de cultivo.

Introducción

Con el propósito de contribuir con la solución de problemáticas de la cadena acuícola, y conedores de la urgente necesidad de brindar capacitación en el tema del bienestar animal para los operarios de las granjas de cultivo, se construye esta cartilla con algunos de los elementos que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) han definido como fundamentales en la evaluación del bienestar en peces de cultivo, específicamente. Adicionalmente, tiene un protocolo de transporte de alevinos que ha sido desarrollado al interior del proyecto, y un protocolo de sacrificio humanitario que se ha construido con elementos científicos. La cartilla tiene un lenguaje sencillo, ameno y claro para facilitar la divulgación de este conocimiento que tiene mucho de sentido común y que es fundamental que toda aquella persona que trabaje con los peces, conozca y entienda a cabalidad.

**Una recepción
de alevinos**



Generalidades del bienestar animal

Capítulo 1



El bienestar animal hace parte del concepto integrador “Una salud”, el cual se define como la clara relación entre la salud ecosistémica, la salud humana y la salud animal (Tarazona, 2022). En este orden de ideas, la salud y el bienestar de los peces de cultivo, es fundamental para la construcción de “Una Salud, Un bienestar”. Es importante comprender que no somos seres aislados y que, por consiguiente, la salud de cada uno de nosotros depende del estatus sanitario de los demás, entiéndase por ello los animales no humanos y el planeta en general. También, es vital comprender que el bienestar animal no puede ser una percepción humana, la diferencia entre la percepción humana del bienestar animal y la experiencia real del bienestar animal por parte de los animales es un aspecto fundamental en la discusión sobre el tema. Mientras que los humanos pueden tener una visión subjetiva del bienestar animal basada en sus propias creencias, valores y percepciones, la experiencia real del bienestar animal se refiere a las condiciones reales en las que viven los animales y cómo estas condiciones afectan su salud física y mental (Noble *et al.*, 2020). Por lo que resulta vital estudiar cada especie en particular, cada una con sus características, hábitos, preferencias, etc.

Conceptos de bienestar animal



De acuerdo con Broom (1999), “La definición de bienestar animal se refiere al estado en el que se encuentra un animal en relación con su capacidad para adaptarse y hacer frente a su entorno. Incluye aspectos como el bienestar físico, emocional y mental del animal, así como su capacidad para expresar comportamientos naturales y satisfacer sus necesidades básicas”. En consecuencia con los conceptos previamente establecidos, en el Decreto 2113 de 2017 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el bienestar es el modo en que un animal afronta condiciones de su entorno, de modo que está en buenas condiciones de bienestar si está sano, cómodo, alimentado, seguro, puede expresar formas innatas de comportamiento, y si no padece sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego.

El Instituto Colombiano Agropecuario - ICA (2023), con aportes de la Organización Mundial de Sanidad Animal - OMSA (2017), adopta el bienestar animal como el estado físico y mental en que se encuentra con relación a las condiciones en las que vive y muere, incluyendo aspectos fundamentales como los cinco dominios o las cinco libertades, conceptos que serán definidos más adelante.

Recientemente, Noble *et al.* (2020) definen bienestar animal como la calidad de vida percibida por el animal mismo, considerando su estado de salud física y mental, así como su capacidad para expresar comportamientos naturales y satisfacer sus necesidades fisiológicas y etológicas en un entorno que promueva su bienestar general. En la acuicultura se relaciona con el cuidado y la atención que se brinda a los peces para garantizar que vivan de manera saludable y libre de sufrimiento innecesario. El bienestar animal no se limita a la ausencia de sufrimiento, sino que también implica la promoción de experiencias positivas y la satisfacción de las necesidades naturales de los animales (Noble *et al.*, 2020).



Lote de alevinos de tilapia
roja en masculinización

Los cinco dominios de bienestar animal



Las necesidades de los animales se pueden agrupar en cinco dominios, que son: nutrición, salud, ambiente, comportamiento y estado mental. Todos los dominios se relacionan entre sí (Tarazona, 2022), modelo que se convierte en una herramienta para facilitar una evaluación sistemática, estructurada, integral y coherente del bienestar animal. El abordaje de dominios es más amplio que el de las libertades, pues abarca las experiencias y necesidades de los animales, y no solo la ausencia de sufrimiento o restricciones, sino también la promoción de estados emocionales positivos y la satisfacción de necesidades emocionales y cognitivas.

Cinco dominios

(fig. 1)



Los dominios están numerados del 1 al 5, los primeros 4 están relacionados con las alteraciones fisiológicas y fisiopatológicas internas que aparecen por situaciones nutricionales, ambientales y relacionadas con la salud, y en problemas físicos, bióticos y físicos externos, los que pueden limitar su capacidad para expresar diversos comportamientos o pueden plantear desafíos importantes.

- 

1
Nutrición

Se refiere a la alimentación y la capacidad del animal para satisfacer sus necesidades nutricionales.
- 

2
Salud

Hace referencia al estado de salud física del animal, incluyendo la presencia de enfermedades, lesiones o dolor.
- 

3
Ambiente

Engloba las condiciones físicas y ambientales en las que se encuentra el animal, como el espacio, la temperatura y la calidad del aire.
- 

4
Comportamiento

Se centra en las conductas naturales y la capacidad del animal para expresar comportamientos propios de su especie.
- 

5
Estado mental

Representa el dominio que integra las experiencias afectivas del animal, tanto negativas como positivas, y refleja su bienestar emocional y psicológico.

Una vez que tales factores internos y externos son evaluados, sus consecuencias afectivas anticipadas son asignadas al quinto dominio "mental", y son estas experiencias las que determinan el estado de bienestar del animal (Mellor *et al.*, 2009). En atención a lo difícil que puede resultar para el ser humano evaluar el estado mental de los peces, se identifican los siguientes elementos que nos pueden ayudar:



Observación del comportamiento:

Observar el comportamiento natural de los peces en su entorno puede proporcionar pistas sobre su bienestar mental. Se pueden observar patrones de natación, interacciones sociales, alimentación y respuesta a estímulos ambientales.



Evaluación del enriquecimiento ambiental:

Proporcionar un entorno enriquecido con elementos como refugios, plantas vivas, juguetes u objetos que fomenten la exploración y el comportamiento natural de los peces puede mejorar su bienestar mental.



Respuesta al estrés:

Cambios en los niveles de cortisol u otros indicadores fisiológicos pueden dar indicios sobre su estado emocional y bienestar mental.



Interacciones sociales:

Observar cómo los peces interactúan entre sí, cómo se comunican y cómo responden a la presencia de otros individuos puede ser revelador sobre su bienestar emocional.



Uso de indicadores de desempeño productivo:

Se pueden utilizar indicadores indirectos de bienestar, como la tasa de crecimiento, la reproducción, la salud general y la longevidad, para evaluar el bienestar mental de los peces (Mellor y Beausoleil, 2015).

El otro abordaje a la valoración del bienestar animal se hace mediante las "Cinco Libertades", las cuales son un conjunto de principios que se utilizan como referencia para garantizar el bienestar de los animales. Estas libertades fueron desarrolladas por la Farm Animal Welfare Council en el Reino Unido en 1979 y son ampliamente reconocidas en el ámbito del bienestar animal. El bienestar animal se evalúa considerando si el animal experimenta dolor, miedo, estrés, enfermedad, lesiones, así como si tiene control sobre su entorno y la capacidad de expresar comportamientos naturales (Broom, 1999).

Las cinco libertades son:

- 1 Libertad de hambre y sed:** Acceso a una dieta adecuada y agua fresca para mantener la salud y el bienestar.
- 2 Libertad de incomodidad:** Proporcionar un entorno adecuado que incluya refugio y condiciones confortables para el animal.
- 3 Libertad de dolor, lesiones y enfermedad:** Prevenir o tratar enfermedades y lesiones para garantizar el bienestar físico del animal.
- 4 Libertad de miedo y angustia:** Proporcionar condiciones y tratamiento que eviten el miedo y el estrés innecesario en el animal.
- 5 Libertad para expresar comportamientos naturales:** Permitir que los animales muestren comportamientos propios de su especie, como la socialización, el movimiento y la exploración.



Comportamiento de peces
al recibir alimento



Pesca de tilapia roja

Beneficio mutuo del bienestar animal



De acuerdo con Tarazona *et al.*, (2019) los conceptos básicos de biología, bienestar y salud son los mismos para humanos y todos los demás animales, por lo tanto, es importante que el productor intente reconocerse como un animal, al igual de los peces en cultivo, y que como consecuencia asuma el bienestar animal durante el cultivo de los peces para consumo humano. Este abordaje trae beneficios para los peces, para el sistema de producción y su rentabilidad, y para los consumidores. Un pez que ha sido cultivado considerando los dominios anteriormente expuestos, tendrá mejor calidad de su carne, habrá crecido exhibiendo un buen desempeño productivo, lo que significa menores costos de producción y menor uso de químicos como antibióticos y otras sustancias que puedan tener efectos negativos en el consumidor final y en el ambiente.

Las relaciones humanas con animales utilizados para la alimentación ayudan a afrontar los desafíos relativos a su uso y sostenibilidad del sistema, incluido el bienestar del animal (Tarazona *et al.*, 2019). Cultivar teniendo en cuenta el bienestar animal es una decisión gana-gana, además de involucrar la ética del trato respetuoso hacia los animales, la productividad será mayor y la percepción del consumidor final será por un producto que fue cultivado con estándares de calidad y seguridad.



Enfoque de bienestar animal en la producción



Nada debe producirse (antiguamente se decía explotarse, palabra con una connotación negativa) sin considerar la ética del trato respetuoso de otras vidas no humanas, pues todos estamos conectados y toda acción tiene consecuencias que deberemos enfrentar. El enfoque de “Una salud” propone que la salud ambiental y las enfermedades zoonóticas se podrían atender con un abordaje más integral del ecosistema productivo.

La demanda de productos pesqueros es elástica y está influenciada por la percepción pública sobre el bienestar animal. La preocupación por el bienestar animal está aumentando rápidamente y los consumidores cambian sus hábitos alimenticios en función de estas preocupaciones. Es crucial abordar los problemas de bienestar para mantener una imagen positiva y la confianza del consumidor en la industria piscícola.

Se recomienda investigar y desarrollar métodos de crianza que prioricen el bienestar de los peces, incluyendo la distribución equitativa de alimentos, métodos humanos de sacrificio y manejo adecuado de enfermedades (Broom, 1990).

En resumen, considerar el bienestar de los peces en las granjas acuícolas no solo es importante desde un punto de vista ético, sino que también tiene implicaciones en la calidad de los productos, la sostenibilidad de la industria y la percepción pública de la misma.

Es posible enumerar una serie de beneficios para los empresarios que adoptan el bienestar animal en los peces de cultivo:



Mejora de la calidad del producto:

Peces criados en condiciones de bienestar tienden a tener una mejor calidad de carne, lo que puede resultar en productos finales de mayor calidad y valor.



Reducción del estrés y enfermedades:

Un ambiente que promueve el bienestar animal puede reducir el estrés en los peces, lo que a su vez disminuye la incidencia de enfermedades y aumenta la resistencia a patógenos.



Aumento de la productividad:

Peces sanos y con bienestar tienden a crecer más rápido y de manera más eficiente.



Mejora de la eficiencia en la alimentación:

Peces con un buen bienestar tienden a tener un mejor apetito y una mayor eficiencia en la conversión de alimento, lo que puede reducir los costos de alimentación y mejorar la rentabilidad.



Cumplimiento de normativas y regulaciones:

Cada vez más, las normativas y regulaciones en la industria acuícola exigen el cumplimiento de estándares de bienestar animal, por lo que atender el bienestar de los peces es fundamental para cumplir con los requisitos legales.



Mejora de la reputación y la imagen de la empresa:

Mostrarse como una empresa comprometida con el bienestar animal puede mejorar la reputación de la empresa ante consumidores, inversores y la sociedad en general, lo que puede resultar en una mayor aceptación y lealtad.

Marco normativo en Colombia para el bienestar animal



De acuerdo con la política nacional de protección y bienestar animal, la inclusión de los animales como sujetos de protección por parte del Estado colombiano se ha promovido desde la Constitución Política de Colombia de 1991, donde se adoptó como obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas naturales de la Nación. A partir de allí, y con el avance en el conocimiento sobre la capacidad de los animales de sentir, experimentar dolor y otras sensaciones incómodas, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), las Universidades y otras entidades públicas y privadas, se han tomado el trabajo de reglamentar lo concerniente a exigir prácticas de bienestar animal en los sistemas de producción, así como también a desarrollar los criterios de evaluación de dicha condición y de capacitar al personal que tiene relación directa con los animales en granja.

A continuación, se presentan de forma cronológica las diferentes leyes, decretos, metodologías y planes que rigen el bienestar animal en los peces de cultivo.

Tabla 1

Normograma colombiano sobre bienestar animal en peces de cultivo

Nombre	Año	Función
Constitución Política Colombiana	1991	Proteger riquezas naturales de la Nación, entre otras
Ley 101	1993	Artículo 65 dispone que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), deberá desarrollar las políticas y planes tendientes a la protección de la sanidad, la producción y la productividad agropecuarias del país

Nombre	Año	Función
Ley 1774 del Congreso de la República	2016	Declaración de los animales como seres sintientes
Decreto 2113 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	2017	Disposiciones y requerimientos generales para el Bienestar Animal en las especies de producción del sector agropecuario
ICA - Agrosavia - Fedecua - Universidad Antonio Nariño - Universidad Nacional de Colombia	2023	Metodología para la evaluación de bienestar animal en animales acuáticos (peces de cultivo para consumo humano)
ICA	2023	Plan de capacitación en bienestar animal (versión 3)

El último documento es el plan de capacitación que propone el ICA para todas las personas involucradas en el manejo de animales de producción. El tema es clave para un correcto abordaje y contiene dilemas éticos y económicos que, con el tiempo y el conocimiento adquirido, se irán resolviendo.

Los principales dilemas morales y contradicciones se encuentran en asuntos como la necesidad zootécnica de uniformidad en las cohortes de peces y la eliminación de individuos menos rentables. Se enfrenta también la responsabilidad de los trabajadores en las prácticas tradicionales de siembra, transporte, pesca, sacrificio y el bienestar de los peces. Básicamente en el tema de las consideraciones morales versus la rentabilidad de la producción intensificada (Meedas, 2021). El transporte de alevinos, peces para sacrificio y el sacrificio, además de las altas densidades de siembra, son los temas que más complicaciones tienen a la hora del cumplimiento de los dominios del bienestar animal en peces.

Indicadores de bienestar animal en peces de cultivo

Capítulo 2



Estas categorías permiten abordar diferentes aspectos del bienestar animal en la acuicultura y proporcionan una visión integral para evaluar y mejorar las condiciones en las que se encuentran los peces en los establecimientos de producción.



Indicadores basados en los recursos:

Estos indicadores se centran en evaluar las condiciones del entorno y los recursos disponibles para los animales. Por ejemplo, la calidad del alimento suministrado, la temperatura del agua, la calidad del aire, entre otros aspectos relacionados con el ambiente en el que se encuentran los peces.



Indicadores basados en la gestión:

Estos indicadores evalúan las prácticas de manejo y el cumplimiento de los protocolos implementados en el establecimiento. Incluyen elementos como el manejo de residuos, el control de depredadores, los procedimientos de emergencia, entre otros aspectos relacionados con la gestión.



Indicadores basados en los peces:

Estos indicadores proporcionan información directa sobre el estado de bienestar de los animales y son aplicables a cualquier tipo de producción. Ejemplos de estos indicadores incluyen la condición corporal, la presencia de lesiones físicas, el comportamiento natural de la especie, entre otros.



Tabla 2

Indicadores de bienestar animal en peces de cultivo para consumo humano



Indicadores basados en los recursos

- Alimento
- Calidad de agua
- Instalaciones
- Protección contra predadores



Indicadores basados en la gestión

- Medicamentos
- Mortalidad
- Plan sanitario
- Sedación
- Sacrificio humanitario
- Capacitación en bienestar
- Procedimientos de manejo



Indicadores basados en los peces

- Peso y talla
- Lesiones en piel, aletas y branquias
- Manipulación
- Densidad
- Clasificación por lotes
- Muerte por asfixia

El bienestar animal en la práctica

Capítulo 3



Indicadores basados en los recursos



Calidad del alimento

Dos asuntos son importantes en este numeral: **que el alimento sea de buena calidad y que esté debidamente almacenado.**

El alimento balanceado debe ser seleccionado de acuerdo con la especie y para la etapa correspondiente, es decir que el tamaño de partícula sea apropiado para su apertura bucal, que no tenga que molerse y que no sea demasiado pequeño. Debe calcularse la cantidad necesaria para todo el cultivo e ir comprando, ojalá quincenal o máximo mensual, para evitar deterioro por el almacenamiento, especialmente en clima cálido y húmedo. Si posee una bodega grande y apropiada, puede comprar para dos meses. La bodega debe ser

**Bodega de alimento
cumpliendo con la normativa**
Foto de la Universidad
de Antioquia



protegida de roedores, insectos, gatos y demás intrusos. En ella no deben almacenarse agroquímicos, combustibles, aperos, etc. Si compra una gran cantidad de alimento, recuerde ir gastando el más viejo; conserve las etiquetas de los alimentos para posibles eventos de enfermedades o reclamaciones. Debe tener un registro visible en la bodega, en el que se pueda identificar cuántos bultos de alimento tiene, de qué característica y de qué tiempo de bodegaje. Adquiera siempre alimentos balanceados con registro ICA. Nunca ofrezca mortalidades o despojos como alimento.

En la calidad del alimento, usted debe tener en cuenta evaluar el alimento que le llega a la granja, revise la flotabilidad, cuánto tiempo demora para hundirse y revise qué tantos finos tiene, si ha sido sometido a transporte inadecuado, con golpes, este puede tener muchos finos y estos no son consumidos por los peces y, en cambio, contaminan el contenedor de los peces.



Cantidad del alimento

El cálculo de la ración debe hacerse basado en **tablas de alimentación para la especie**, pida a su asesor o a la casa comercial a la que le compra el alimento. Tenga clara la forma de alimentación, cómo distribuye la ración a lo largo del día, a qué horas alimenta, en qué lugares del contenedor de peces alimenta y en qué momento decide no alimentar y por qué. Si le es posible, pida a su asesor o asistente técnico que le elabore un **plan de alimentación** que incluya: forma de suministro, área de suministro, momento ideal del día para alimentar y **cuáles razones lo llevan a no suministrar alimento**. Si usted puede, elabore un plan de alimentación escrito.

Tenga muy presente que **el alimento representa el insumo más costoso del proceso productivo**, y que este se convierte en el principal contaminante del agua si no es consumido, y lo más grave, desperdicia dinero. Por lo tanto, enseñe y verifique que el alimentador lo haga muy bien, que se demore, que dedique mínimo 20 minutos por estanque o tanque para que todos los peces puedan consumir el alimento. Valore a un operario que hace esta labor bien, si es usted quien alimenta, hágalo estableciendo una “amistad” con los peces, **converse con ellos**, ellos escuchan su voz y sus pasos y lo reconocen. Aprenda a entenderlos, así usted no contaminará el agua y no desperdiciará dinero.



Alimentando tilapia roja cultivada en sistema biofloc

Otro aspecto muy importante es lo referente al **ajuste de la ración**. Fíjese que es fundamental que usted conozca periódicamente el peso promedio de los peces, así como la cantidad de peces nadando. Con estos dos datos, usted debe **calcular la biomasa** en el contenedor y así calcular la cantidad de alimento que debe suministrar diariamente. **Este ajuste es conveniente hacerlo cada 30 días**, lo hace a través de una biometría, proceso en el cual usted pesa una cantidad de peces para calcular el peso promedio. Durante este proceso sea cuidadoso con los peces, **moje y enfríe sus manos antes de manipularlos**, hágalo en las horas más frescas del día, no se demore en el procedimiento y verifique que los peces queden en buenas condiciones luego de la biometría.



Calidad del agua

La calidad del agua es uno de los parámetros más importantes en cualquier sistema productivo de peces. Esta indica cómo está el ambiente en el cual los peces viven, respiran, se alimentan y eliminan sus residuos. Los peces requieren características específicas de los parámetros de calidad de agua, por lo que es muy importante que estén dentro de esos rangos (ver tabla 3) y que sean lo más estable posible durante las 24 horas del día. Para nosotros, seres terrestres, es muy difícil comprender situaciones de bajo oxígeno o pH alterado, pues el aire que respiramos tiene muchísimo oxígeno y nunca lo extrañamos, pero esa no es la situación de los peces.

Es muy importante que usted tenga equipos o reactivos para medir la calidad del agua, si no los tiene, pida a su asesor o asistente técnicos que los lleve y le determine las condiciones al agua de cultivo. Es necesario que usted **tenga datos organizados, tomados sistemáticamente**, para que, a la hora de una inspección, usted pueda presentar tablas de la calidad de agua en los contenedores de los peces.

El ICA recomienda que los principales factores fisicoquímicos y microbiológicos del agua sean tomados al menos una vez cada seis (6) meses y para los establecimientos acuícolas de subsistencia y pequeños acuicultores, los análisis fisicoquímicos y microbiológicos deben realizarse al menos una vez al año.

Tabla 3
**Valores mínimos del agua durante el día
 en algunas especies de peces**

Especie	Temperatura del agua (°C)	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH	Turbidez (cm)
Cachamas	24-29	4	6.5	30
Tilapias	24-32	4	6	35
Truchas	10-16	8-8,5	7	45 (cristalina)

Nota: Para sistemas de biofloc no aplica la medición de turbidez dadas las condiciones específicas para estos.

Otro asunto que se considera relevante a la hora de revisar la calidad del agua, es que los contenedores de peces estén limpios, **que la mortalidad sea recogida, que los accesos de agua estén despejados, que las instalaciones se vean atendidas y limpias.**

Dentro de este numeral, se considera también la presencia de ruidos provenientes de máquinas, aireadores, bombas, etc. En lo posible, **identifique las fuentes de ruido externo y trate de disminuirlo.** Es importante que **tenga en cuenta la calidad del aire que inyecta** a los contenedores por medio de los aireadores. Para esto revise que no haya fuentes de emisión de contaminantes del aire que puedan afectar la calidad del mismo al momento de ser inyectado a los cuerpos de agua como motores de combustión interna, fogones o estufas de leña, motobombas de recirculación del agua, entre otros.



Abastecimiento de agua para un cultivo de trucha

Truchícola en Jardín, Antioquia



Acceso al agua

El acceso al agua debe estar garantizado en la unidad de producción, agua de buena calidad y en adecuada cantidad. Las fuentes de agua deben revisarse a fin de garantizar su apropiada calidad para piscicultura, evitando estar cerca de contaminantes provenientes de otros sistemas productivos. En lo posible, en la granja se debe tener un reservorio que permita contar con agua de forma inmediata para atender una emergencia.



Protección contra predadores voladores.
Jaulas de masculinización de tilapia roja
Granja Acuaprimavera en Castilla
La Nueva, Meta



Instalaciones adecuadas

Para el caso de estanques, es importante considerar **la profundidad adecuada**, la cual debe ser para el caso de **estanques o tanques de 0,6 m y 1,5 m y en jaula entre 2 m y 5 m**. Si sus estanques son muy pandos, corre el riesgo de sobrecalentamiento o enfriamiento del agua, por lo que debería disponer de mallas de sombrío o un plástico que permita acumular calor.

Adicionalmente, **debe conocer el área de los estanques**, es importante medir el espejo de agua, es decir el largo por ancho que tiene el estanque al borde del agua.



Protección contra depredadores

Los predadores causan estrés en los peces, además de ser portadores de enfermedades. Es importante proteger con mallas antipájaros, con filtros a la entrada del agua, con elementos que impidan la entrada de animales rastrosos y voladores, en términos generales.



Barreras de protección contra
predadores rastrosos y voladores

Proyecto de Extensión
Solidaria

Indicadores basados en la gestión



Proceso de captura de los peces

En este punto, es importante tener un procedimiento detallado que minimice al máximo el dolor en los peces. El procedimiento debe contener la lista de materiales, la cantidad de peces que puede sacar por vez, los tiempos destinados máximo para cada actividad, el número de operarios y la función que cada uno de ellos desempeñará. En términos generales se recomienda proceder en las horas más frescas del día, hacerlo de forma rápida y organizada, utilizar artes de pesca (redes, chinchorros, nasas) adecuadas para el sistema y el tamaño de los peces. Tener previsto todo lo que necesita para el procedimiento y alistarlo para que no sucedan retrasos que signifique mantener los peces aglomerados en alguna parte. El proceso de captura de los peces debe realizarse de forma rápida, bajo el control de un operario calificado y en el menor tiempo posible. Es importante evitar la muerte de los peces durante el proceso, por aplastamiento, asfixia, heridas, entre otros.

El procedimiento deberá estar documentado e implementado, usando técnicas correctas de acuerdo con la edad y a la especie. Es prohibido el uso de objetos cortopunzantes. Dentro del método debe estar documentado el procedimiento para devolver los peces al contenedor. Además, es importante controlar el ingreso de personas externas a la pesca, todos deben estar adecuadamente capacitados y entrenados.

Recolección de los peces para facilitar su retirada del estanque





Uso de medicamentos

Si se usan medicamentos, estos deben ser autorizados por el ICA, deben estar almacenados adecuadamente, organizados, marcados, con fechas vigentes. No se pueden usar promotores de crecimiento que no estén autorizados y usar antimicrobianos solo cuando sean prescritos por un veterinario. Todos los tratamientos deben quedar registrados.



Gestión de mortalidad

La mortalidad, además de adecuadamente gestionada, deber llevar registros. Es necesario tener protocolos para evitar la mortalidad. La gestión de la mortalidad es recogerla diariamente, darle el adecuado tratamiento y registrarla.



Plan sanitario escrito e implementado

La granja debe contar con un plan sanitario escrito y firmado por un veterinario. En la visita el inspector revisará el plan haciendo inspección documental.



Uso de anestesia para procedimientos habituales

Es importante que la granja tenga un procedimiento para usar anestésicos, que tenga una prescripción por un veterinario. Es necesario tener un documento sobre cómo se usa, dosis, tiempos, etc.



Conocimiento y capacitación en bienestar animal

Por la normativa colombiana, es importante que todo el personal de la granja que manipula los peces cuente con entrenamiento en bienestar animal de peces. En lo posible, todas las personas de la granja deben tener conocimiento en bienestar animal y tener un certificado expedido por una entidad autorizada por el ICA.



Sacrificio humanitario (compasivo) de peces

Este documento cuenta con un protocolo de sacrificio humanitario, por lo que no nos detendremos en él. Solamente es necesario saber que el predio debe disponer de un procedimiento y sistema de registro para el sacrificio, que se pueda demostrar que se siguen las recomendaciones, que los peces lleguen inconscientes a la muerte y que en todo el proceso sufran lo menos posible.

El procedimiento debe estar documentado.



Indicadores basados en la gestión



Generalidades etológicas propias de la especie

No se puede generalizar, cada especie tiene su propio comportamiento y es deber de cada productor identificar los comportamientos normales de la especie. Detalles como en dónde prefiere estar, cómo es su relacionamiento con los demás peces, en dónde se alimenta, qué voracidad o apetito presenta en condiciones normales, en fin. Es importante prestar atención y aprender, para luego poder identificar comportamientos inusuales que nos indiquen si el pez se encuentra con alguna incomodidad.

Diversas investigaciones en zebra fish han logrado identificar comportamientos anómalos cuando los peces están experimentando dolor, por ejemplo, se alejan del grupo, se quedan muy quietos, recorren pequeñas distancias, no se alimentan (Sneddon *et al.*, 2023). Otros investigadores han identificado que el zebra fish experimenta dolor y que este puede ser controlado con anestesia (Audira *et al.*, 2022). Estos trabajos permiten ver que los peces exhiben comportamientos normales y anormales, y que reconocerlos ayudará en la identificación de situaciones estresantes, dolorosas y traumáticas que deben ser evitadas.



Tamaño y peso de los animales

La clave en este aspecto es tratar de que haya homogeneidad en los lotes. De ser posible, que al interior de los lotes no haya diferencias de peso superiores al 10%. Que se tenga documentado el proceso de biometría para hacerlo rápido, eficiente, confiable y periódico. Es importante saber cuál es el mínimo muestral, este dependerá del tamaño de los lotes, pero en términos generales, mínimo usar 15 peces por lote.



Lesiones, heridas en la piel, branquias y aletas

La salud animal abarca las enfermedades de los animales, así como la interacción entre el bienestar de los animales, la salud humana, la protección del medio ambiente y la seguridad alimentaria, como ya se mencionó previamente, se trata de “Una Salud”. Las enfermedades endémicas y emergentes son barreras para el desarrollo óptimo de cualquier sistema de producción animal y en la acuicultura se han convertido en uno de los principales desafíos para el éxito productivo (Barato, 2022).

Tabla 4

Aspectos para considerar en la piel, aletas y branquias de los peces

Aspecto para considerar	Pez sano	Pez enfermo
Piel	Suave, sin descamación ni hematomas, con secreción de mucus	Descamaciones evidentes, úlceras o hematomas con hipersecreción de mucus
Branquias	Con una coloración rojo brillante y con lamelas completas	Coloración anormal (rosa pálida, cianótica, café oscuro, hemorrágica), con lamelas discontinuas (deshilachadas) con lesiones o con presencia evidente de parásitos
Aletas	Integras y sin hemorragias subcutáneas ni presencia de parásitos	Con heridas o lesiones aparentes, con presencia de parásitos adheridos

Fuente: Adaptado de <https://www.fao.org/3/as830s.pdf>



Muerte por asfixia

Es importante que los peces no mueran por asfixia, este procedimiento es muy doloroso y debe ser evitado a toda costa. Por lo tanto, una vez los retire del contenedor de cultivo, llévelos al lugar del sacrificio humanitario y proceda rápidamente, sea por inmersión en agua con hielo para sedación y posterior sacrificio. Ver adelante el protocolo de sacrificio humanitario.



Tiempo de manipulación de los peces

Es importante tener en cuenta la forma en la que transportan los peces desde el contenedor hasta el lugar de beneficio. El protocolo utilizado debe prevenir golpes y lesiones en los peces. Tener una programación, todo listo, claro, quién hace y cómo se hace.



Separación y clasificación por lotes

Es importante conocer si la programación de la granja tiene previstas las etapas de producción y si durante el cumplimiento de esta, hace separaciones y clasificaciones. Debe estar documentado el procedimiento de clasificación, siempre pensando en el bienestar de los peces. La idea es controlar que desde la llegada de los alevinos, se realicen las correctas selecciones y separaciones para dar homogeneidad a los lotes. Alimentar adecuadamente y sembrar en la densidad ideal para evitar el crecimiento disparate. Esta situación es un dilema de gran complejidad, es sabido que los alevinos llegan disparejos, que clasificar significa tener más lotes, más mano de obra, por lo que es necesario buscar el equilibrio entre el bienestar animal y el buen desempeño productivo y económico.



Densidad poblacional

Tabla 5

Densidades poblacionales por sistema productivo recomendadas por el ICA

Estanque	IPRS*	Jaulas flotantes	RAS**	Tanques en geomembrana BFT***
2Kg/m ²	15Kg/m ³	10Kg/m ³	10Kg/m ³	7Kg/m ³

***IPRS:** In Pond Raceways System.

** **RAS:** Recirculating Aquaculture System.

*****BFT:** Tecnología biofloc.

En este tema encontramos otro gran dilema, se trata de la presión económica frente a las consideraciones éticas. Es importante encontrar un punto de equilibrio, es vital que, bajo la densidad escogida, siempre se satisfagan las condiciones ambientales (calidad de agua) y la etología de la especie (¿se deja apretar?). Es importante resaltar que la ciencia cada día hace aportes al tema de bienestar animal, y que aún queda mucho por aprender, por lo que no podemos concluir sobre la densidad.





Transporte de alevinos



A continuación, se presenta una guía de aspectos que se deben tener en cuenta para el transporte de alevinos y transporte de peces a plantas de beneficio y mejorar la sobrevivencia y bienestar de los individuos:

El transporte de alevinos es un proceso delicado que involucra múltiples factores para garantizar la viabilidad y salud de los peces durante el traslado (Bui *et al.*, 2013; Navarrete, 2021). Inicialmente, es importante entender que nuestro proveedor de alevinos es un aliado crítico para nuestra rentabilidad; la calidad de los alevinos, la eficacia de la reversión sexual y su capacidad para detectar y descartar los más pequeños es fundamental en nuestro éxito productivo, por lo tanto, si el proveedor es atento a estos puntos críticos, la dispersión de talla de los peces será menor, su crecimiento será más rápido y reducimos el riesgo de la presencia de hembras en nuestros lotes (González, F. 2010). El transporte de alevinos presenta varios desafíos que afectan la calidad y supervivencia de los peces durante el proceso. Algunos de los principales desafíos incluyen:

Tabla 6

Desafíos que afectan la calidad y supervivencia de los peces durante el proceso

1

Tiempo y estrés

- Cuanto menos tiempo estén los peces en el camión, mejor para su calidad final.
- Toda manipulación estresa y debilita a los peces, lo que puede afectar su supervivencia.

2

Procesos previos

- Antes de la carga, se realiza una fase de clasificación del lote.
- Los peces pasan por un periodo de reposo y ayuno de 24 horas y máximo 48 horas previas a la carga.
- El ayuno limpia el aparato digestivo de los peces y evita aportes de materia orgánica que aumentan el amonio y disminuyen el pH.

3

Especialización y formación

- El transporte de alevinos requiere vehículos y personal especializados.
- No es un trabajo que pueda desempeñarse sin un periodo importante de formación.

4

Monitoreo constante

- Durante el transporte, se debe monitorear constantemente la calidad del agua en las bolsas.
- Observar el comportamiento de los peces para detectar signos de estrés y tomar medidas correctivas si es necesario.

Fuente: (Bui et al., 2013; Navarrete, 2021).



Pasos para el transporte de alevinos



Preparación de los alevinos

- 1 Recolectar los alevinos en el estanque de cría.
- 2 Ayuno es el periodo durante el cual no se debe alimentar a los alevinos, al menos 24 horas antes del transporte y máximo 48 horas para no afectar el bienestar de los alevinos.
- 3 La selección debe ser de alevinos sanos y vigorosos para el transporte. Es necesario verificar mediante inspección visual que los alevinos no tengan heridas, hongos en la piel previo al empaque de los individuos.
- 4 En el caso de la tilapia, asegurarse que el proveedor de alevinos ofrezca más del 97% de masculinización en el lote y que pueda detectar y descartar los peces más pequeños.



Empaque de los alevinos

- 1 En el día del transporte, acorralar los alevinos en una esquina del estanque con la mayor eficiencia y prontitud posible utilizando redes de malla fina o chinchorros de tela que eviten el roce alto en la piel de los peces.
- 2 Para el conteo de los alevinos usar dispositivos de medida y manejo que generen baja fricción sobre la piel de los peces al contacto, si se hace uso de contadores automáticos usarlos con precaución en su manipulación.
- 3 Disponer los alevinos en bolsas de polietileno oxigenadas, nuevas, limpias y de buen grosor para evitar fugas de aire y agua.
- 4 Se debe empacar los alevinos en cantidades adecuadas para su confort y preparados para el tiempo de transporte e igualmente añadir aire/oxígeno suficiente para el tiempo de transporte.

Tabla 7

Densidades y oxígeno que se debe adicionar para el transporte de alevinos

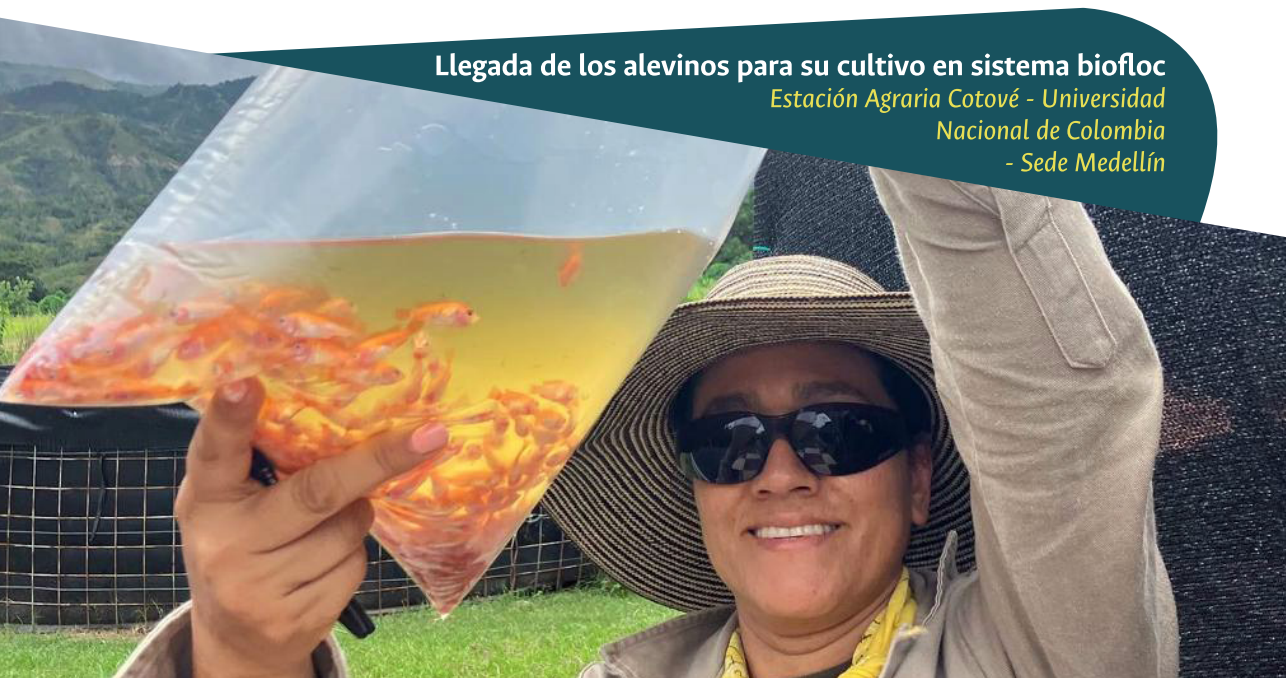
Cantidad de agua (L)	Número de alevinos por litro	Peso promedio alevinos (g)	Densidad (g/L)	Cantidad de oxígeno a adicionar (L)
1	100	0,6	60	2
2	200	0,6	120	4
2.5	250	0,6	150	5
3	300	0,6	180	6

Fuente: Adaptado de Vallacís, 2004.

Para trayectos más largos se pueden agregar de uno a dos litros más dependiendo de la capacidad de la bolsa y de las horas de trayecto a la unidad productiva. El agua usada para el transporte en las bolsas debe estar a la misma temperatura que el estanque de donde fueron sacados los alevinos y evitar choques térmicos con el animal, debe ser un agua sin ningún tipo de contaminante. Solicitar monitoreo de la calidad del agua de transporte, incluyendo parámetros clave como la temperatura, pH y oxígeno disuelto (Bui *et al.*, 2013).

Llegada de los alevinos para su cultivo en sistema biofloc

Estación Agraria Cotové - Universidad
Nacional de Colombia
- Sede Medellín





Preparación de embalaje y envío

Transportar las bolsas en un empaque que amortigüe impactos, hecho de materiales como cartón o poliestireno que proteja el contenedor de plástico de daños directos y de rayos del sol. Embarcar los alevinos en sitios donde no les llegue el sol directamente evitando las altas temperaturas y, de la misma forma, evitar llevarlos a temperaturas bajas por aires acondicionados de vehículos, recuerde que en lo posible se busca que la temperatura del agua no varíe mucho. Realice una buena programación de los tiempos de envío y recepción para la recolección de los alevinos en el sitio de llegada.



Aclimatación

Si es posible, verificar la calidad del agua de transporte, incluyendo parámetros clave como la temperatura (cerca de 26 a 28°C), pH (neutro o cercano a este valor) y oxígeno disuelto (superior a 5 mg/L, o cercano al 100% de saturación). Llevar su registro daría una idea del estado en que llega el agua luego del transporte. Introduzca las bolsas por 30 minutos para que las temperaturas del agua del estanque de recepción y de la bolsa se nivelen evitando el choque térmico para el animal, luego de este tiempo empiece a intercambiar de a poca agua del estanque en la bolsa para luego liberar los peces en el estanque. Los cambios de temperatura no deben ser mayores a dos grados centígrados.

Recepción de alevinos, proceso de adaptación físico-química al agua de los tanques de cultivo

Estación Agraria Cotové - Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín



- 1 La liberación de los alevinos al estanque se da una vez que se hayan aclimatado. Asegúrese de hacerlo de manera suave y gradual para minimizar el estrés (Kubitza, 2009).
- 2 Contabilizar la mortalidad inicial y monitorear las tasas de mortalidad diarias durante los primeros 7 días después de la siembra en los estanques de crecimiento llevando un registro.



Transporte de peces juveniles y adultos

Las condiciones a las que son sometidos los peces durante la producción influyen decisivamente el resultado del transporte. Animales que estén nutridos inadecuadamente o estresados por bajos niveles de oxígeno disuelto en los estanques de cultivo, generalmente sufren más con el manejo de las cosechas y el transporte. Por esto, pueden presentar mayor mortalidad, comparados con peces mantenidos bajo mejores condiciones durante su producción (Kubitza, 2009).

El transporte de peces vivos constituye una práctica común en muchas granjas y se utiliza, por ejemplo, para trasladar los peces vivos a estanques en la misma o en otras granjas, con fines de reproducción o cría y para llevar peces vivos al sacrificio (FAO, 1981).

Proceso de selección de alevinos para enviar a un comprador





Preparación de los peces para el transporte

Seleccionar los peces que se van a transportar, asegurando su buen estado de salud y tamaño adecuado.

- 1 **Ayuno:** Periodo de no alimentar a los alevinos durante al menos 24 horas antes del transporte y máximo 48 horas para no afectar el bienestar de los alevinos.
- 2 Asegurarse de que las instalaciones, utensilios de pesca y medios de transporte estén limpios y libres de contaminantes, evitando el uso de productos tóxicos para los peces y en dosificaciones adecuadas.
- 3 Verificar que los tanques de transporte no estén con fracturas o agujeros y que los equipos de aireación funcionen correctamente.



Tanques para el transporte de los peces

- 1 Los tanques para el transporte pueden ser de diferentes formas y materiales, incluyendo metal, plástico y madera. Algunos tanques proporcionan buen aislamiento térmico, como la madera y el poliestireno, mientras que otros, como el metal y el plástico, presentan un bajo aislamiento y en algunas ocasiones deben ser envueltos con materiales aislantes o empacados con hielo para mantener baja la temperatura (Kubitza, 2009).
- 2 Los tanques utilizados para el transporte de alevinos suelen tener una capacidad de unos 300 a 1000 litros de agua. En algunos casos, se utilizan tanques montados en plataformas de transporte que tienen 11 o 12 tanques con una capacidad de unos 2 m³ cada uno (Navarrete, 2021).
- 3 Es importante recordar que la elección del formato y tamaño del tanque dependerá del número de alevinos que se van a transportar, la distancia del recorrido hasta la finca y las condiciones ambientales durante el transporte (González, 2020). Es necesario que el tanque cuente con un refuerzo externo para evitar que los tanques puedan colapsar y reventarse durante el viaje.
- 4 Se debe contar con un sistema de aireación proporcional para la cantidad de peces y agua que se va a transportar.



Monitoreo de parámetros fisicoquímicos del agua de cultivo



Monitoreo de parámetros críticos

Es necesario durante el transporte de los peces, monitorear con sensores de salida y llegada a la unidad productiva, los parámetros críticos como son el oxígeno disuelto y la temperatura (Bui *et al.*, 2013).

- 1 Temperatura:** Para el transporte de peces de aguas cálidas, tal como plantea el International Center for Aquaculture and Aquatic Environments de Auburn, el rango de temperatura ideal es más estrecho y está de 21 a 25 grados celsius para las especies de aguas cálidas.
- 2 Oxígeno disuelto:** La cantidad de oxígeno disuelto necesaria para el transporte de tilapia puede variar dependiendo de la especie y las condiciones específicas. Sin embargo, en términos generales, se considera que una concentración de 5 a 6mg/L de oxígeno disuelto y que la saturación no sea inferior al 80% es suficiente para la mayoría de las especies de aguas cálidas (Bulbul *et al.*, 2022; Dong *et al.*, 2011). Para ello se debe monitorear el flujo constante de aire al tanque. Sin embargo, lo más importante es realizar un proceso de transporte rápido y eficiente.
- 3 Otros parámetros:** Si el agua proviene de una fuente de buena calidad sin contaminantes, otros parámetros como son pH, amonio, nitritos y nitratos no representan un mayor riesgo si el transporte no es a muy largos trayectos.



Otras consideraciones durante el transporte

- 1 El primer factor para considerar es que el valor de alevinos no debe ser el más bajo de los costos de producción, se debe buscar la mejor semilla. Dentro de la estructura de costos de la acuicultura los alevinos relativamente no representan un gran porcentaje, por lo tanto, es posible permitirse pagar un poco más por ellos, esto asegura mejor genética, certificaciones o mejores técnicas de masculinización.
- 2 El transporte de alevinos es un proceso delicado que involucra múltiples factores para garantizar la viabilidad y salud de los peces durante el traslado (Bui et al., 2013; Navarrete, 2021).
- 3 Los peces inactivos durante el transporte consumen mucho menos oxígeno que los peces activos o nerviosos, por eso es necesario un transporte tranquilo y corto.
- 4 Se puede ayudar a controlar la producción de amonio durante el transporte agregando fuentes de carbono al agua. Se recomienda 1g/L de azúcar en el agua de transporte (Kubitza, 2009), también sustancias que absorben amonio, como el caso de la zeolita.

● Uso de sal en el transporte

El uso de sal o de anestésico puede ser realizado durante el transporte, mejorando las condiciones de bienestar de los peces y alevinos. Para ello es necesario hacer uso de dosificaciones adecuadas para lograr este objetivo. Para la adición de sal común o marina (NaCl) la cantidad adecuada de sal al agua de transporte según Kubitza, (2016) está entre 5 a 8 g/L de agua usada en el tiempo de transporte.



Tabla 8

Dosificaciones recomendadas para el uso de sal en el transporte y otras actividades piscícolas

Dosis (g/L)	Indicaciones de uso	Tiempo de exposición
3 a 6	Para restaurar las sales y mejorar el estado de los peces. En periodos de ayuno. En tanques de manipulación y clasificación de los peces. En tanques y acuarios con peces vivos para la venta, manipulación y clasificación de los peces al moverlos para otras unidades de cultivo.	Indefinido.
3 a 6	Para evitar infecciones de hongos (<i>Saprolegnia</i>) e infecciones bacterianas externas (<i>Flavobacterium</i>) durante y después de la manipulación.	Indefinido.
4 a 6	En reproducción para los huevos de peces - prevención de las infecciones de hongos y bacterianas en los huevos de tilapia.	Indefinido. En el sistema de incubación.
5 a 8	En el agua de transporte	Indefinido. Durante el tiempo entero de transporte.
10 a 15	Para el control de algunos parásitos y trematodos de branquias y piel	Baños largos de (6 a 12 hrs). Puede que sea necesario repetirlo dos o tres veces.
20 a 30	Para el control de algunos parásitos y trematodos de branquias y piel	Baños cortos (de 10 a 30 min). Repetir dos a tres veces para controlar efectivamente.
20 a 30	Para tratar una infección ya establecida de <i>Flavobacterium</i> y/o los hongos <i>Saprolegnia</i>	Baños cortos (10 a 30 min, dependiendo de la tolerancia de los peces).
20 a 30	En reproducción para los huevos de peces- control de infecciones de hongos.	Baños cortos (10 a 15 min).
50	Para el control de algunos parásitos y trematodos de branquias y piel	Inmersiones muy cortas (30 segs a 3 min). Para infecciones severas en las que será difícil repetir el tratamiento.

Fuente: Adaptada de Kubitzka, 2016.

- **Uso de sedantes en el transporte**

Se pueden sedar los peces antes de colocarlos en las bolsas de transporte y tanques. Utilizar un sedante adecuado y la concentración recomendada (Mirghaed y Ghelichpour, 2019). Dos anestésicos recomendados para usar durante el transporte de los peces son:

- 1 **Eugenol:** También conocido como aceite de clavo, es de tipo natural y puede ser usado sin problemas de trazas por su característica de anestésico orgánico. Usar bajo las recomendaciones de uso.
- 2 **MS-222 (Metanosulfonato de tricaina):** Su concentración va a depender del tamaño y la densidad de transporte, así como también de la temperatura y dureza del agua, su uso hace necesario un tiempo de retiro y, por tanto, no se recomienda para transportes de peces que serán sacrificados de manera inmediata. Es vital asegurarse que los peces estén completamente anestesiados antes de proceder con el transporte.

Una vez se llega a la unidad productiva comienza la etapa de recuperación del anestésico, ocurre cuando el pez se coloca en agua libre de anestésicos después de la inducción proceso. El tiempo de recuperación transcurre desde el momento en que se coloca un pez anestesiado en un tanque de recuperación hasta el momento en que se recupera de la anestesia con pleno movimiento de equilibrio, tarda de unos pocos segundos a minutos, dependiendo de la concentración de anestésico.

Tabla 9

Algunos anestésicos que pueden ser usados durante el transporte de peces

Anestésico	Especies	Dosis	Tiempo de inducción (min)	Tiempo de recuperación (min)	Comentarios
MS-222 (Metanosulfonato de tricaina)	Tilapia Cachama	25(mg/L)*	<3	<10	Su inducción y recuperación es más lenta con temperaturas bajas.
Eugenol	Tilapia Cachama	0,2 - 0,5 (mg/L)**	<5	<20	Sedación segura para juveniles de tilapia. Vigilar de cerca si se necesita una sedación más profunda.

* Los datos fueron tomados de Javahery et al., 2012. **Los datos fueron tomados de (Neiffer y Stamper, 2009).



Protocolo de sacrificio humanitario

La importancia de garantizar el bienestar animal durante el sacrificio de los peces radica en varios aspectos fundamentales que abarcan, tanto la calidad del producto final como el trato ético hacia los animales en la cadena de producción.

Los peces son seres sintientes capaces de experimentar dolor y sufrimiento (Chandoo *et al.*, 2004). Por ese motivo, y según la legislación relativa al bienestar animal, tienen derecho a un sacrificio humanitario que minimice el sufrimiento y los aturda lo más rápido posible, manteniéndose en ese estado hasta que se produzca la muerte. Se exige que no se les cause ningún dolor, angustia o sufrimiento evitable durante el sacrificio o las operaciones conexas a este. Se puede cumplir en este aspecto siguiendo las directrices de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) sobre el aturdimiento y el sacrificio de peces de piscifactoría a las que todos los Estados miembros se han comprometido (OIE, 2018).

Es necesario asegurar el bienestar de los peces desde el momento de su captura hasta su procesamiento en el frigorífico (Gabardo y Dos Santos, 2019). Este cuidado integral no solo contribuye a mantener la calidad de la carne de pescado, sino que también refleja un compromiso con el respeto a la vida animal a lo largo de todo el proceso productivo. Un animal se encuentra en un estado de bienestar si está sano, cómodo, bien nutrido, capaz de expresar su comportamiento y si no está sufriendo dolor.

Algunos aspectos clave que se deben tener en cuenta por el productor que transporta a la planta de beneficio para el sacrificio o que realiza su sacrificio a pequeña escala de sus peces en su unidad de producción piscícola (UPP).

Cadena productiva de peces cultivados en estanques hasta el beneficio

(fig. 2)





Actividades previas a la captura

- 1 Para que esta etapa sea realizada de manera adecuada, se debe de reducir el nivel de agua a aproximadamente 50 cm de profundidad, facilitando el uso de la red de arrastre.
- 2 Ayuno: Para asegurar que los intestinos de los animales estén vacíos en el momento del sacrificio, los peces deben ayunar de 24 a 48 horas para facilitar el transporte. Si este proceso se lleva a cabo de manera incorrecta, podría afectar la calidad del agua durante el transporte y comprometer la supervivencia de los animales.
- 3 Verificar mediante inspección visual que los peces no tengan heridas, hongos en la piel previo al empaque de los individuos.
- 4 En el día del transporte, acorralar los peces en una esquina del estanque con la mayor eficiencia y prontitud posible utilizando redes de malla fina o chinchorros de tela que eviten el roce alto en la piel de los peces.



Pesca

- 1 Retirar los peces del estanque con cuidado para evitar el estrés. Utilice utensilios que disminuyan la fricción con la piel de los peces.

Día de pesca de cachama blanca para traslado

*Piscícola el Gaitero, Sopetrán,
Antioquia*



- 1 Transportar los peces a la planta de beneficio o al sitio de beneficio de manera adecuada para evitar daños y estrés adicional (siga las recomendaciones dadas en el protocolo de transporte), lo importante es realizarlo en el menor tiempo posible.
- 2 Recuerde en todo momento la desinfección y limpieza, y usar implementos e instrumentos específicos por estanque o zona para evitar contaminación cruzada.



Insensibilización y sacrificio

Llevar los peces al tanque de depuración para la limpieza.

Realizar la insensibilización de forma humanitaria e inmediata, sin causar dolor o malestar a los animales.

Sacrificio humanitario: Conjunto de procedimientos técnicos y científicos que garantizan el bienestar de los animales desde la pesca de los peces hasta la limpieza en el frigorífico.

ETAPA 1: El pez es aturdido para que quede insensible al dolor. Esta práctica debe ser realizada de forma inmediata y sin incomodidad o dolor para el animal. La inconsciencia debe durar hasta la muerte.

ETAPA 2: El método de sacrificio puede influir en la calidad de la carne que llega al consumidor y también es la mejor manera de disminuir el sufrimiento de los peces, desde el punto de vista del bienestar animal:

Métodos de insensibilización

- Aturdimiento
- Choque eléctrico

Métodos de sacrificio

- Corte de la columna (sección medular)
- Choque térmico

- **Métodos de insensibilización**



Aturdimiento

Golpear la cabeza del pez con un instrumento contundente de forma rápida y precisa. Verificar que el golpe sea lo suficientemente fuerte para insensibilizar al animal, pero no tan intenso como para causar lesiones en la carne. Supervisar el proceso para asegurar que el pez quede inconsciente de inmediato.

VENTAJAS:

Adecuado para peces de 25-40 cm, hay una pérdida inmediata del conocimiento y la inversión en baja.

DESVENTAJAS:

Si el golpe realizado es débil, es posible que no se logre desensibilizar al animal, si es demasiado fuerte, puede causar lesiones en el cuerpo y afectar a la calidad del producto si es vendido entero.



Choque eléctrico

Aplicar una corriente eléctrica de intensidad controlada al pez. Asegurarse de utilizar equipos adecuados y seguros para evitar lesiones tanto en el pez como en el operador. Controlar el tiempo de exposición al choque eléctrico para lograr la insensibilización sin causar daños innecesarios.

VENTAJAS:

Ideal para derribar una gran cantidad de pescado, no es necesario sacar del agua a los peces y hay una pérdida inmediata del conocimiento

DESVENTAJAS:

Puede traer riesgos a los responsables de su operación y requiere una mayor inversión para la compra del equipo.

IMPORTANTE:

Si el tiempo de descarga es muy prolongado, pueden producirse hemorragias en la canal, afectando su calidad y comercialización.

- **Métodos de sacrificio**

Corte de la columna (Sección medular)

Realizar un corte preciso en la columna vertebral del pez para interrumpir la comunicación entre el cerebro y el resto del cuerpo. Utilizar herramientas afiladas y técnicas adecuadas para garantizar un corte rápido y efectivo. Verificar que el pez quede insensibilizado de inmediato y que no experimente dolor durante el proceso.

VENTAJAS:

Es adecuado para el sacrificio de un pequeño número de animales, hay una pérdida rápida del conocimiento y el cuchillo es la única herramienta para el sacrificio.

DESVENTAJAS:

Limitación de un animal a la vez.

Choque térmico

Someter al pez a un cambio brusco de temperatura para inducir la insensibilización. Controlar la temperatura y el tiempo de exposición para evitar lesiones por frío o calor excesivo. Supervisar de cerca la reacción del pez para asegurar que quede insensible al dolor de manera efectiva. Para ello, se puede realizar una inmersión de los peces en agua con hielo (proporción de agua: hielo = 1:1), buscando tener una temperatura de aproximadamente 1 °C, lo que generará una muerte más rápida y menos dolorosa a los peces.

VENTAJAS:

Facilidad de aplicación del método.

DESVENTAJAS:

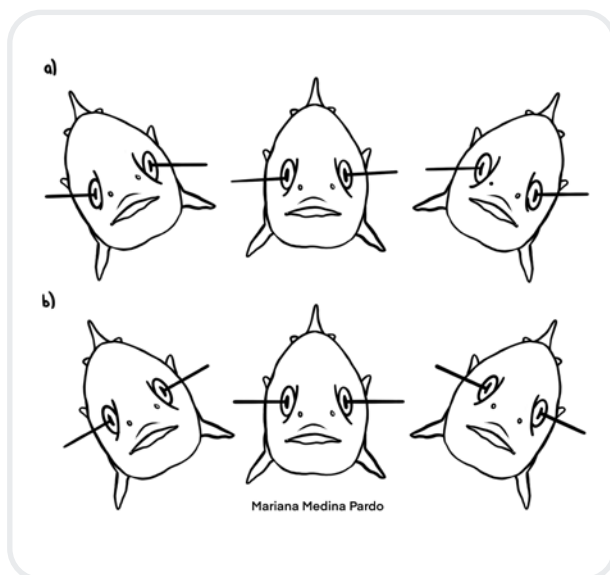
Si el proceso no se realiza bien se presenta un sufrimiento intenso y lento, y el hielo es costoso y su producción genera un alto consumo energético.

Es fundamental seguir este protocolo con precisión y cuidado para garantizar un sacrificio humanitario y respetuoso con el bienestar de los peces. La asfixia no debe ser considerado un método de insensibilización por el alto sufrimiento al que se ve sometido el animal.



Indicadores de consciencia

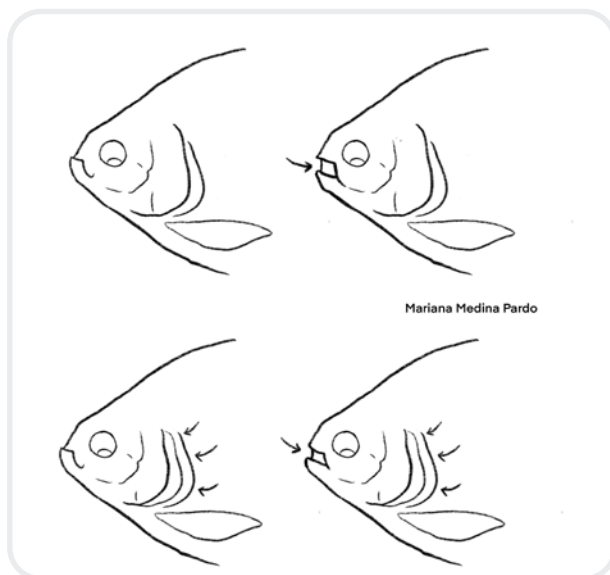
Dado que una de las condiciones de un sacrificio humanitario es que los peces lleguen al sacrificio inconscientes, es clave que el operador del proceso sepa identificar si el pez está inconsciente. Los indicadores de consciencia que se pueden revisar en los peces durante el proceso de aturdimiento y sacrificio, incluyen:



Movimiento ocular

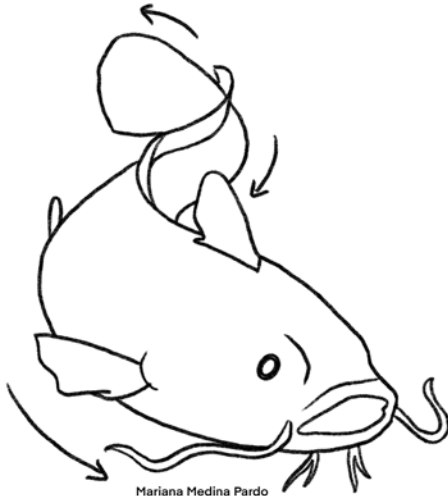
Observar el movimiento de los ojos del pez, como el reflejo vestibulo-ocular (RVO), que puede indicar si el pez está consciente.

- a) Inconsciente
- b) Consciente



Movimiento opercular

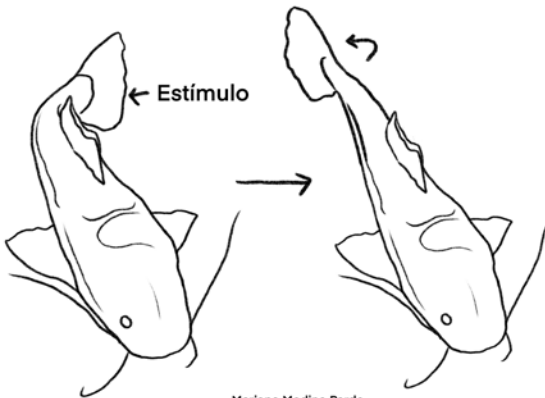
Se refiere a la apertura y cierre de las branquias o agallas de los peces para permitir la respiración, y puede ser un indicador de su estado de consciencia.



Mariana Medina Pardo

Comportamiento coordinado

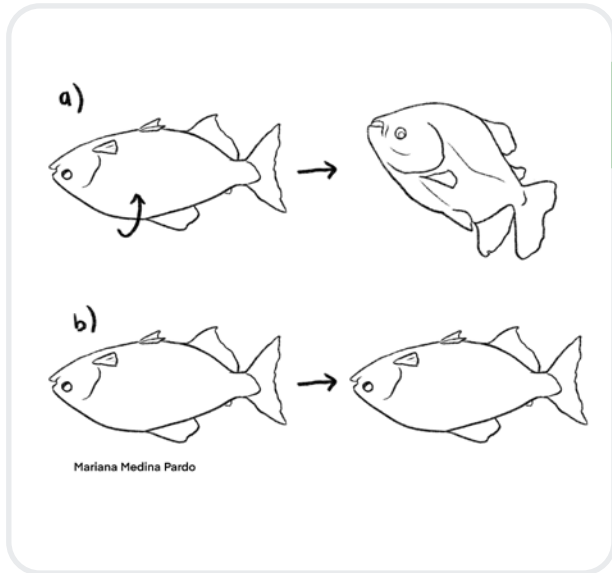
Observar si el pez muestra comportamientos coordinados, como nadar o intentar escapar, lo cual sugiere consciencia.



Mariana Medina Pardo

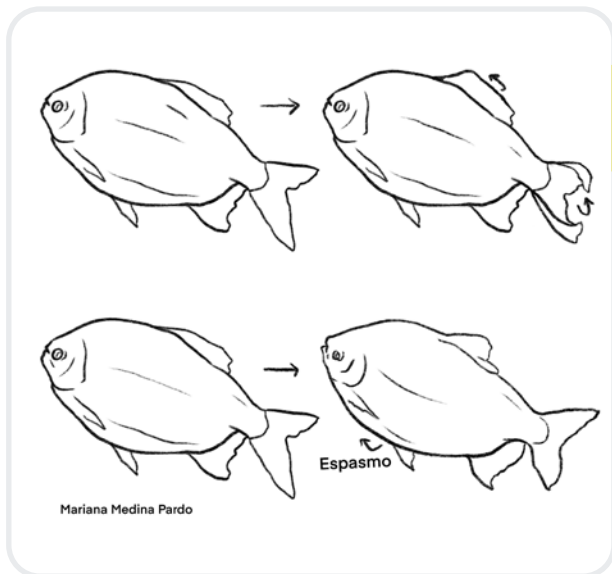
Respuesta conductual a estímulos

Observar si el pez responde a estímulos externos, como alejarse de un pinchazo en la cola, lo que puede indicar consciencia.



Capacidad para recuperar el equilibrio

Evaluar si el pez es capaz de recuperar el equilibrio después de ser invertido en el agua, lo que puede indicar consciencia.



Movimientos involuntarios

Detectar movimientos involuntarios en los peces, como contracciones musculares o sacudidas, que podrían indicar que el animal aún está consciente.

Estos indicadores son importantes para garantizar que los peces no experimenten dolor ni sufrimiento innecesario durante el proceso de sacrificio. La evaluación continua de estos indicadores es fundamental para asegurar un sacrificio humanitario y respetuoso de los animales.

- **Otras consideraciones durante el sacrificio humanitario**

Se debe garantizar que el manejo del sacrificio no cause dolor ni estrés a los animales, ya que ocasiona un estado de *rigor mortis* muy temprano y baja la calidad de la carne por la pérdida de la energía almacenada en las células musculares; lo que puede afectar la calidad de la carne, generando ablandamiento, aumento del crecimiento bacteriano y un acelerado deterioro del pescado.



Referencias

- **Barato, P. (2022).** Sanidad y enfermedades emergentes en la producción piscícola colombiana. Memorias congreso Colombiano de Acuicultura (Universidad, p. 17).
- **Broom, D.M. (1999).** Fish welfare and the public perception of farmed fish. Proceedings of Aquavision 1999, 1-6. Stavanger: Proceedings of Aquavision.
- **Bui, T. M., Phan, L. T., & Ingram, B. A. (2013).** Review of the effects of water quality on silver perch (*Bidyanus bidyanus*) and implications for aquaculture management. Reviews in Aquaculture, 5(3), 145-161.
- **Bulbul, A.; Anushka; Mishra, A. (2022).** Effects of dissolved oxygen concentration on freshwater fish: A review. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 10(4), 113-127. DOI: <https://doi.org/10.22271/fish.2022.v10.i4b.2693>
- **California Water Resources Control Board. (n.d.).** Informational Brochure 3.1.1.0 Dissolved Oxygen (DO) Informational Brochure. Retrieved from the website of the California Water Resources Control Board. https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3110sp.pdf
- **Chandroo, K.P, Duncan IJH, Moccia RD. (2004).** Can fish suffer?: Perspectives on sentience, pain, fear and stress. *Appl Anim Behav Sci.*;86(3-4):225-250. doi:10.1016/j.applanim.2004.02.004
- **Dong X, Qin JG, Zhang XM. (2011).** Fish adaptation to oxygen variations in aquaculture from hypoxia to hyperoxia. *Journal of Fisheries and Aquaculture.*;2(2):23-28.
- **FAO. (1981).** Propagación artificial de peces de aguas templadas: manual para extensionistas. Capítulo 7. El transporte en la propagación de peces. Woynarovich, E. y L. Horváth. ISBN 92-5-300999-3. (revisado 111 de junio de 2024). <https://www.fao.org/4/AC908S/AC908S08.htm>.
- **FAO. (2011).** Manual básico de sanidad piscícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería-Viceministerio de Ganadería, 6. <https://www.fao.org/3/as830s/as830s.pdf>
- **Gabardo, B. I., & dos Santos, C. B. (2019).** Abate de peixes e seu impacto sobre a qualidade do produto. Curitiba: Instituto GIA.

Referencias

- **González, F. (2020).** Transporte y siembra de alevinos. (Revisado 11 de junio de 2024). <https://www.pisciculturaglobal.com/transporte-y-siembra-de-alevines/>
- **Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2007).** Buenas prácticas en la producción acuícola. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). [file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/informacion del trabajo/Cartilla.Buenas.Practicas.Acuicolas.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/informacion%20del%20trabajo/Cartilla.Buenas.Practicas.Acuicolas.pdf)
- **Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2023).** Colombia avanza en bienestar animal en la producción primaria. Instituto Colombiano Agropecuario. <https://www.ica.gov.co/noticias/colombia-avanza-bienestar-animal-produccion-agroal>
- **International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. (n.d.).** Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural transporte de peces. Auburn University.
- **Javahery, S., Nekoubin, H. & Moradlu, A.H. (2012).** Effect of anaesthesia with clove oil in fish (review). *Fish Physiol Biochem* 38, 1545–1552. <https://doi.org/10.1007/s10695-012-9682-5>.
- **Kubitza, F. (2009).** Manejo en la producción de peces: Buenas prácticas en el transporte de peces vivos. Panorama da acuicultura. Ministerio de Economía, República Argentina. (Revised 16 de junio 2024). https://www.magyp.gov.ar/sitio/areas/acuicultura/bpa/_archivos//091230_Buenas%20Pr%C3%A1ctica%20de%20transporte%20de%20peces.pdf
- **Kubitza, F. (2016).** La sal común es una herramienta útil en la acuicultura, parte 1. Responsible Seafood Advocate Health & Welfare. (Revisado 16 de junio de 2024). <https://www.globalseafood.org/advocate/la-sal-comun-es-una-herramienta-util-en-la-acuicultura-par-te-1/>
- **Medaas, C., & E. (2021).** Minding the Gaps in Fish Welfare: The Untapped Potential of Fish Farm Workers. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 34(29). <https://doi.org/10.1007/s10806-021-09869-w>
- **Mellor, D.J., Patterson-Kane, E. & Stafford, K.J. (2009).** The Sciences of Animal Welfare. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.
- **Minambiente. (2022).** Política Nacional de Protección y Bienestar Animal. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Vol. 7, Issue 1, pp. 37–72).
- **Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2017).** Decreto número 2113. 4. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/30014>

Referencias

- **Mirghaed & Ghelichpour. (2019).** Salt treatments and anesthesia in response to stress in fish. *Aquaculture* 501, 1-6.
- **Navarrete, M. C. (2021).** El transporte de alevines: desde los larvarios hasta las granjas de engorde. Consultado (10 de junio de 2024).
<https://meetlogistics.com/operadorlogistico-transporte/el-transporte-de-alevines/>
- **Neiffer, D. L., & Stamper, M. A. (2009).** Fish Sedation, Anesthesia, Analgesia, and Euthanasia: Considerations, Methods, and Types of Drugs. *ILAR Journal*, 50(4), 343-360.
- **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 310 p.
- **OIE. World Organisation for Animal Health. (2018).** Aquatic Animal Health Code - 21st Edition. 17th ed.
- **Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). (2017).** Estrategia mundial de bienestar animal.
https://web.oie.int/download/SG/2017/E_85SG_14.pdf
- **Tarazona Morales. (2022).** El bienestar animal en la acuicultura frente a los retos del marco “Una salud - Un bienestar”, en: Ramirez-Merlano J.A., Pardo-Carrasco S.C. (Ed.). 2022. Memorias X Congreso Colombiano de Acuicultura XCCA. 143 p. Asociación Académica Colombiana De Acuicultura - ACCUA.
- **Turnbull, J. F. (Eds.) (2018).** Welfare Indicators for farmed Atlantic salmon: tools for assessing fish welfare 351 p.



ARAUCA ACUÍCOLA I+D

Bienestar animal de los peces
Guía para implementar el bienestar en
peces en granjas de cultivo



ISBN: 978-958-5521-10-0
2024 © Todos los derechos reservados.