Del mar a tu hogar: Historia de una captura.

"Factores estresantes en la captura y comercialización de peces de agua salada."

Fátima Vega García Gascón.
Marta Rodríguez Úbeda.
Universidad de Santiago de Compostela.
Facultad de Veterinaria (Lugo).
Trabajo de divulgación.

ÍNDICE

1. Resumen …….. Página 2.
2. Palabras clave …….. Página 2.
3. Interés social, educativo o divulgativo del tema ……... Página 2.
4. Objetivos …….……...……...…… Página 2.
5. Introducción …… Página 3.
6. Respuestas al estrés …… Página 3.
   6.1. Ejes que responden al estrés …… Página 4.
7. Pesca con cianuro ...…… Página 6.
   7.1. Efectos del envenenamiento con cianuro en peces …….…….. Página 7.
8. Factores estresantes en el transporte y comercialización de peces vivos de acuariofilia marina ..……. Página 8.
9. Indicadores del estrés. ¿Cómo saber si un pez está estresado? ……. Página 11.
10. Renovar el agua del acuario: ¿Es un factor estresante? ……..... Página 13.
11. Larga vida al pez: Conclusiones ...……. Página 13.
12. Bibliografía .....…….. Página 14.

1. Resumen

Existen diversos métodos de captura de peces vivos para su comercialización, algunos más dañinos que otros. En este trabajo recorreremos el mismo camino que sigue un pez de agua salada desde que es capturado en el mar hasta que llega a una tienda de animales donde se pone a la venta al público, centrándonos principalmente en los factores estresantes por los que el animal tendrá que pasar hasta llegar a su destino. Como método de captura trataremos el tema de la pesca con cianuro, eficaz pero letal.

2. Palabras clave

- captura
- cianuro
- estrés
- peces
- acuario

3. Interés social, educativo o divulgativo del tema

Con este trabajo queremos informar sobre un hecho que ocurre día a día y que pocos saben que sucede. La pesca con cianuro no solo afecta a los que podrían ser nuestros animales de compañía, sino también a los arrecifes de coral, a otros animales acuáticos y a nosotros mismos si los peces que nos sirven en el mercado han sido atrapados mediante este método de captura.
También queremos dar a conocer a la población el correcto manejo de los peces de acuario, con el fin de evitar errores y poder asegurar una vida más placentera a uno de los animales más escogidos como animal de compañía alrededor del mundo

4. Objetivos

Obtener un conocimiento general de las situaciones por las que van pasando los peces hasta que llegan a nuestros hogares.

- Conocer uno de los métodos que se usa en la captura de peces.
- Conocer la respuesta fisiológica de los peces ante un estímulo estresante.
- Qué factores desencadenan situaciones de estrés en peces.
- Cómo saber si un pez está estresado (parámetros indicadores de estrés)

5. Introducción

Hans Selye introdujo el término "estrés" dentro del campo de las ciencias médicas. Lo definió de la siguiente manera: " Síndrome que es producido por agentes nocivos, con la finalidad de adaptar al organismo a su medio cambiante. Es una respuesta no específica del cuerpo a cualquier demanda" (Selye, 1973). Propone que el estrés tiene dos fases:

- Euestrés: es una respuesta del organismo ante situaciones que provocan cambios fisiológicos, como por ejemplo cuando se realiza un ejercicio prolongado.
- Diestrés: producido cuando varios factores provocan distintos cambios fisiológicos que pueden comprometer la integridad del organismo.

La extracción de un pez de su medio natural, provoca en él una situación de estrés. Hay muchos métodos de captura: redes, arpones, anzuelos… todos ellos dañan físicamente a los especímenes, lo que perjudica la venta de los mismos, por ello en este trabajo nos centraremos en la pesca con cianuro, uno de los métodos más usados para la captura de peces en la acuariofilia marina.

También en los siguientes apartados trataremos en profundidad cuáles son los factores estresantes para los peces una vez extraídos de su medio natural y cómo responden ante esta situación.

6. Respuestas al estrés

Ante una situación de estrés tanto los peces como el resto de especies tenemos dos tipos de respuesta: una aguda y otra crónica. La aguda es causada por agentes de corta duración, involucra altos niveles de secreciones de esteroides, y está relacionada principalmente con el manejo (captura, transporte....). Sin embargo, la respuesta crónica es causada por agentes de larga duración y persistentes (enfermedades, exposición a un nuevo ambiente, variaciones en la calidad del agua...).

Para explicar cómo reacciona un animal ante el estrés Selye propuso el "Síndrome de Adaptación General" (Selye, 1973):

- Fase de alarma: intento de huida por parte del animal. Se produce la liberación de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) y cortisol a la sangre. Se inicia la actividad motora aumentando el ritmo cardíaco y el flujo sanguíneo hacia los órganos más activos: cerebro, corazón, branquias y músculo esquelético.

- Fase de resistencia: tiene lugar cuando el estrés se prolonga en el tiempo y el animal trata de adaptarse, se disminuyen los niveles de catecolaminas y se libera cortisol a la sangre y los tejidos.
- Fase de agotamiento: sucede cuando el estrés es persistente en el tiempo. Se producen cambios en el metabolismo y los niveles de cortisol se encuentran aumentados. Hay alteración en la reproducción, en el crecimiento y desaparece la resistencia a enfermedades. Puede acabar en la muerte del animal.

A continuación se explican los cinco ejes que responden ante una situación de estrés en los peces:

6.1. Ejes de respuesta al estrés:

A) Eje HPI y Eje HSC

Ante una situación de estrés se activa el HPI (eje hipotálamo-pituitario-interrenal). Los peces carecen de glándula adrenal compacta y en su lugar, poseen un conjunto de células interrenales en la porción anterior del riñón (Barandica, 2010). El eje HPI se activa mediante neurotransmisores y neurohormonas.

También presentan un segundo eje fisiológico, el eje HSC (eje hipotálamo simpático cromafín) donde se produce la síntesis de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina), las cuales mitigan los efectos de estresantes agudos (sistema de respuesta inmediato). Activan además respuestas cardiovasculares, respiratorias y metabólicas.

En los peces, la hormona liberadora de la corticotropina (CRH) y la hormona liberadora de tirotropina (TRH) estimulan la liberación de la hormona adrenocorticotropa (ACTH), induciendo así la producción y liberación de cortisol por las células interrenales (Pepels, et al. 2002). Las concentraciones de cortisol se elevan marcadamente en situaciones de estrés.

A parte de los efectos catabólicos que el cortisol tiene sobre las proteínas, carbohidratos y lípidos, también se ha observado que en peces estresados provoca una disminución de la inmunidad pues disminuye la fagocitosis, los niveles de linfocitos y la producción de óxido nítrico en los leucocitos. Durante el transporte y manejo de peces existe una disminución de linfocitos B en la circulación y un aumento de los linfocitos T (Alvarellos et al., 2002).

B) Eje somatotrófico

El hipotálamo sintetiza la hormona liberadora de la hormona del crecimiento (GHRH) y la somatostatina, las cuales regulan la síntesis y liberación de la hormona del crecimiento (GH), estimulando e inhibiendo, respectivamente.

El estrés puede reducir el crecimiento de los peces. Peces sometidos al estrés del manejo diario muestran niveles elevados de la hormona del crecimiento (GH), lo que se interpreta como una participación de esta hormona para atender a las demandas energéticas elevadas debidas al estrés.

Los niveles de la hormona del crecimiento (GH) se elevan rápidamente cuando el individuo percibe un estímulo estresante debido a la activación de vías adrenérgicas para una rápida movilización de energía. A continuación, se produce una caída en los niveles de la hormona del crecimiento (GH), que se mantiene en esta situación dependiendo del tipo de estrés al que esté sometido el animal.

Los factores de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1) actúan aumentando el número de linfocitos T y B, que determinan a su vez el aumento de tamaño de órganos como bazo y timo (Flores Quintana, 2002).

C) Eje prolactínico

La prolactina es reconocida como inmunomoduladora y se ha observado que en la hipoprolactinemia (disminución de los niveles circulantes de prolactina), hay una importante disminución de linfocitos (Clark, 1997).

<u>Papel de la prolactina:</u>

- Importante en la adaptación a ambientes hiposmóticos, teniendo especial relevancia en los teleósteos de agua dulce ya que contribuye a su equilibrio hidromineral (Manzon, 2002).
- Es clave en los procesos de ósmosis de las branquias ya que estimula la secreción de mucus e incrementa el tamaño del estrato mucoso evitando así la entrada excesiva de agua.
- Disminuye la permeabilidad del epitelio renal y aumenta la diuresis.
- Estimula la actividad de las células NK y la fatocitosis (Flores Quintana, 2002)

Se ha demostrado que tanto el cortisol como la prolactina aumentan en casos donde se producen cambios en la osmolaridad del agua (Auperim et al., 1997).

D) Eje tirotrófico

La hipófisis es la encargada de la producción de la hormona estimulante del tiroides (TSH). Esta hormona estimula a la glándula tiroides para secretar T3 y T4, unos potentes reguladores metabólicos.

Durante situaciones de estrés agudo, los niveles de la hormona estimulante del tiroides (TSH) pueden aumentar o disminuir dependiendo de la especie y de las condiciones a las que se ve expuesto el animal. Esto demuestra que existe una tendencia adaptativa de la respuesta al estrés, produciéndose diferentes modificaciones metabólicas en función de la situación a la que el animal se ve expuesto (Flores Quintana, 2002).

E) Eje gonadotrófico

El estrés afecta al proceso reproductivo de la siguiente forma: debido al aumento de los niveles de estrés, aumentan los niveles de cortisol, el cual actúa directamente sobre la esteroidogénesis gonadal. En el hipotálamo se produce la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) bajo el control de la dopamina. Esta hormona es la encargada de la regulación de la hormona foliculoestimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH), que se secretan en la hipófisis.

El estrés produce la elevación de la vasopresina, la hormona adrenocorticotropa (ACTH) y la hormona liberadora de corticotropina (CRH), lo que a su vez provoca una disminución de los niveles de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH).

Cuando los glucocorticoides están elevados pueden modificar la sensibilidad a las hormonas foliculoestimulante y luteinizante (FSH y LH) en sus órganos diana e inhibir los procesos endocrinos que actúan sobre la maduración sexual (disminución de los niveles de testosterona, el tamaño de las gónadas…). También se ve afectada la síntesis de vitelogenina ya que se reducen los receptores para estrógenos en el hígado (Flores Quintana, 2002).

7. Pesca con cianuro

El aumento de la demanda de peces vivos en Europa y Norte América ha requerido la búsqueda de nuevas técnicas de captura de peces de agua salada en la zona de los océanos Índico y Pacífico. Según la organización *For The Fishes* ([Link]), "Más de diez mil millones de peces son extraídos de los arrecifes de coral con el fin de llegar a los acuarios de miles de hogares".

La reproducción en cautividad no satisface la enorme demanda de las aproximadamente 2.000 especies que se ven implicadas en el comercio de la acuariofilia marina, la mayoría procedentes de países como Filipinas e Indonesia ([Link]).

Según Andrew Rhyne, del New England Aquarium de Boston (Estados Unidos) «En algunos casos el comercio está muy bien regulado, como en Hawái». Australia y Fiyi también tienen una buena gestión, al contrario que Filipinas e Indonesia, comenta Rhyne en un artículo para el National Geographic ([Link]).

La pesca con cianuro no solo afecta a los peces, sino que también pone en riesgo la salud de los peces y la integridad del hábitat en el que viven.

Este tipo de pesca tan radical no solo se utiliza para la captura de peces destinados a la acuariofilia marina. Muchos restaurantes donde el cliente exige ver el estado del animal antes de su degustación, optan por comprar su género a pescadores que usan este tipo de técnicas, que muestran un pez aparentemente sano y sin ningún tipo de lesión ([Link1]),([Link2]),([Link3]).

Según la base de datos de la Global Marine Aquarium ([Link]), las diez especies más afectadas por este tipo de pesca son: *Amphiprion ocellaris* (Pez payaso), *Chromis viridis* (Damisela verde o castañuela), *Chrysiptera parasema* (Damisela azul de cola amarilla), *Dascyllus aruanus* (Damisela de tres bandas), *Monodactylus argenteus* (Pez luna de plata) , *Paracanthurus hepatus* (Pez Cirujano Azul) *, Pomacanthus semicirculatus* (Pez ángel Koran), *Scathophagus argus* (Argos Plateado), *Tetraodon fluviatilis* (Puffer verde) y *Zebrasoma flavescens* (Pez Cirujano Amarillo) ([Link]).

La pesca con cianuro es muy simple: los pescadores que optan por el uso del cianuro para la captura de peces deben mezclar tabletas de cianuro trituradas con el agua salada en un recipiente como una botella. La solución se arroja a los arrecifes de coral donde habitan los peces en cuestión, dejándolos aturdidos y desorientados, facilitando así su captura.

7.1. Efectos del envenenamiento con cianuro en los peces

Según el Instituto de Investigación Haereticus Environmental Laboratory (marzo, 2016) “el uso de cianuro suele provocar la muerte de la mayoría de los peces en un plazo de tres semanas”.

El daño que provoca el cianuro en el cuerpo afecta directamente a los procesos procesos de respiración celular provocando un desacoplamiento en el proceso de la formación de ATP. Primeramente, se da el bloqueo del complejo IV o complejo citocromo C, bloqueando así la cadena de transporte electrónico. Al mismo tiempo, se da el aumento de la producción de lactato y se da un bloqueo de la capacidad oxigenadora de la hemoglobina.
De modo que se llega a una situación de hipoxia citotóxica, por lo general, letal. Niveles tan bajos como 0,03 mg/L pueden resultar letales para las especies más sensibles, mientra que 0,2 mg/L son dosis letales para la mayoría de las especies.

8. Factores estresantes en el transporte y comercialización de peces vivos de agua salada

Una vez los peces han sido capturados son llevados a instalaciones de exportación, unos grandes almacenes llenos de tanques donde son seleccionados los especímenes válidos.

Los peces vivos son transportados en agua, cuya calidad va cambiando durante el tiempo que dure el transporte. Estos cambios en el agua son factores estresantes que pueden resultar traumáticos para los peces. Pero el estrés no se limita únicamente al periodo de su transporte: una vez que llegan a las tiendas de animales, el incorrecto manejo de estos animales los lleva a padecer situaciones de estrés que pueden llegar a ser letales para ellos.
En este punto, trataremos los factores que provocan estrés en los peces de acuariofilia marina una vez que han sido extraídos de sus medios naturales hasta que llegan a nuestros hogares:

Estrés social: Cada especie animal tiene su comportamiento propio, algunos son más territoriales que otros. Si mezclamos dos especies que no sean compatibles, se atacarán, provocando lesiones físicas o incluso la muerte al no saber convivir entre ellos. En contraposición, podemos encontrar estrés debido a la separación y aislamiento de individuos. Si no se respeta su modo de vida, pueden caer en depresiones que los llevan a la no ingesta de comida, y a la muerte.

Estrés por hacinamiento o por espacio limitado: Muchos de los peces que se encuentran en peceras demasiado pequeñas, dan signos de depresión, perdiendo el color de sus escamas y dando muestras de un comportamiento letárgico. Por otro lado, el hacinamiento causa falta de oxígeno en los peces que se encuentran en recintos con demasiados especímenes. La tasa de carga (TC) del acuario dependerá de diversos factores como la especie de los peces, la edad de los mismos, el tamaño…

Estrés por una alimentación inadecuada: No solo el alimentar a los peces con un tipo de comida incorrecto es perjudicial para el animal, la cantidad de comida que le proporcionamos también es importante para mantener un equilibrio correcto en el acuario. La sobrealimentación mata al pez directa o indirectamente, pues un exceso de comida provocará una disminución del oxígeno disuelto, intoxicación por un aumento del amoniaco, etc., que causarán efectos negativos en los animales. Del mismo modo, si se da una falta de alimentación, el pez cubre los requerimientos de energía con sus reservas corporales, pudiendo llegar a condiciones de anorexia, y en casos más extremos, a la muerte.

Estrés térmico: Para peces de agua salada, la temperatura del agua debe mantenerse lo más estable posible durante todo el año, alrededor de unos 25ºC - 27ºC. Cuando tenemos una temperatura muy elevada, los peces tienden a nadar al fondo del acuario donde se encuentran las aguas más frías. De la misma manera, cuando la temperatura del acuario desciende demasiado, los peces tienden a nadar a la superficie, donde se encuentran las aguas más cálidas. Si esto no resulta suficiente, el pez intentará aclimatarse a esta nueva situación variando su ritmo metabólico junto con otros métodos de adaptación. El aumento de la temperatura trae consigo problemas en la osmorregulación, así como el aumento del ritmo metabólico, provocando a su vez el aumento de la demanda de oxígeno. El problema es que al aumentar la temperatura del medio, disminuye la cantidad de oxígeno disuelto, por lo que se produce una mayor liberación de adrenalina y un aumento de los ritmos cardiaco y respiratorio. Si esta situación se prolonga durante mucho tiempo, el animal terminará entrando en un shock térmico, con el consiguiente fallo del sistema nervioso central. Cuando la temperatura del acuario es demasiado baja, se produce el ralentizamiento del metabolismo de los peces, encontramos problemas en la osmorregulación, hay una bajada de las frecuencias cardiaca y respiratoria y tienden a la inanición.

Estrés por vibraciones y ruidos: Los instrumentos como los filtros de las peceras pueden producir vibraciones y ruidos que causen estrés en el animal, del mismo modo que golpear el cristal del acuario, que genera una onda expansiva que resulta dañina para el animal. Los científicos de la Universidad de Bristol: Sophie L. Nedelec, Suzanne C. Mills, Andrew N. Radford, Ricardo Beldade, Stephen D.Simpson, Brendan Nedelec e Isabelle M.Côté (Reino Unido), demostraron que el comportamiento de los peces se altera con el ruido, sobre todo en lo concerniente a la forma de alimentarse, y a largo plazo, tiene consecuencias más graves ([Link]). Así mismo se descubrió que cuando los peces estaban expuestos a fuertes ruidos durante periodos largos de tiempo, incluso sufrían pérdidas de audición y llegaban a padecer altos grados de estrés ([Link]).

Estrés por exceso o falta de luz: La contaminación lumínica provoca cambios en la mucosa epitelial de la piel del pez, debilitándola, lo que lo hace susceptible a padecer enfermedades (parasitosis, bacteriosis). Además, si no regulamos correctamente la cantidad y calidad de la luz que le proporcionamos a nuestro pez, podemos variar su patrón de conducta (ciclos reproductivos, ciclos de sueño y vigilia), haciendo que caigan en depresiones.

Estrés por voltaje:. Según la Human Slaughter Association (HSA), cuando un pez se electrocuta (muerte del pez por su sometimiento a un campo eléctrico), el cerebro queda dañado gravemente, desapareciendo la respiración refleja, lo que resulta en la muerte del animal por falta de oxígeno. Cuando sucede la electronarcosis de un pez (aturdimiento usando electricidad), se puede observar: detención del movimiento ocular, pequeños espasmos o temblores corporales, no hay movimiento opercular y la posición del pez es boca arriba, hasta que finalmente recupera la conciencia. El estrés causado por voltaje puede deberse a las lámparas que se usan en los acuarios para la iluminación del mismo ([Link]).

Estrés por una mala oxigenación: Hay que tener en cuenta que la cantidad de oxígeno que hay disuelta en el agua de un acuario es limitada. Si el animal realiza un largo viaje sin que haya un cambio del agua o una bomba que la oxigene, nos encontraremos con que al pasar un tiempo habrá una baja concentración de oxígeno. Ante esta situación, los peces nadarán hasta la superficie, encontraremos que su respiración es agitada y rápida (taquipnea), y su comportamiento se volverá letárgico. En el caso de los acuarios tanto de las tiendas de animales como los que pertenecen a particulares, el error se da al aumento de la cantidad de peces en un espacio muy limitado, que lleva a que no haya la suficiente cantidad de oxígeno disuelto en el agua para todos, lo que puede llevar a la muerte de los animales por asfixia

Estrés por un incorrecto nivel de salinidad: La salinidad del medio está íntimamente relacionada con la osmorregulación del medio interno de los peces. Ciertos peces pueden soportar condiciones de salinidad inferiores a las recomendables para ellos, pero el biólogo marino estadounidense Ronald Shimek afirma que "si se mantienen por un período más largo fuera del rango fisiológico para ellos, se verán estresados y eventualmente morirán". De este modo, Shimek llega a la conclusión de que "una mayor salinidad es más tolerable para estos animales que una menor salinidad, y los animales adultos son más capaces de resistir los extremos que los juveniles o las larvas." Si un pez se encuentra en un medio con una salinidad menor a la que requiere su organismo durante un período de tiempo ilimitado, el animal acabará muriendo por un fallo renal.

Estrés por un pH incorrecto: La mayoría de los peces necesitan de un pH entre 6´8 y 7´2. Un aumento del pH produce en los peces una situación de alcalosis. Como consecuencia, el pez aumentará su frecuencia respiratoria (taquipnea), debido a una dificultad en la respiración, y aparecerán lesiones en la piel como irritación en las branquias, aletas deshilachadas y oscurecimiento de la piel. En caso de que el pH del acuario disminuya, se producirá una

situación de acidosis. Algunas de las consecuencias de la acidosis son la destrucción de la mucosa epitelial de la piel, lo que permite que organismos patógenos invadan al pez, erizamiento de las aletas, derrames sanguinolentos que pueden afectar al cuerpo y las aletas, falta de equilibrio en la natación y temblores. Según Petracini (2010) "los huevos y alevines de peces son aún más sensibles a los cambios de pH que los adultos" ([Link]).

Estrés por niveles incorrectos de amoniaco y nitritos: La orina, las heces de los peces y la muerte de otros seres vivos dentro del acuario, desprenden amoniaco. El amoníaco es muy soluble en agua. Reacciona con ella quedando por tanto una parte de amoníaco libre no ionizado y otra de amoníaco ionizado. Estas dos formas de encontrar el amoniaco dependerán del pH y de la temperatura del agua. Cuando ambos parámetros aumentan, la cantidad de amoniaco libre aumenta con ellos ([Link]). El amoníaco libre en exceso, es tóxico para los peces inhibiendo su crecimiento, irritando el sistema nervioso provocando convulsiones y destrucción de tejidos. A su vez, cuando los niveles de amoniaco aumentan, proliferan unas bacterias nitrificantes, que transforman el amoniaco en nitritos. Si los niveles de nitritos aumentan demasiado, pueden provocar la muerte del pez por asfixia, al impedir que los glóbulos rojos transporten el oxígeno, pues los nitritos se unen a la hemoglobina, ocupando el lugar del oxígeno.

9. Indicadores del estrés. ¿Cómo saber si un pez está estresado?

Para saber si un pez está estresado, debemos observarlo detenidamente y veremos que hay funciones fisiológicas y comportamientos que cambian respecto a su estado "normal" ([Link]). Debemos vigilar: el apetito, si está alerta, si su coloración es normal, si el pez está nadando de forma activa y también su frecuencia respiratoria.

➔ Apetito

Es importante diferenciar la falta de apetito por estrés del suministro de una dieta errónea. Si a un pez se le ofrece un tipo de alimento que no le corresponde, no comerá.

El crecimiento y la reproducción dependen de que los peces tengan suficiente energía disponible. Si hay cambios en el apetito es indicación de que algo está mal.

Si un pez no come, comenzará a utilizar sus reservas energéticas, esto conduce a debilidad y disminución de la actividad de natación. Y en último lugar, también influirá en la sensibilidad de este animal a padecer una infección.

- **Alerta o mentación**

Para poder determinar el estado de alerta de un pez se debe saber previamente cuál es su comportamiento "normal" (si es un nadador activo, si nada siempre por el fondo del tanque, si es un animal nocturno, diurno…).

Cuando un pez se muestra realmente deprimido o por el contrario muy estimulado, puede ser indicador de estrés.

- **Coloración**

La coloración de un pez está influenciada por el sistema endocrino, el cual, es el responsable de la producción de hormonas como la corticosterona (hormona del estrés). El corticosteroide puede conducir a cambios en el color, siendo por tanto un signo de estrés en peces.

- **Actividad de natación**

Debemos evaluar si la actividad de natación se encuentra aumentada o disminuida. En la mayoría de los casos, si se ve modificada suele estar relacionado con problemas en la calidad del agua (elevadas concentraciones de amoniaco, nitrito o cloro pueden ser irritantes y hacen que los peces se alejen de estos puntos) o con el estrés.

Por lo general, si está disminuida suele asociarse a un problema crónico.

- **Frecuencia respiratoria**

Cuando un pez presenta algún tipo de traumatismo, enfermedad o falta de oxígeno aumenta su frecuencia respiratoria.

En los peces, la sangre fluye a través de las branquias en dirección opuesta a la del agua maximizándose la descarga de toxinas y la carga de oxígeno. Cualquier factor estresante puede disminuir su eficiencia ya que las branquias se ven estimuladas a secretar moco como mecanismo protector; este moco las va recubriendo, limitando así el contacto directo con el agua, lo que es fundamental para el intercambio de gases y la excreción de sustancias tóxicas. Para compensar la eficiencia reducida por el moco, los peces aumentan su frecuencia respiratoria. Esta se verá especialmente incrementada en peces muy asustadizos cuando los sometemos a cambios lumínicos bruscos o también por ejemplo, si metemos la mano en su hábitat.

10. Renovar el agua del acuario: ¿Es un factor estresante?

Se debe renovar el agua del acuario, pero debemos tener mucho cuidado al hacerlo, pues puede resultar un proceso traumático para nuestros peces.

Hay que tener en cuenta una serie de consideraciones a la hora de realizar el cambio de agua de nuestro acuario:

a) Nunca debemos usar productos de limpieza del hogar para limpiar el acuario, pues pueden resultar irritantes para nuestros peces.
b) Debemos verificar que los cubos donde se verterá el "agua nueva" o los peces durante la limpieza de su hábitat, estén debidamente aclarados y no tengan restos de jabón u otros productos.
c) El "agua nueva" no se debería coger del grifo, ya que el cloro y la cal podrían matar a nuestros peces. Debemos utilizar agua potable y sin aditivos.
d) Se debe conservar un porcentaje del "agua vieja" y completar hasta la cantidad de agua indicada usando "agua limpia". De este modo aumentamos la capacidad de adaptación de nuestros peces. El "agua vieja" debe pasar previamente por un proceso de tratamiento para eliminar la mayor cantidad de amoniaco posible.

La cantidad de agua que se debe cambiar varía en función de la frecuencia con la que se realice dicho cambio ([Link]):

- **Semanalmente**: se debe cambiar como máximo el 10% del agua del acuario
- **Cada 15 días**: como máximo debe cambiarse el 15% del agua del acuario.
- **Mensualmente**: Se debe cambiar aproximadamente el 25-30% del agua del acuario.

Lo más recomendable es realizar el cambio de agua semanalmente o cada 15 días, pues hacerlo mensualmente implica mover una gran cantidad de agua. Haciéndolo cada semana o cada 15 días, los peces pueden vivir en un entorno más cómodo y el estrés resulta menor.

11. Larga vida al pez: Conclusiones

Los métodos de captura de los peces destinados a la acuariofilia, son fuentes de estrés muy perjudiciales para estos animales aunque en apariencia el animal esté sano. Debemos ser muy cuidadosos a la hora de manejar a los peces, tanto durante su transporte como en el día a día, usando siempre el sentido común y evitando exponerlos a situaciones de estrés que los puedan hacer enfermar. Para ello, hay múltiples parámetros que podemos observar y que nos darán pistas para comprender el estado de nuestro animal y garantizarles la mejor calidad de vida posible.

12. Bibliografía

- Paridisi, A. (Febrero, 2017) *"Señales de estrés en los peces: como saber si algo está mal"*. Disponible en: <//mascotafiel.com> [online]
- P. Muñoz, J. L., Mardones O., Gesto M. and L.Vargas-Chacoff, M. G. (2015) *"Estrés en peces: respuesta fisiológica y sus implicaciones en el cultivo de salmónidos"*. Disponible en: <www.salmonexpert.cl> [online]
- Blanco A.(2005) "*Amoniaco en el acuario.Efectos adversos del amoníaco en los acuarios. El amoniaco "libre" y cuidados generales."* . Disponible en: <//peces-tropicales.idoneos.com> [online]
- Petracini R. (2010) "*El efecto del pH sobre el organismo*". Disponible en: <www.elacuarista.com> [online]
- Feest P. (Marzo, 2017) "*Temperatura y estrés por inanición*" . Disponible en: <www.salmonexpert.cl> [online]
- FAO (food and agriculture Organization of the United Nations *"Transporte de peces vivos"*. Disponible en: http://www.fao.org [online] <http://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s14.htm>
- *"Enfermedades de los Peces Marinos"* (1999-2011). Disponible en: www.acuariomarino.com [online] <http://www.acuariomarino.com.ar/es/enfermedades.html>
- Scientific American Magazine (2018) "*How dangerous is it to use cyanide to catch fish?*" Disponible en: <www.scientificamerican.com> [online]
- Asociación Humane Slaughter (2018)*"Efectos de la electricidad"*. Disponible en: www.hsa.org.uk [online] <https://www.hsa.org.uk/recogida-humanitaria-de-peces-aturdimiento-elctrico/efectos-de-la-electricidad>
- National Geographic (2015) "*¿De dónde vienen los peces de acuario?*". Disponible en: <www.nationalgeographic.es> [online]
- *"Cyanide fishing. A poisonous bussines"*. Disponible en: www.petstoreabuse.com [online] <https://web.archive.org/web/20070529170837/http:/www.petstoreabuse.com/cyanide.html>
- Botero (2017) "*Parámetros del acuario*". Disponible en: <www.elacuario.org> [online]
- Sánchez R. (2014) "*Los peces se alteran con el ruido*". Disponible en: <www.depeces.com> [online]

- (Abril, 2008) "*Efectos del estrés térmico en los peces de acuario*". Disponible en: <https://mvillarroelolano.wordpress.com/2008/04/13/efectos-del-estres-termico-en-los-peces-de-acuario/> [online]
- Shimek R.(1997-98).*"What are natural reef salinities and temperatures...really...and does it matter?"*. Aquarium Frontiers and Fancy Publications. Disponible en <http://web.archive.org/web/20030218193420/www.animalnetwork.com/fish2/aqfm/1997/nov/features/1/default.asp> [online]
- Ocean Sentry, (Marzo, 2018) "*Investigación revela cómo llegan los peces de arrecife de coral a tu acuario*". Disponible en:< www.oceansentry.org> [online]
- Martín de los Santos Rodríguez de Vera, E (2017) *" Respuestas fisiológicas de peces sometidos a estrés"*
- Tabuenca E. (2017) "*Cada cuánto cambiar el agua del acuario"*. Disponible en <https://hogar.uncomo.com/articulo/cada-cuanto-cambiar-el-agua-del-acuario-32376.html> [online]
- Barandica C., L.M. & L. Tort B.: *"Neuroendocrinología e inmunología de la respuesta al estrés en peces"*. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 32 (123): 267-284, 2008.