



Comportamiento del mercado de los peces ornamentales continentales en Colombia

Market Behavior of Continental Ornamental Fish in Colombia



DOI: <https://doi.org/10.19053/01228420.v18.n1.2021.11320>

RESUMEN: Este artículo hace una revisión de literatura científica sobre la importancia comercial de los peces ornamentales (PO) en Colombia. Entre los principales resultados se encuentra que este mercado continúa siendo una actividad de intercambio mundial de especies exóticas que genera grandes ganancias y que se ha sostenido con el comercio de más de mil millones de especies cada año. La mayoría de los PO son extraídos de las poblaciones naturales y terminan su destino en acuarios distribuidos en el mundo, lo que genera agotamiento del recurso asociado a la sobrepesca y las actividades de extracción. Las prácticas de captura, manejo y las tasas elevadas de mortalidad representan un importante problema de bienestar, además de un costo económico y ambiental significativo para la industria. Suramérica sigue siendo el mayor proveedor de especies, principalmente los países biodiversos y de tradición exportadora como Colombia, donde es considerado como un recurso comercial o de subsistencia de gran importancia para las poblaciones de pescadores e indígenas. Se confirmó un listado de 522 especies de PO, agrupadas en 13 órdenes, 49 familias y 213 géneros cuyas especies más apetecidas son: *Osteoglossum bicirrhosum*, *Osteoglossum ferreirai*, *Paracheirodon axelrodi*, *Pterophyllum altum*, *Panaque nigrolineatus* y *Callichthyidae Callichthyidae*. Las problemáticas asociadas a los pocos estudios realizados en PO, la limitada legislación que regule y proteja los ecosistemas y su biodiversidad, sumado a las malas prácticas y al incentivo al cultivo, el abandono de las comunidades pesqueras que dependen de este recurso, han limitado el crecimiento del sector. Urge contemplar alternativas sostenibles que disminuyan la presión de pesca sobre las especies, que abarquen aspectos sanitarios, nutricionales y de uso eficiente del recurso agua con el fin de permitir el uso y la conservación de las especies de PO, de esta manera crecería mucho más este comercio y su contribución a la economía del país sería también mayor.

PALABRAS CLAVE: acuicultura, peces tropicales, comercio, acuarismo, agua dulce.

ABSTRACT: This paper addresses a review of scientific literature on the commercial importance of ornamental fish (PO) in Colombia. As the main results, it was found that this market is still a global exchange activity for exotic species that generates great profits and that it has been sustained with the trade of more than one billion species each year. Most of the POs are extracted from natural populations and end up in aquariums worldwide distributed, generating depletion of the resource associated with overfishing and extraction activities. Capture and handling practices and high mortality rates represent a significant welfare problem as well as a significant economic and environmental cost for the industry. South America is still the largest species supplier, mainly the biodiverse countries with an export tradition such as Colombia, where it is constituted as a commercial or subsistence resource of great importance for the fishing and indigenous populations. A list of 522 species of PO confirmed, grouped in 13 Orders, 49 Families and 213 genera whose most desirable species are *Osteoglossum bicirrhosum*, *Osteoglossum ferreirai*, *Paracheirodon axelrodi*, *Pterophyllum altum*, *Panaque nigrolineatus* and *Callichthyidae Callichthyidae*. The problems associated with the few studies carried out in PO, the limited legislation that regulates and protects ecosystems and their biodiversity, added to bad practices and incentives for cultivation, abandonment of fishing communities that depend on this resource, have limited the growth of the sector. It is urgent to consider sustainable alternatives for reducing fishing pressure on the species, which include health, nutritional and efficient use of the water resource in order to allow the use and conservation of PO species, in this way this trade would grow much more trade and its contribution to the country's economy would also be greater.

KEYWORDS: aquaculture, ornamental fish, trade, aquarism, fresh water.

FECHA DE RECEPCIÓN: 24 de junio de 2020 **FECHA DE APROBACIÓN:** 01 de febrero de 2021

COMO CITAR ESTE ARTÍCULO: Franco Ortega, J., Moncaleano Gómez, E., & Ajiaco Martínez, R. (2021). Comportamiento del mercado de los peces ornamentales continentales en Colombia. *Cien. Agri.* 18(1): 63-75. <https://doi.org/10.19053/01228420.v18.n1.2021.11320>

1 Esp. M.Sc.(c). Docente Universidad Agraria de Colombia. Estudiante de Maestría en Acuicultura Universidad de los Llanos, Bogotá, Colombia. franco.julio@uniagraria.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-3836-8535>

2 M.Sc. Docente Universidad Santo Tomás, Facultad de Ciencias y Tecnologías, Programa de Zootecnia, Bogotá, Colombia. erikamoncaleano@ustadistancia.edu.co <https://orcid.org/0000-0001-6807-2877>

3 M.Sc. Investigadora Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. reajaco@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-6407-7806>

I. Introducción

Mercado mundial de peces ornamentales

Los peces ornamentales (PO) son especies coloridas o de variado tamaño, que se disponen en acuarios o en piscinas de jardín para la recreación; son considerados como objetos visualmente emocionantes, que también son denominados: “joyas vivas” -“live jewels”- (Biswas *et al.*, 2015), comercializados como componente importante en el mercado de la industria acuícola.

La afición por los PO se remonta a varios siglos atrás, luego de la introducción de la aviación civil; después de la Segunda Guerra Mundial el acuarismo se expandió y su comercialización se promovió en todo el mundo (Jayalal & Ramachandran, 2012); muestra de esto fue la primera exhibición pública en Regent’s Park, Inglaterra en 1853 (Bidisha & Angsuman, 2014). En la actualidad, el comercio internacional derivado de la acuarofilia es de los más grandes intercambios mundiales de plantas, animales invertebrados y vertebrados vivos (Lango *et al.*, 2012).

Los datos reportados por INFOFISH-FAO (2016) permiten apreciar la dinámica de las exportaciones de PO en el mundo en los últimos 15 años, con un crecimiento de la actividad que ha pasado de 177,7 millones de dólares en el año 2000, a 364,9 millones de dólares en 2011, con fluctuaciones en los años siguientes que se pueden atribuir a la recesión económica que afecta a algunas naciones (Figura 1); sin embargo, sin bajar de los 250 millones de dólares en la última década.

Se estima que más de mil millones de PO, pertenecientes a más de 4500 especies de agua dulce y 1450 especies marinas, se comercializan cada año en el mundo (Stevens *et al.*, 2017). Datos reportados por Cato y Brown (2003)

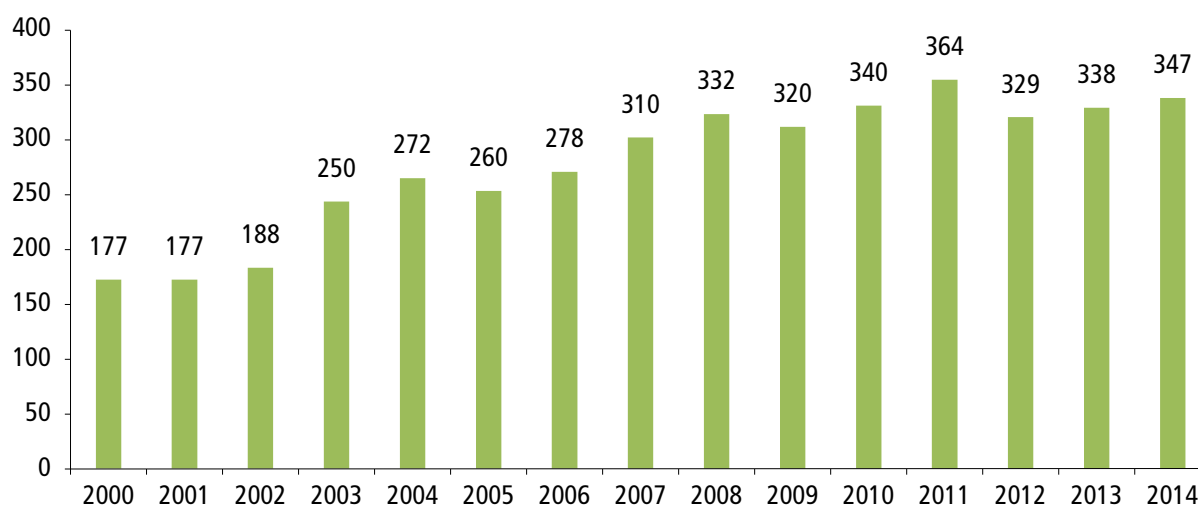


FIGURA 1. Exportaciones mundiales de peces ornamentales años 2000-2014 en millones de dólares.

Fuente: INFOFISH-FAO (2016)

y Livengood y Chapman (2007) indican que estos ejemplares de agua dulce, salada y salobre provienen principalmente de las regiones del sureste de Asia, África, América e Indonesia, y representan el 79.6 % de los organismos del mercado de la acuariofilia; el restante corresponde a corales duros y blandos de las regiones del Indo-Pacífico, Caribe y del mar Rojo (15 %), y un 5.3 % a invertebrados como cangrejos, caracoles, camarones, anemonas, almejas, estrellas de mar, entre otros.

TABLA 1. Principales familias y especies tradicionalmente comercializadas de PO

Hábitat	Agua salada	Agua dulce
Familia	<i>Pomacentridae</i> (pez payaso, damisela)	<i>Cyprinidae</i> (carpas, bailarinas, goldfish)
	<i>Pomacanthidae</i> (pez Angel)	<i>Poeciliidae</i> (guppys, plattys, espadas)
	<i>Acanthuridae</i> (pez cirujano)	<i>Cichlidae</i> (ramirezis, discos)
	<i>Labridae</i> (wrasses)	<i>Callichthyidae</i> (corydoras)
	<i>Gobiidae</i> (gobies)	<i>Characidae</i> (tetras)
	<i>Chaetodontidae</i> (pez mariposa)	<i>Gasteropelecidae</i> (pez hacha)
	<i>Syngnathidae</i> (caballito de mar, dragones)	<i>Loricariidae</i> (cuchas, hypostumos)

Fuente: adaptado de Stevens *et al.* (2017).

Los países de la región oriental tradicionalmente especializados en la reproducción y producción de PO son Israel, Tailandia, Indonesia, Singapur, China, Malasia y Japón, y en la región europea: Chequia, España, Bélgica y Holanda; estos en general tienen sus centros de producción cercanos a los puntos de consumo, lo que disminuye los costos de transporte, sumado a los bajos costos energéticos que facilitan su cultivo en confinamiento (Livengood & Chapman, 2007). Según Stevens *et al.* (2017) y Evers *et al.* (2019), Singapur sigue siendo el mayor exportador, mientras que Estados Unidos, la Unión Europea y Japón son los principales importadores.

Como se muestra en la Figura 2, los principales proveedores son los países asiáticos como Singapur, que con exportaciones valoradas en 69,32 millones de dólares ocupa el primer lugar; vale anotar además que es considerado la capital comercial de Asia de los PO; Japón se ubica en el segundo lugar debido a su nicho en *Cyprinus rubrofuscus* (Carpa Koi) con 41,34 millones de dólares. Países suramericanos con tradición exportadora como Brasil y Colombia se ubican en el puesto noveno y undécimo con exportaciones valoradas en 18 y 12 millones de dólares respectivamente.

Se estima que el 90 % de los volúmenes de mercado gira en torno a los peces tropicales de agua dulce, de los cuales el 10 % es criado en cautiverio y el resto forma parte de diversas poblaciones silvestres (Olivier, 2001). Gracias a esto, los coleccionistas ahora disponen del inventario completo de la biodiversidad para suministrar servicios estéticos al acuario (Rhyne *et al.*, 2009), lo cual no es una práctica sostenible para las poblaciones naturales.

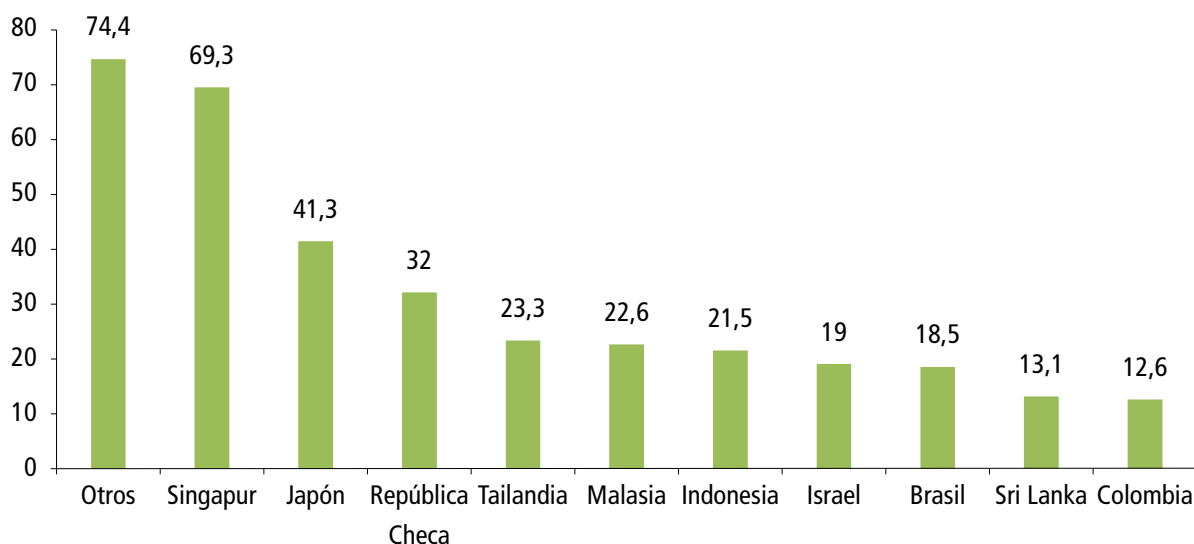


FIGURA 2. Top de los principales proveedores de PO en el 2014 (millones de USD).

Fuente: INFOFISH-FAO (2016)

Debido a lo anterior este mercado es también una práctica que divide opiniones (Raghavan *et al.*, 2013), mientras algunos autores lo consideran un importante contribuyente a las economías que pueden proporcionar incentivos para la conservación del ambiente si se maneja bien (Tlusty *et al.*, 2008), otros cuestionan su sostenibilidad, gestión de conservación y la disminución de las poblaciones (FAO, 2003; Gerstner *et al.*, 2006; Moreau & Coomes, 2007; Rowley *et al.*, 2008; Raghavan *et al.*, 2013).

Los países con mayor extracción y exportación se encuentran en Suramérica, cuya tradición en actividades de la pesquera de PO se remonta a más de sesenta años para el caso de la Orinoquía colombiana (Ramírez *et al.*, 2001; Moreno & Duque, 2004), la Amazonía peruana (Naciones Unidas, 2005; Zafra *et al.*, 2018) y Brasil (Fujimoto *et al.*, 2020). En estos países tropicales la heterogeneidad espacial ha favorecido positivamente la diversidad de organismos acuáticos, constituyéndose como un recurso comercial de gran importancia para las poblaciones de pescadores e indígenas que se dedican a esta actividad de manera continua (Araújo *et al.*, 2017; Guzmán-Maldonado *et al.*, 2017) u ocasional en las épocas de temporada de pesca de ciertas especies.

Mercado de peces ornamentales en Colombia

La pesca de peces continentales de uso ornamental en Colombia es una actividad de pequeña escala o escala artesanal, que se inició hace más de sesenta años, tuvo su mayor auge en la década del setenta, cuando llegó a ocupar el tercer lugar mundial por sus exportaciones en 1975, y todavía genera importantes ingresos (Castro, 1994; Sánchez *et al.*, 2015). Los mercados más

importantes para los peces colombianos son Estados Unidos, la Unión Europea y el Lejano Oriente, siendo los países de esta última región no solo consumidores sino también fuertes competidores por reproducir en cautiverio muchas de las especies suramericanas (Davenport, 1996; Mancera-Rodríguez & Álvarez-León, 2008).

Se estima que anualmente se comercializan en Colombia cerca de 25 millones de PO, de los cuales el 88 % de los peces comercializados provienen de la cuenca de la Orinoquía, el 10 % de la cuenca Amazónica, el 1,7 % de la cuenca del Pacífico y el 0,3 % de la cuenca del Magdalena (Mancera-Rodríguez & Álvarez-León, 2008; Prada-Pedrerros *et al.*, 2009; Zúñiga, 2010),

Estudios reportados por Sánchez *et al.* (2015), reconocen 16 áreas de pesca de peces ornamentales en el país; en la cuenca del río Orinoco: Villavicencio, Puerto Gaitán, Arauca, Puerto Carreño, Inírida, San José del Guaviare y Cumaribo; en la cuenca del río Amazonas: Puerto Leguízamo, Caquetá, La Pedrera, Leticia-Tarapacá; en la cuenca Magdalena-Cauca, entre Neiva y Honda, y Barranquilla (embalse del Guájaro y alrededores); en la cuenca del río Catatumbo: la subcuenca baja del río Zulia; en el Pacífico: zonas estuarinas de Buenaventura y Tumaco. La productividad de estas áreas de pesca está determinada por los ciclos de aguas bajas dados entre enero y marzo, aguas ascendentes entre abril y mayo, aguas altas entre junio y octubre y aguas descendentes entre noviembre y diciembre (Velasco-Santamaría *et al.*, 2017).

Adicionalmente, se estableció una lista general de 522 especies de PO, agrupadas en 13 órdenes, 49 familias y 213 géneros. Los géneros con más especies fueron *Siluriformes* (10 familias, 208 especies), *Characiformes* (19 familias, 178 especies), *Perciformes* (4 familias, 78 especies) y *Gymnotiformes* (5 familias, 30 especies). La mayor parte proviene de la Orinoquía (326), seguida de la cuenca Amazónica (308), Caribe (43), Magdalena (35), y Pacífico (35).

La familia *Characidae* ocupa el primer lugar de organismos exportados, incluidos cerca de tres millones de *Characidae*s extraídos casi en su totalidad del departamento de Guainía; los *Loricariidae* participan con el mayor número de especies, más de 30, y se ubican en el segundo lugar de ejemplares comercializados con más de un millón de individuos, volumen explicado principalmente por incluir los *Otocinclos* (Mancera-Rodríguez & Álvarez-León, 2008).

Existen especies representativas de cada región, algunas de ellas son las que mantienen la actividad y el sustento del que dependen las familias de pescadores artesanales que participan en esta actividad. Otras, llamadas por los pescadores “variedad”, son capturadas para mantener una pequeña demanda comercial, como es el caso de *Osteoglossum bicirrhosum* (arawana plateada) para la región de la Amazonía, *Osteoglossum ferreirai* (arawana azul) del Vichada, *Paracheiroidon axelrodi* (cardenales) y *Pterophyllum altum*

(escalares) del Guainía, Panaque nigrolineatus (cuchas real rayada) de la Orinoquía, *Corydoras metae* (corredoras) del meta y bagres como *Pimelodus pictus* (tigrito), conocidas como las especies emblemáticas del comercio de PO colombiano (Barato, 2012).

Al igual que en sus países vecinos, persiste la problemática de reconocimiento biológico, taxonómico y ecológico de las especies (Pelicice & Agostinho, 2005; Ajiaco-Martínez *et al.*, 2012), esto sumado al pobre crecimiento de la pesca y la acuicultura, así como la falta de técnicas eficientes de reproducción, adaptación en la cautividad, formulación de dietas alimenticias (Parada-Guevara, 2010; Landines *et al.*, 2007) e incentivo al cultivo sostenible e inclusivo.

El cultivo industrial para especies nativas ha sido muy lento, si bien se hace desde veinte años atrás con especies principalmente introducidas como *Carassius auratus*, *Xiphophorus hellerii*, *Trichogaster leeri* y *Betta splendens*, entre otras, principalmente en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Meta, con los respectivos permisos otorgados por la Autoridad Pesquera (Sánchez *et al.*, 2015). En general, la producción nacional atiende la demanda del mercado interno de las tiendas de mascotas. Los pocos estudios realizados sobre producción en cautiverio de PO no son publicados o hacen parte de informes técnicos internos de algunas instituciones (Guzmán-Maldonado & Lasso, 2014); estos aún no han alcanzado el nivel de desarrollo tal que se pueda brindar una alternativa productiva que compita con la captura del medio natural.

Por otro lado, no existen datos completos y actualizados de captura, manejo y comercialización de este recurso en sus diferentes puertos o puntos de mercado, por parte de las entidades estatales, lo que dificulta aún más las posibilidades de control del recurso (Ajiaco-Martínez *et al.*, 2012).

Se identificó que en la cadena de valor de los peces ornamentales, el pescador que vende a un recogedor o directamente al acopiador local, que, a su vez, lo vende al comercial local en ocasiones es el mismo; estos están ubicados principalmente en Villavicencio, Leticia, Florencia, Mocoa y Quibdó (Gómez, 2002); este acopiador local vende a las bodegas de exportación, ubicadas principalmente en la capital del país, las que, a su vez, venden a los exportadores. En el caso de los peces importados se identificó que estos productos llegan directamente en la mayoría de los casos al comerciante local, quien, igualmente, en ocasiones realiza la exportación de manera directa de las especies nativas (Figura 3).

La ruta de los peces es: pescador–acopiador local–bodega de exportación–importador internacional (Ortega-Lara *et al.*, 2015), sin embargo, se evidenció que no siempre se sigue esta misma ruta, debido a la falta de estandarización del comercio en este sector.



FIGURA 3. Cadena y ruta de comercialización de PO.

Las capturas responden a los pedidos de los centros de acopio, de los exportadores y a la disponibilidad del medio según las regiones geográficas y las épocas del año (Santana & Franco, 2015). Los peces son empacados y transportados en bolsas de polietileno desde los ríos hasta el primer acopio, instalaciones ubicadas en su mayoría dentro de la cabecera municipal. El manejo del acopio difiere principalmente entre regiones y entre especies acopiadas, como lo reportan Barato (2012) y Ortega-Lara *et al.* (2016).

Los aspectos relacionados con la nutrición y alimentación para PO han recibido muy poca atención y aún se desconocen las exigencias nutricionales en muchas especies (Sales & Janssens, 2003); el manejo nutritivo y alimentario carece de rigor técnico, pues responde a la tradición y a eventualidades. En acopios cortos no se acostumbra a suministrar alimentos especializados a los PO; a partir de ocho o diez días los peces reciben principalmente alimentos balanceados de especies de peces de consumo como la tilapia y la trucha (Ortega-Lara *et al.*, 2015), debido a la falta de alimentos balanceados comerciales nacionales y específicos para PO y al costo elevado de los importados, lo que causa una extrapolación de requerimientos nutricionales entre especies (Velasco & Gutiérrez, 2019).

En el manejo sanitario se emplean sustancias como desinfectantes, antibióticos, entre otras (Buschmann & Fortt, 2005; Cabello, 2006), basados en prácticas de tradición oral entre familias, por recomendación de amigos, vecinos,

del intermediario, del exportador, de algunos asesores académicos e incluso de compradores internacionales (Barato, 2012), pero en ningún momento por recomendaciones técnicas de profesionales del sector.

Las mortalidades de los PO en Colombia están asociadas a las malas prácticas tanto de pesca, como de mantenimiento, transporte y controles (Galvis-Vergara *et al.*, 2007; Mancera-Rodríguez & Álvarez-León, 2008; Ajiaco-Martínez *et al.*, 2012), pues durante el empaque, el transporte y la recuperación los peces pueden experimentar altos niveles de estrés que comprometen su bienestar (Schreck, *et al.*, 2016), ocasionan una menor resistencia inmune (Portz *et al.*, 2006; Sampaio & Freire, 2016) y una mayor mortalidad. En los embalajes es considerada como un hecho normal la mortalidad del 10 %, en la pesca y en los mantenimientos pueden tener pérdidas de lotes completos.

II. Conclusiones

El sector de los PO en el mundo es dinámico, constante y lucrativo, y puede seguir creciendo gracias a las prácticas de cultivo, las mejoras genéticas en las variedades de especies y las nuevas tendencias del mercado como la ambientación y el embellecimiento de espacios públicos y privados a través de los acuarios.

En Colombia, la comercialización de PO debe plantear desafíos tendientes a publicar estadísticas actualizadas de importación y exportación, fomentar la investigación biológica y ecológica de las especies, desarrollar paquetes tecnológicos productivos de especies nativas con potencial de comercialización, fomentar el cultivo y no la extracción, hacer trazabilidad de los peces capturados, conservación y protección de los ecosistemas acuíferos, con el fin de generar mayor productividad y competitividad, para aumentar el ingreso económico del sector agropecuario, de las comunidades rivereñas, costeras y los demás actores involucrados en el proceso de la comercialización.

A Colombia le espera un largo trayecto para alcanzar el nivel productivo-tecnológico de otras naciones, debido a los pocos estudios realizados en las especies nativas, las regulaciones estatales en términos de protección ambiental, que no son prioridad en las agendas políticas de los gobiernos; adicionalmente, la falta de oportunidades y la insatisfacción de necesidades básicas son factores predominantes en las regiones en donde hay más abundancia de PO. Aunque se tiene el potencial biológico, se necesita abordar el crecimiento del sector de manera integral involucrando las actividades socioeconómicas y ambientales.

El comercio de los PO no puede comprometer la biodiversidad de los ecosistemas, debe ser un compromiso del Estado, las organizaciones y de todos los actores involucrados en la cadena de comercio. Es imprescindible velar por la conservación de los genes naturales presentes en las especies que habitan

los cuerpos de agua, con el fin de preservar los recursos zoogenéticos que son el insumo básico de este mercado.

Se requiere con urgencia que la comunidad académica, científica y productiva integre saberes y conocimientos que constituyan herramientas para mejorar las malas prácticas; que construya oportunidades de transferencia de conocimientos, de tecnologías al pescador, recolector, productor, comerciante, acopiador, importador y exportador en torno al acuario, a fin de contribuir a afrontar los nuevos desafíos de esta actividad.

Por tanto, es necesario darle la importancia que merece esta problemática, pues Colombia tiene el potencial de estar entre los cinco principales exportadores y comercializadores de PO del mundo, pero para ello se debe primero incentivar el cultivo de especies provenientes de las familias de los *Silúridos*, *Characiformes*, *Perciformes* y *Gymnotiformes*. No obstante, estos cultivos deben ser sostenibles no solo en disminuir la presión de pesca sobre estas especies, sino también en el establecimiento de las buenas prácticas de cultivo que abarquen aspectos sanitarios, nutricionales y de uso eficiente del recurso agua de manera que este comercio sea amigable con el ambiente. Adicionalmente, es indispensable que las políticas de Estado y comercio incentiven la compra de especies producidas.

También es de vital importancia que se pongan en marcha planes nacionales de uso y conservación para las especies de PO en las cuencas de los ríos Orinoco, Amazonas, Catatumbo, Magdalena-Cauca, y en las zonas estuarinas de Buenaventura y Tumaco. Estos planes deben realizar acompañamiento, concienciación y capacitación a los pescadores de estas regiones, con el fin de vincular a las comunidades pesqueras y dar el paso hacia las nuevas formas de pesca que nos está demandando la problemática ambiental mundial.

Finalmente, el comercio de PO en Colombia tiene potencialidad en términos económicos; no obstante, es imposible con la situación ambiental actual pensar en ganancias económicas a largo plazo sin el cuidado y la conservación de los recursos genéticos. Por lo tanto, el reto para los diferentes actores mencionados en este comercio es grande y no es posible sin la contribución de todas las partes; sin embargo, si se logra aunar esfuerzos, Colombia podría mejorar su aporte desde el sector agropecuario al PIB a través del comercio de los PO.

AGRADECIMIENTOS

A la Vicerrectoría Académica, Dirección de Investigación e Innovaciones de la Universidad Santo Tomás, por el apoyo al proyecto “Análisis de las buenas prácticas acuícolas en el sector de peces ornamentales”.

Referencias

- Ajiaco-Martínez, R. E., Ramírez-Gil, H., Sánchez-Duarte, P., Lasso, C. A. & Trujillo, F. (2012). *IV Diagnóstico de la pesca ornamental en Colombia*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://omacha.org/wp-content/uploads/2019/12/diagnostico-de-la-pesca-ornamental-en-colombia.pdf>
- Araújo, J.G., Santos, M., Rebello, F & Isaac, V. (2021). Cadeia comercial de peixes ornamentais do Rio Xingu, Pará, Brasil. *Boletim do Instituto De Pesca*, 43(2), 297-307. <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2017v43n2p297>
- Barato, P., Penagos, G., Iregui, C. & Figueroa, J. (2012). *Mapa epidemiológico de las enfermedades de los peces ornamentales en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. https://www.researchgate.net/publication/233229612_Mapa_epidemiologico_de_las_enfermedades_de_los_peces_ornamentales_en_Colombia
- Bidisha, P. & Angsuman, Ch. (2014). Indigenous Ornamental Fish Faunal Diversity in Paschim Medinipur, West Bengal. *India International Research Journal of Biological Sciences*. 3(6), 94-100. https://www.researchgate.net/publication/342026244_Indigenous_Ornamental_Fish_Faunal_Diversity_in_Paschim_MedinipurWest_Bengal_India
- Biswas, S.P., Santosh, S. & Das, J.N. (2015). Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of North East India. *Aquac Res Development*, 6, 310. <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000310>
- Buschmann, A & Fortt, A. (2005). Efectos ambientales de la acuicultura intensiva y alternativas para un desarrollo sustentable. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 20.
- Cabello F. (2006). Heavy Use of Prophylactic Antibiotics in Aquaculture: A Growing Problem for Human and Animal Health and for the Environment. *Environmental Microbiology*, 8, 1137-1144. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2006.01054.x>
- Castro, D. M. (1994). *Peces del Putumayo sector Puerto Leguizamo*. Corporación Autónoma Regional del Putumayo, Servigráfico.
- Cato, J.C., & Brown, C.L. (2003). *Marine Ornamental Species: Collection, Culture, and Conservation*. Iowa State Press.
- Davenport, K.E. (1996). Characteristics of the Current International Trade in Ornamental Fish, with Special Reference to the European Union. *Scientific and Technical Review OIE*, 15, 435-443.
- Evers, H-G., Pinnegar, J., & Taylor, M. (2019) Where Are They All From? Sources and Sustainability in the Ornamental Freshwater Fish Trade. *Journal of Fish Biology* 26, 909–916. <https://doi.org/10.1111/jfb.13930>
- FAO. (2003). *Report on the Fourth Session of the Advisory Committee on Fisheries Research*, Rome, 10–13 December, 2002. FAO Fisheries Report No. 699. Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Fujimoto, R.Y., Malta, H., Da Costa, N., Silva do Couto, M., Brandão, R., Guimarães, P., Dos Santos, F., Menezes, F., Silva, K. & Holanda, F. (2020). Is There Sustainability for “Satellite” Ornamental Fishing Regions? A Case Study of Guamá River

- basin-Pará-Brasil. *Fisheries Research*, 221, 105354. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105354> .
- Galvis-Vergara, G., Mojica-Corso, J., Provenzano-Rizzi, F., Lasso-Alcalá, C., Taphorn, D., Royero, R. & Castellanos-Castillo, C. (2007). Peces de la Orinoquia colombiana con énfasis en especies de interés ornamental. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER y Universidad Nacional de Colombia. Gerstner, C., Ortega, H., Sánchez, H. & Graham, D.L. (2006). Effects of the Freshwater Aquarium Trade on Wild Fish Populations in Differentially-Fished Areas of the Peruvian Amazon. *Fish Biol.* 68, 862–875.
- Gómez, L.N. (2002). *Aspectos biológicos y económicos de la captura, transporte, acopio y comercialización de peces ornamentales en la ciudad de Leticia (Amazonia colombiana). Estudio de caso para Osteoglossiformes y Siluriformes (Teleostei; Pisces) Ornamentales.* (Trabajo de grado) Universidad Nacional de Colombia.
- Guzmán-Maldonado, A.L. & Lasso, C.A. (2014). Análisis comparativo (1990-2014) de la pesquería de peces ornamentales en el departamento del Amazonas, Colombia. *Biota Colombiana*, 15(1), 83-108. <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/344>
- Guzmán-Maldonado, A., Macedo-Lopes, P., Rodríguez-Fernández, C., Lasso-Alcala, C., & Sumalia, U. (2017). Transboundary Fisheries Management in the Amazon: Assessing Current Policies for the Management of the Ornamental Silver Arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*). *Marine Policy*, 76, 192-199. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.11.021> .
- INFOFISH FAO. (2016). The Global Trade in Ornamental Fish. *Day INFOFISH International*, 4. <https://www.ornamentalfishexporters.com/wp-content/uploads/sites/3/2016/12/GLOBAL-TRADE-IN-ORNAMENTAL-FISH.pdf>
- Jayalal, L. & Ramachandran, A. (2012). Export Trend of Indian Ornamental Fish Industry. *Agric. Biol.* 3(11), 439-451. <https://doi.org/10.5251/abjna.2012.3.11.439.451>
- Landines, M., Sanabria, A. & Daza, P. (2007). *Producción de peces ornamentales en Colombia.* Universidad Nacional de Colombia e INCODER. Lango, F., Castañeda-Chávez, M., Zamora-Castro, J., Hernández-Zárate, G., Ramírez-Barragán, M. & Solís-Moran, E. (2012). La acuarofilia de especies ornamentales marinas: un mercado de retos y oportunidades. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(1), 12-21. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2012000100002&lng=es&tlng=es
- Livengood, E. & Chapman, FA. (2007). *The Ornamental Fish Trade: An Introduction with Perspectives for Responsible Aquarium Fish Ownership.* University of Florida IFAS Extensión. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FA/FA12400.pdf>
- Mancera-Rodríguez, N. & Álvarez-León, R. (2008). Comercio de peces ornamentales en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 13(1), 23-52. <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v13n1/v13n1a2.pdf>
- Moreau, M.A. & Coomes, O.T. (2007). Aquarium Fish Exploitation in Western Amazonia: Conservation Issues in Peru. *Environmental Conservation*, 34(1), 12–22. <https://doi.org/10.1017/S0376892907003566>

- Moreno, P. & Duque, S. (2004). Peces ornamentales comercializados en Leticia, Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Básicas Universidad Militar*, 24, 129-36.
- Naciones Unidas, Propmex & Biocomercio. (2005). *Conferencia para el comercio y el desarrollo UNCTAD diagnóstico del sector acuicultura para el desarrollo de bionegocios en el Perú*, Lima, marzo. http://www.biotrade.org/ResourcesNewsAssess/DIAGNOSTICO_Paiche_Peces_ornamentales.pdf
- Olivier, K. (2001). *The Ornamental Fish Market*. FAO/Globefish Research Programme, 67. United Nations Food and Agriculture Organization.
- Ortega-Lara, A., Cruz-Quintana, Y. & Puentes, V. (Eds.). (2015). *Dinámica de la actividad pesquera de peces ornamentales continentales en Colombia*. Serie Recursos Pesqueros de Colombia AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP, Fundación Funindes.
- Parada-Guevara, S.L. (2010). *Descripción de los procesos de captura y postcaptura de dos especies de Loricáridos comercializados en el departamento del Meta y propuesta de intervención como estrategia indirecta de conservación*. (Tesis Maestría). Universidad de los Llanos, Colombia.
- Pelicice, F.M. & Agostinho, A. (2008). Fish Passage Facilities as Ecological Traps in Large Neotropical Rivers. *Conserv Biol.*, 22(1). 180-188. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00849.x>
- Prada-Pedrerros, S., González-Forero, J. & Mondragón-Estupiñán, J. (2009). Capturas ícticas incidentales de la pesca ornamental en el período de aguas bajas en el área de influencia de Puerto Carreño, Orinoquia colombiana. *Universitas Scientiarum.*, 14(3). 173-186. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-74832009000300001&lng=en&tlng=
- Portz, D., Woodley, C., & Cech, J. (2006). Stress-Associated Impacts of Short-Term Holding on Fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 16(2), 125-170. <https://doi.org/10.1007/s11160-006-9012-z>
- Ramírez-Gil, H., Carrillo, L., Lacera, E. & Ajiaco, R.E. (2001). La pesca de especies de interés ornamental en el área de influencia de Puerto Carreño. En H. Ramírez-Gil & R.H. Ajiaco-Martínez (eds.), *La pesca en la Baja Orinoquia colombiana: pasado, presente y futuro*. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA.
- Raghavan, R., Dahanukar, N., Tlusty, M., Rhyne, A., Kumar, K., Molur, S., & Rosser, A. (2013). Uncovering an Obscure Trade: Threatened Freshwater Fishes and the Aquarium Pet Markets. *Biological Conservation*, 164, 158–169. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.019>
- Rhyne, A., Rotjan, R., Bruckner, A., & Tlusty, M. (2009). Crawling to Collapse: Ecologically Unsound Ornamental Invertebrate Fisheries. *Plos One*, 4(12), 8413. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008413>
- Rowley, J.D., Emmet, D.A., & Voens, S. (2008). Harvest, Trade and Conservation of the Asian Arowana *Scleropages formosus* in Cambodia. *Aquatic Conservation*, 18(7). 1255–1262. <https://doi.org/10.1002/aqc.937>
- Sales, J. & Janssens, G. (2003). Nutrient Requirements of Ornamental Fish. A Review. *Aquatic Living Resources*, 16(6), 533-541. <https://doi.org/10.1016/j.aquiliv.2003.06.001>

- Sampaio, F. & Freire, C. (2016). An Overview of Stress Physiology of Fish Transport: Changes in Water Quality as a Function of Transport Duration. *Fish and Fisheries*, 17(4), 1055-1072. <https://doi.org/10.1111/faf.12158>
- Sánchez-Páez, C.L. & Muñoz-Torres, S.E. (2015). Marco institucional y normativo de la actividad pesquera ornamental continental en Colombia. En A. & e, *Dinámica de la actividad pesquera de peces ornamentales continentales en Colombia*. Serie Recursos Pesqueros de Colombia AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP, Fundación Funindes.
- Santana-Piñeros, A.M. & Franco-García, S.L. (2015). Dinámica de la captura y acopio de peces ornamentales continentales de Colombia. En A. Ortega-Lara, Y. Cruz-Quintana & V. Puentes (eds.), *Dinámica de la actividad pesquera de peces ornamentales continentales en Colombia*. Serie Recursos Pesqueros de Colombia AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP, Fundación Funindes.
- Schreck, C.B., Tort, L., Anthony, P., Colin, F., & Brauner, J. (2016). *Biology of Stress in Fish*, (First ed.), Academic Press.
- Stevens, C.H., Croft, D.P., Paull, G.C., & Tyle, C.R. (2017). Stress and welfare in ornamental fishes: what can be learned from aquaculture? *Fish Biology*, 91(2), 409-428. <https://doi.org/10.1111/jfb.13377>.
- Tlusty, M., Dowd, S., & Raghavan, R. (2008). Saving Forests Through the Fisheries Ornamental Fishes as a Route to Avoid Deforestation. *Ornamental Fish International*, 56, 21-25. https://www.researchgate.net/publication/281287961_Saving_forests_through_the_fisheries_-_ornamental_fishes_as_a_route_to_avoid_deforestation
- Velasco-Santamaría, Y., Torres-Tabares, A., Ramírez-Saray, J., Cruz-Casallas, P., Ramírez-Merlano, J., Quiroga-Sánchez, E., & Aya-Baquero, E. (2017). Hábitos alimenticios de *Leporinus friderici* (Anostomidae: Teleostei) durante un ciclo hidrobiológico en el río Vaupés, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 65(2), 827-842. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v65i2.22929>
- Velasco, J. & Gutiérrez, M. (2019). Aspectos nutricionales de peces ornamentales de agua dulce. *Revista Politécnica*, 15(30), 83-93. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n30a8>
- Zafra, A.M., Díaz, M.E., Dávila, F.A., Vela, K., & Colchado, J.P. (2018). Catalogue of Ornamental Fishes in Trujillo, La Libertad, Peru. *Arnaldoa*, 25(2), 757-786. <https://dx.doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25221>
- Zúñiga, P.T. (2010). *Lineamientos de gestión ambiental para el control del tráfico ilícito de peces ornamentales dulceacuícolas de las cuencas Amazonas y Orinoco*. (Tesis de maestría), Pontificia Universidad Javeriana