

Caracterización de la piscicultura amazónica ecuatoriana, un panorama de su desarrollo y perspectivas

Characterization of the Ecuadorian Amazon fish farming, an overview at its development and perspectives

Ricardo Burgos-Morán^{1,2*} , Cristina Altamirano-Cantos³ 

¹Universidad Estatal Amazónica (UEA), Departamento de Ciencias de la Tierra, km 2½ vía Puyo a Tena (Paso Lateral), Puyo-Pastaza, Ecuador.

²Programa Cooperativo de Doctorado en Acuicultura, Universidad de Chile, Universidad Católica del Norte y Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

³Dirección de Gestión Acuícola de la Subsecretaría de Acuicultura del Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca (MCPEIP), Centro de Reproducción de Cachamas (CEREC), Tena-Napo, Ecuador.

Correspondencia: Ricardo Burgos-Morán **E-mail:** rburgos@uea.edu.ec.

Artículo original | Original article

Palabras clave

cadena de valor,
mercado acuícola,
peces amazónicos,
tilapia.

Keywords

value chain,
aquaculture market,
Amazonian fish,
tilapia.

RESUMEN | Esta investigación brinda una visión general de la cadena de producción de peces de agua dulce en la Amazonía ecuatoriana, destacando especies como la tilapia (*Oreochromis* spp.), paco o cachama (*Piaractus brachymopos*), paiche (*Arapaima* aff. *gigas*), sábalo (*Brycon amazonicus*), bocachico (*Prochilodus nigricans*) y bagres amazónicos o surubíes (*Pseudoplatystoma* spp.). La capacidad productiva de las unidades económicas piscícolas, se evaluaron a través de los datos del registro acuícola oficial, complementados con 50 encuestas a productores y 28 entrevistas a actores claves. La tecnología utilizada en los sistemas de producción y procesamiento, los canales de comercialización, el soporte institucional, los recursos humanos y financieros, la investigación y desarrollo fueron caracterizados. Según los datos obtenidos, participan 2.800 productores con distintos niveles de producción, quienes movilizan un intercambio comercial entre 6 a 12 millones de \$USD. Los mayores componentes incluyen: i) Oferta regional de carne de pescado por acuicultura entre 1.600 y 3.200 t/año, 95% Tilapia. ii) Oferta mínima de Alevines de 12 millones/año, al menos 0,6 millones de \$USD/año, exportados fuera de la Amazonía. iii) Compras de ración artificial por 2 millones de \$USD/año, considerando a 0,95 \$USD/kg y una tasa de conversión alimenticia (TCA) de 2:1. Se identificaron cinco grupos de cuellos de botella: institucionales, administrativos, comerciales, tecnológicos y socio-ambientales. Se propone abordarlos mediante: armonización legal de los esquemas de regularización de cultivos; fortalecimiento de procesos administrativos; procesamiento de productos piscícolas con enfoque bioeconómico; fortalecimiento tecnológico de los sistemas productivos piscícolas en la Amazonía. Acciones que buscan optimizar su sostenibilidad y eficiencia.

ABSTRACT | This research provides an overview of the freshwater fish production chain in the Ecuadorian Amazon, highlighting species such as tilapia (*Oreochromis* spp.), paco (*Piaractus brachymopos*), paiche (*Arapaima* aff. *gigas*), sábalo (*Brycon amazonicus*), bocachico (*Prochilodus nigricans*), and Amazonian catfish (*Pseudoplatystoma* spp.). The study evaluates the productivity of fish farming economic units by analyzing data from the official aquaculture registry, conducting 50 surveys with producers, and 28 interviews with stakeholders. The technology used in production and processing systems, marketing channels, institutional support, human and financial resources, and research and development are also characterized. According to the data obtained, there are 2,800 producers with varying levels of production, resulting in a commercial exchange of 6 to 12 million USD. The main components of this exchange include: i) Regional supply of fish meat from aquaculture, with a range of 1,600 to 3,200 tons per year, with 95% tilapia accounting. ii) A minimum supply of 12 million fingerlings per year, with a value of at least 0.6 million USD, which are exported outside of the Amazon. iii) Purchases of artificial feed totaling 2 million USD per year, with a cost of 0.95 USD per kilogram and a feed conversion rate (FCR) of 2:1. The study identifies five main bottlenecks in the production chain: institutional, administrative, commercial, technological, and socio-environmental. To address these issues, the study proposes the following solutions: harmonization of fish culture regularization schemes, strengthening of administrative processes, processing of fish products with a bioeconomic approach, technological improvements in production systems. These actions seek to optimize its sustainability and efficiency.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la acuicultura en el Ecuador se inició en la década de 1930, en la región andina (Álvarez-Gálvez, 1984). Actualmente, el auge es el cultivo del camarón que inició a fines de la década de 1970 en ecosistemas de manglares, tierras bajas junto al océano Pacífico (Treviño y Murillo-Sandoval, 2021). Ésta producción se enfoca a la exportación hacia EEUU, Europa y Asia, impulsando al sector de pesca y acuicultura, que participa entre el 3% al 7% del producto interno bruto (PIB) anual ecuatoriano (MCPEIP, 2021). Así, se observa un notable incremento con exportaciones del año 2022 con \$USD 5.676 millones, alrededor del 5,5% del PIB ecuatoriano (CNA, 2023). Este cultivo ha representado entre 1980 y 1990 pérdidas de manglares cercanas al 70%, debido al enfoque de maximizar ganancias a los emprendedores en el menor tiempo posible con el menor aporte fiscal. Al día de hoy aún no existen datos completos sobre los impactos socio-ambientales debido a la ausencia de una línea de base (Merecí-Guamán *et al.* 2021). A pesar de esto, el gobierno de Ecuador ha regularizado la actividad e implementa un proceso de Gobernanza, con un esquema reconocido mundialmente de trazabilidad.

La acuicultura en la amazonía ecuatoriana está enfocada a la piscicultura, cuyo inicio se atribuye a los esfuerzos de organizaciones de desarrollo local pertenecientes a los gobiernos autónomos descentralizados (GADs) y organizaciones de cooperación internacional desde la década de 1970 y actualmente se encuentra en expansión (Burgos-Morán *et al.*, 2011b). Esta primera etapa fue enfocada al cultivo de especies exóticas como Tilapia (*Oreochromis* spp.) y Carpa (*Ciprinus* spp.), para posteriormente en la década de 1990 incluir la oferta de alevines de especies nativas por parte del Centro de Investigación de Servicios Agropecuarios de Sucumbios (CISAS) y la iniciativa privada en la amazonía norte del Ecuador (Burgos-Morán *et al.*, 2011a; Cuyabeno, 2015).

La diversificación del cultivo de peces con otras especies nativas es una vieja aspiración local que se ha intentado en varias ocasiones especialmente con paiche o pirarucú (*Arapaima* aff. *gigas*), desde aproximadamente el 2009, con iniciativas de la Nacionalidad Siekopai facilitadas por la ONG FEPP (Fondo Ecuatoriano Popolorum Progreso) en Sucumbios, hasta proyectos financiados por el ex-ECORAE (Instituto Ecuatoriano para el Ecodesarrollo de la Región Amazónica) en Pastaza (Burgos-Morán, *et al.*, 2011a; Piaguaje-Siquihua, 2014). El mayor problema en la etapa inicial de cultivo fue la obtención y adaptación de alevines de estos peces al cautiverio; proceso que fue logrado mediante la extracción de especímenes desde el medio silvestre, provenientes en su mayoría de la cuenca del Curaray; y, que fue emprendido por empresas privadas de Sucumbios y Pastaza aproximadamente entre los años 2010 al 2012 (Ortega y Silva, com. pers.).

Hoy en día la piscicultura amazónica enfrenta el reto de su consolidación de mercado, con especies como *A. aff. gigas*, de las que se tiene expectativas por su asombroso rendimiento zootécnico de alrededor de 30 g/día (Lima *et al.*, 2017) además de ciertas previsiones económicas de precios y volúmenes de consumo (Ferreira, 2016). Así, se ha extendido en todas las provincias Amazónicas del Ecuador, sea de manera formal e informal, permanente o intermitente (Burgos-Morán, observación personal); además de evidencias de su introducción en provincias del litoral Pacífico como: Manabí, Los Ríos, Guayas y El Oro, inclinados a ser una alternativa comercial (Telégrafo, 2014; UTM, 2018), que sin embargo, fuera de su hábitat, podría ser una amenaza latente (Doria *et al.*, 2021).

En el contexto descrito, el limitado conocimiento del estado de la piscicultura amazónica en el Ecuador, así como de prácticas tecnológicas e investigación generadas en este ambiente, sumado a la ausencia de información sistematizada, ha empujado a la realización del presente artículo cuyo propósito es “Analizar la cadena de valor de la piscicultura de agua dulce (tilapia y especies nativas) cultivadas en la Amazonía ecuatoriana”.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Amazonía ecuatoriana representa el 2% de la cuenca Amazónica, con aproximadamente 0,9 millones de personas; 65% concentrados en áreas urbanas (Charity, *et al.*, 2016). Aquí se registra la mayor desigualdad por ingresos económicos, con alta informalidad y dependencia directa a los recursos naturales como: agricultura de subsistencia, extracción forestal y pesca; situación que presenta al menos 10% de desnutrición infantil (ARA, 2011; Gray y Bilborrow, 2020).

La investigación consideró toda la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), es decir las provincias de: Sucumbios, Orellana, Napo, Pastaza, Morona-Santiago y Zamora Chinchipe (Fig. 1). Este territorio va de los 2.800 msnm a los 190 msnm, con alta precipitación, y clima cálido y húmedo, regulado por dos estaciones de mayor y menor precipitación. El régimen de lluvias hace posible una dinámica hídrica de “creciente” y “vaciante” que permite la formación de los hábitats acuáticos amazónicos de ríos, lagunas y bosques inundables o várzeas (Barriga, 2012). Así, el pulso de inundación brinda dinámicas ecológicas hasta hace muy poco conocidas en el mundo tropical, como, los ciclos reproductivos, grandes migraciones de peces; y, la interacción de ecosistemas terrestres con los acuáticos (Correa y Winemiller, 2018; Duponchelle *et al.*, 2016; Junk y Soares, 2001; Junk, *et al.*, 2007). En cuanto a asentamientos humanos, se destaca la mayor presencia de comunidades indígenas de las nacionalidades Siona, Secoya, Cofán, Kichwa, Shuar, Achuar, Andoas y Sápara (Gray y Bilsborrow, 2020; MAE, 2012).

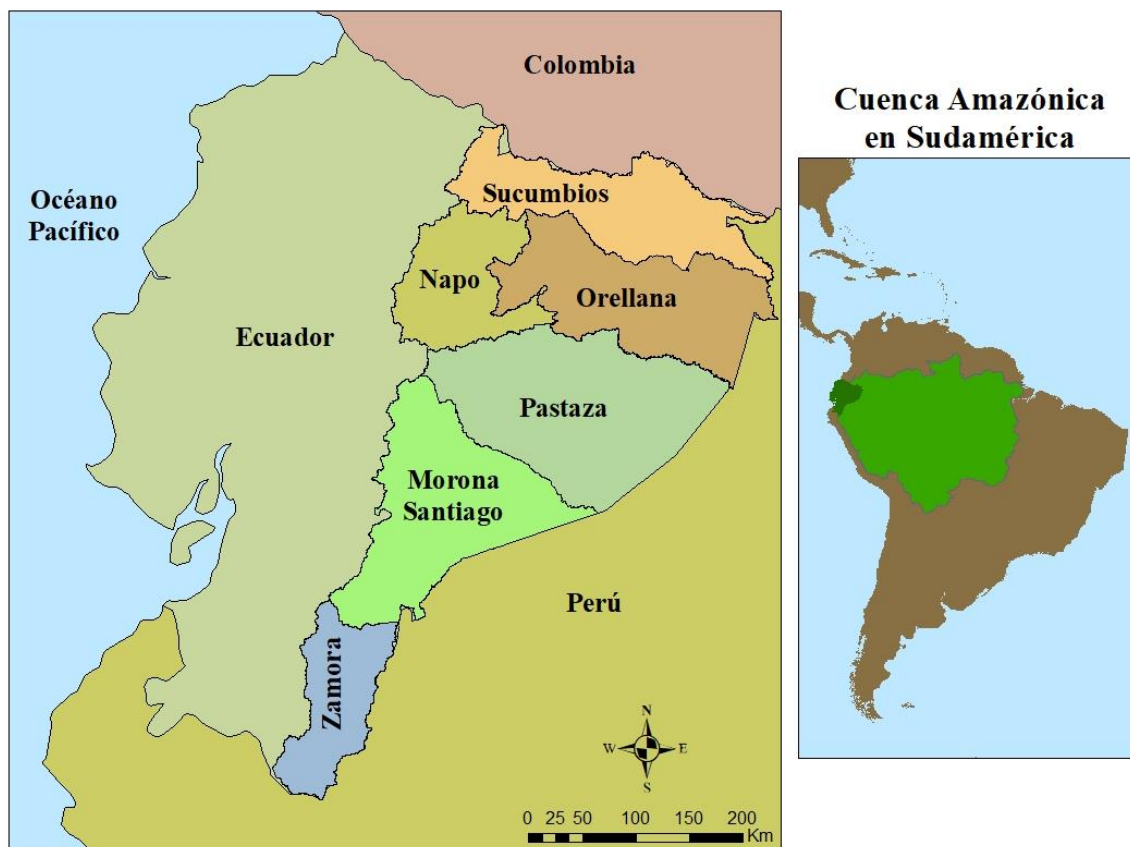


Figura 1 Región Amazónica del Ecuador (RAE). Se incluye las provincias de Sucumbios, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.

Revisión de base de datos oficial

Se realizaron tablas dinámicas para revisión y extracto estadísticos de acuicultores identificados y registrados en la Amazonía ecuatoriana por la Subsecretaría de Acuicultura del MCPEIP (2018). El análisis partió desde una perspectiva general de la piscicultura de agua dulce en la Amazonía de Ecuador y su cadena de valor.

Muestreo de referencia en cadena para identificación de actores claves

Se identificó y validó la población de productores piscícolas amazónicos y otros actores vinculados, detectándolos a través de referencias entre los informantes considerados con muestreo dirigido (Heckathorn, 1997; Salganik y Heckathorn, 2004). Las reseñas fueron organizadas considerando el sistema de innovación vinculado al sector acuícola (Canal, 2007). Se entrevistaron a 50 productores de todas las provincias Amazónicas; contemplando especies como tilapia (*Oreochromis* spp.), cachama (*Piaractus brachymopis*), paiche o pirarucú (*Arapaima* aff. *gigas*), sábalo (*Brycon amazonicus*); además de bocachico (*Prochilodus nigricans*) y bagres amazónicos

(*Pseudoplatystoma* spp.); con ejemplos de todas las provincias amazónicas. Además, se identificaron 28 actores claves, identificados como asesores técnicos, organismos de cooperación, servidores públicos, académicos e investigadores, comercializadores, restaurantes y comerciantes de insumos agropecuarios como alimento balanceado y productos sanitarios entre otros.

Análisis de redes sociales

Se ejecutó un registro y validación de referencias productivas en redes sociales como Facebook® e Instagram®, considerando los principios de Baltar y Brunet (2012). Así, se identificó vínculos entre actores claves directamente contactados, y los mencionados indirectamente. Este proceso permitió generar búsquedas dirigidas para la recolección de información. Sin embargo, los datos tuvieron limitaciones de inferencia estadística debido al sesgo por acceso y uso de internet.

Aplicación de entrevistas semi-estructuradas

Una vez identificado un grupo de actores claves, fueron contactados para la realización de encuestas y entrevistas semiestructuradas adaptadas a la herramienta Forms® de Office 365®. La aplicación fue realizada con sesiones remotas como llamadas telefónicas y/o whatsapp®, lográndose levantar una población muestral de $n=50$. El contenido de la encuesta y entrevista se sustentó en preguntas dirigidas hacia datos básicos de manejo, suministros, costos de producción, percepciones de mercado, presentaciones, oferta y demanda. La fiabilidad del proceso de recolección de datos se recoge en la Tabla 1.

Tabla 1. Ficha técnica de la muestra de actores de la encuesta

Característica	Factor de análisis
Muestra	50 encuestas a productores : 10 gestores gubernamentales 4 empresas locales 6 academias de investigación 2 instituciones de asistencia técnica 6 proveedores de insumos (alimento balanceado)
Cobertura/alcance muestral	Provincias de Sucumbios, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.
Nivel de error e intervalo de confianza	El nivel de error aproximado fue de 10% y un nivel de confianza del 90%.
Tipo de encuesta / entrevista	Encuesta digital de recolección de datos (Forms®) a productores y entrevistas a otros actores
Instrumento de Investigación	Encuesta modular, separando cada uno de los apartados a investigar según los “sets” de preguntas (proceso productivo, proveedores de insumos, proceso industrial, comercialización y consumo, e innovación y tecnología)
Lugar de levantamiento de la información:	Sistemas de producción piscícola en provincias amazónicas Plantas procesadoras Empresas proveedoras en cada provincia
Tiempo de ejecución de la encuesta:	Aproximadamente 1 hora y 30 minutos.
Duración de levantamiento de campo:	diciembre de 2021 a febrero de 2022
Instituciones que efectuaron la convocatoria:	Subsecretaría de Acuicultura

Análisis del valor agregado de cada actor

Para analizar la importancia socioeconómica de la cadena de valor de la acuicultura en el territorio amazónico se consideró el enfoque clásico de Porter y la metodología “Chain4Poor” de FAO (M4P, 2008). Además, se identificaron las interacciones y dinámica de la cadena de valor con sus actores directos y principales, apreciándose áreas de “cuellos de botella” (o cortocircuitos), donde falta formalización o hay limitaciones importantes de acceso en la interacción, sean por causas legales, administrativas, comerciales o tecnológicas, considerando los criterios de Ferreira (2016); Ferreira *et al.* (2020); Irwin *et al.* (2021).

Procesamiento de datos

Los datos de la encuesta fueron procesados por PowerBi enlazado a los formularios de Office 365®; mientras que la base de datos fue analizada mediante Excel®; usando la herramienta de tabla dinámica con el fin de clasificar y organizar las variables. Los estadísticos estimados fueron medidas de tendencia central como el promedio y de dispersión como la desviación estándar.

RESULTADOS

Mapeo de la cadena de valor

El enfoque de Cadena de Valor de Porter (Porter, 2015) identifica las fuentes de generación o agregación de valor de un producto; en este caso la piscicultura de la RAE, que se aprecia en la Figura 2.



Figura 2. Cadena de valor de piscicultura en la Región Amazónica Ecuatoriana

En la Figura 2, se observa los eslabones primarios y secundarios de la cadena de valor piscícola, que se explican con detalle en los siguientes apartados, están divididos en tres secciones: A) eslabones primarios, relacionados al análisis de la capacidad productiva; B) eslabones de soporte, orientados al marco de servicios que facilitan el acceso y avance de la tecnología; y, C) a la generación de valor agregado e identificación de cuellos de botella del rubro piscícola.

A. Eslabones primarios

A.1.1. Tipología y distribución de los productores

Se evidenció que el desarrollo de la acuicultura en la RAE, estuvo siendo realizado por 2.836 productores, siendo las producciones pequeñas y medianas las que mayormente llegan al mercado, y han creado cierta expectativa en cuanto a la generación de mercado local. Los productores de paiche pueden ser clasificados en los grupos expuestos en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipología de productores de paiche en la amazonia ecuatoriana

Tipo	Características claves	Cantidad
AREL	Pequeños productores de recursos limitados, asociados o no, generalmente informales, que tienen la actividad acuícola como diversificación a sus actividades agropecuarias; generalmente no cuentan con asistencia técnica especializada. Se los clasificó según el espejo de agua como indicador de la inversión y la producción Tipo I, <1000 m ² ; enfocado mayormente a la subsistencia Tipo II, entre 1000 a 2000 m ² ; con cierto remanente comercial Tipo III, entre 2000 a 5000 m ² ; en proceso de transición empresarial	2.706
AMYPE	Productores de micro y pequeña empresa. Formales o informales en sus operaciones, e identificados como líderes de la producción acuícola regional; con un espejo de agua de 0,5 a 5 ha.	93
AMYPE	Producciones de mediana y gran empresa, generalmente formalizados, con infraestructura mayor a 5 ha; sin embargo, estos cultivos son de truchas, y están ubicados en la zona alto andina amazónica.	4
Institucionales	Instituciones públicas como poderes públicos o de educación que cuentan con especímenes para experimentación, capacitación y/o producción de alevines.	8

Fuente: *MPCEIP, 2022. Acuicultura de Recursos Limitados (AREL), realizada por pequeños productores, con fines de autoconsumo y autoempleo. Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa (AMYPE), personas naturales o jurídicas que producen con fines comerciales, en un intervalo de 3,5 a 150 t/año. Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYPE), establecida con objetivo comercial masiva o de exportación y > a 150 t/año

Los productores AREL tipo I, representaron 89,85% del total (Tabla 3), y su producción se enfocó a su subsistencia con alta contribución a su seguridad alimentaria, haciendo disponible pescado en la región y mitigando parcialmente las extracciones silvestres estudiado por Vasco y Sirén (2018). Su impacto en la economía local es relativamente bajo. Por otro lado, los productores AREL II y III, además de los AMYPE, que suman aproximadamente el 9%, es decir, 268 personas, son quienes brindan comercialmente su producto.

Tabla 3. Distribución de tipos de productores por provincia amazónica

Provincias	AREL			AMYPE	AMYPE	S/N	Total
	I	II	III				
Orellana	947	3					950
Sucumbíos	514	18	17	42	3		594
Morona Santiago	334	7	2	5		14	362
Pastaza	228	33	55	34		10	360
Zamora Chinchipe	274	11	12	2		1	300
Napo	244	1	6	10	1		262
Total	2.541	73	92	93	4	25	2.828
Distribución (%)	89,85	2,58	3,25	3,29	0,14	0,88	

Fuente: MCPEIP (2022)

Los productores AREL tipo II y III, podrían ser considerados como los que están en fase exploratoria de cultivo. Así, la formalización es el primer cuello de botella al que se enfrentan, pues al tener recursos limitados y estar empujados a su diversificación productiva, asumen mayores riesgos en inversiones con la esperanza de mejorar sus condiciones de vida. Los AMYPE, en cambio, pueden tener mayores recursos y, en especial, experiencia en manejo. Sin embargo, aún son vulnerables a cambios en los escenarios de producción. Debe destacarse que los sistemas AREL están liderados mayormente por mujeres (MCPEIP, 2022).

Tabla 4 Producción piscícola bruta por provincia Amazónica

Provincias	Productores (n)	Espejo de agua (m ²)	Producción (t/año)	Productividad (kg/m ² /año)
Sucumbíos	594	1.020.089,00	185,46	0,18
Pastaza	360	645.748,00	1.084,46	1,68
Orellana	950	149.180,32	145,84	0,98
Zamora-Chinchipe	300	83.680,00	2,59	0,03
Napo	262	76.652,00	131,25	1,71
Morona Santiago	362	41.811,00	33,26	0,80

Fuente: Datos procesados MCPEIP (2022)

En la Tabla 4, se observa un mayor espejo de agua en Sucumbíos, y mayor producción en Pastaza; mientras la productividad anual tiene grandes variaciones con $0,90 \pm 0,71 \text{ kg/m}^2/\text{año}$, es decir 80% de variación. Este hecho posiblemente pudo atribuirse al efecto de errores en el registro de datos en la base del MCPEIP; pues hay discrepancias con las declaraciones en campo de los productores (encuestas) reflejados en la Tabla 5.

Tabla 5. Nivel productivo de los piscicultores

Nivel productivo (kg/m^2)	Aporte (%)
<1	13
1 - 2	45
2 - 3	33
3 - 4	10

A.1.2. Rendimiento de los sistemas productivos

Según los datos del MPCEIP (2022) obtenidos hasta el cierre del año fiscal 2021, se registraron 2.828 productores piscícolas en la Amazonía (Tablas 2 y 3); y, ocho productores institucionales, considerando los seis gobiernos provinciales amazónicos, dos universidades (UEA y Universidad Nacional de Loja -UNL), además del CEREC de la SubAcua que actualmente funciona en convenio con el GAPN (Tabla 6).

Tabla 6. Caracterización de iniciativas de piscicultura de agua dulce en la ERA

Sistema	Productores (n)	Espejo de agua (m^2)	Cosecha (t/año)	Cosecha promedio ($\text{kg/m}^2/\text{año}$)	Alevines empleados (indv/ciclo)	Supervivencia (%)
AREL I	2541	717.479	567,09	$0,79 \pm 1,60$	2.325.803	$38,05 \pm 43,18$
AREL II	73	92.747	92,24	$0,99 \pm 1,61$	347.242	$50,93 \pm 36,60$
AREL III	92	304.630	348,08	$1,14 \pm 2,15$	1.213.405	$57,22 \pm 34,21$
AMYPE	93	881.304	574,67	$0,65 \pm 1,93$	2.011.952	$64,89 \pm 30,55$
AMYGE	4	21.000	0,90	$0,04 \pm \text{nd}$	6.000	$15,00 \pm 30,00$

Fuente: Datos procesados de MPCEIP (2022)

Los productores AMYPE, declararon que la piscicultura es su principal actividad económica, mientras entre los AREL era secundaria (38% de los encuestados) o marginal (12%); y, aproximadamente un 5% estaban en fase de convertirse en piscicultores. Ninguno de los encuestados se había retirado de la actividad, indicando que la actividad está en cierto crecimiento local.

Como ya se mencionó, la provincia de Sucumbíos presentó la mayor cantidad de productores y diversificación de la acuicultura. Sin embargo, tienen limitaciones en cuanto a la regularización de sus emprendimientos y permisos ambientales de nuevos cultivos, como es el caso del paiche ante el MAATE. Una proporción importante de los productores AMYPE se han propuesto alcanzar sistemas de manejo integral (engorde y maduración hasta la reproducción).

A.1.3. Especies producidas en la RAE y estrategias de manejo

La producción piscícola amazónica se caracteriza por la actual diversificación de los cultivos (Tabla 7), como resultado de un proceso combinado entre inversiones de fomento de diferentes proyectos a lo largo de las últimas cuatro décadas. Ésta, se ha concretado sólo durante los últimos 10 años gracias a la iniciativa privada de productores, resultando en cuatro especies con cultivo regular como tilapia (78%), cachama (11%), paiche (7%), sábalo (4%); mientras la trucha está limitada a la zona alto andina por lo que pueden haber confusiones en su registro.

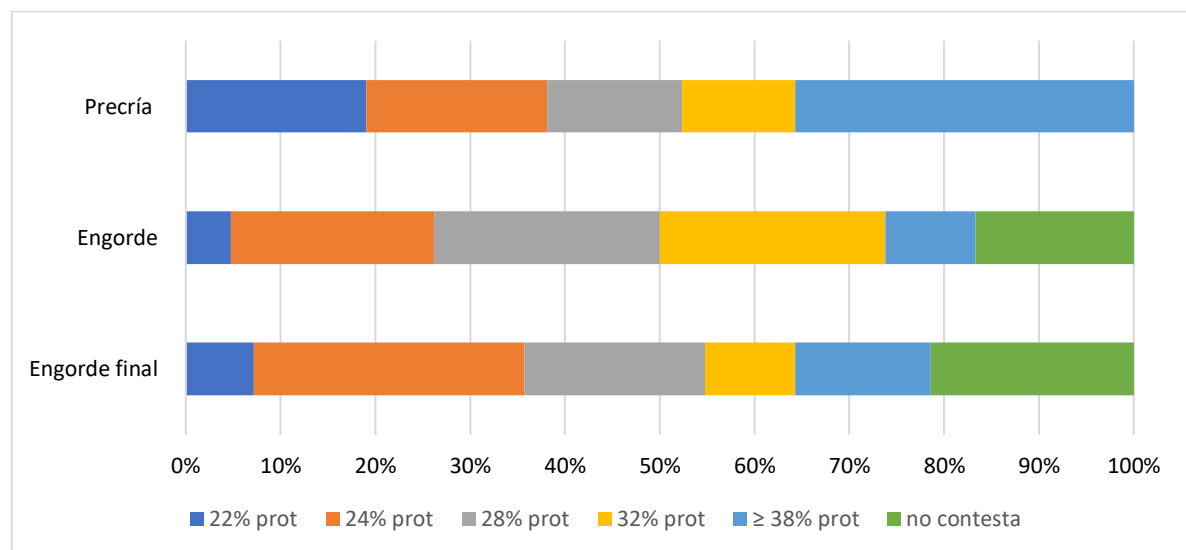
Tabla 7. Reportes internacionales de producción de peces de agua dulce en la RAE

Nombre común	Especie	1er reporte de producción		Vol actual PDN (t en 2018)	Observaciones
	Nombre científico	año	Vol (t)		
Tilapia del Nilo	<i>Oreochromis niloticus</i>	1987	68	23.050	P 48.000 t / 2011
Cachama blanca	<i>Piaractus brachipomus</i>	2008	800	40	Irregular
Trucha arco iris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1987	105	6.000	
Paiche	<i>Arapaima aff. gigas</i>	2011	nd	24	
Otros peces	<i>Osteichthyes</i>	2008	100	-	U 100 t / 2009

Fuentes: FAO (2020); ¹Burgos-Morán (2021). U, último reporte; P, producción registrada en reportes FAO.

Los cultivos desarrollados a más de ser extensivos o semi-intensivos, son 76% monocultivos, mayormente Tilapia. El restante 24% son policultivos, con las especies declaradas en la Tabla 7.

El 90% de los productores realizan sólo la fase de engorde, es decir, el cultivo desde la compra del alevín hasta tamaño de mercado. No se determinó con exactitud la adopción de pre-cría. Sin embargo, ésta suele realizarse hasta los 60-80 g de peso promedio individual, para luego pasar a una segunda fase de engorde final. Así, las prácticas de clasificación de tallas sólo han sido implementadas por 25% de los productores, lo que genera una deficiente gestión del espacio de cultivo, sin consideraciones de la capacidad de carga de las instalaciones. Los datos del MCPEIP (2022) reflejan que la sobrevivencia es variable según el tipo de productor (Tabla 6); y, es de alguna manera coincidente con las encuestas; es decir se observó una sobrevivencia del 70% en todas las etapas del cultivo. En el manejo de las fases del cultivo de engorde, del 16 al 35% de los piscicultores no generan mayores cambios en la alimentación; mientras el 40% utilizan diferentes raciones alimenticias en cada etapa, que van desde el empleo de un polvo inicial con 38% de proteína, a pellets con 22% en la etapa final (Fig. 3).

**Figura 3.** Prácticas de frecuencia de uso balanceado en piscicultura amazónica ecuatoriana

A.2. Proveedores e insumos

Los insumos productivos relacionados para la piscicultura amazónica, están en dependencia del tipo de sistema, así hay una gran variedad de procesos tecnológicos que irrumpen en su demanda y su suministro (Fig. 4).

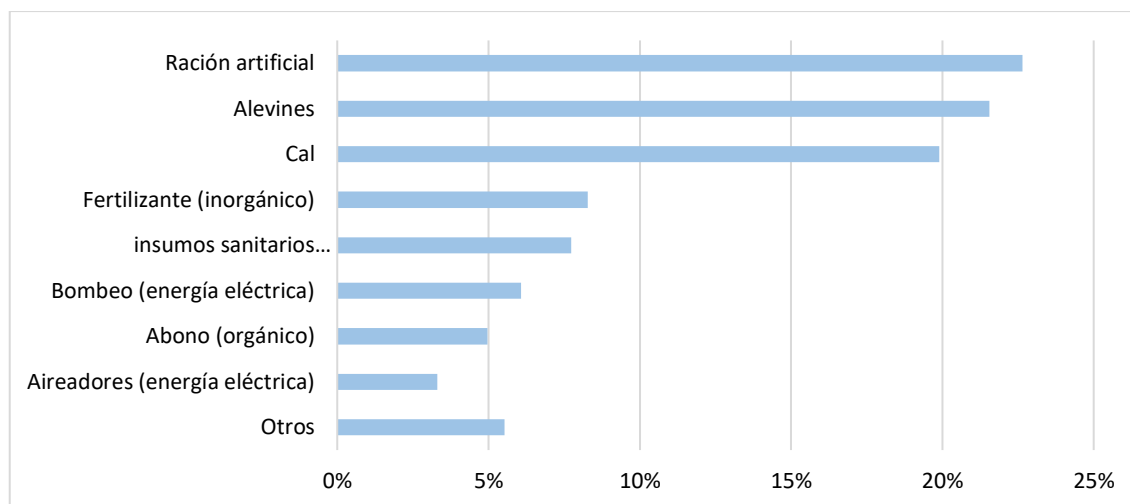


Figura 4. Insumos relacionados a la producción piscícola en la RAE

A.2.1. Provisión de alevines

La vasta extensión de la RAE, su baja densidad de población, y la falta de la implementación de política pública relacionada a la comercialización de alevines, evidencian una gran variación en la calidad de alevines. La eficiencia de la reversión sexual va del 80 al 96%; mientras el 45% de las ventas totales son sin revertir; y en un 6% de los productores se desconoce la calidad de sus alevines. La provisión es de origen nacional, sea local o desde la región costa; y, se declaran quejas sobre deformaciones, alta mortalidad y falta de calidad en la reversión (Fig. 8). Los productores recomiendan mejorar la calidad genética y los procesos de reversión sexual.

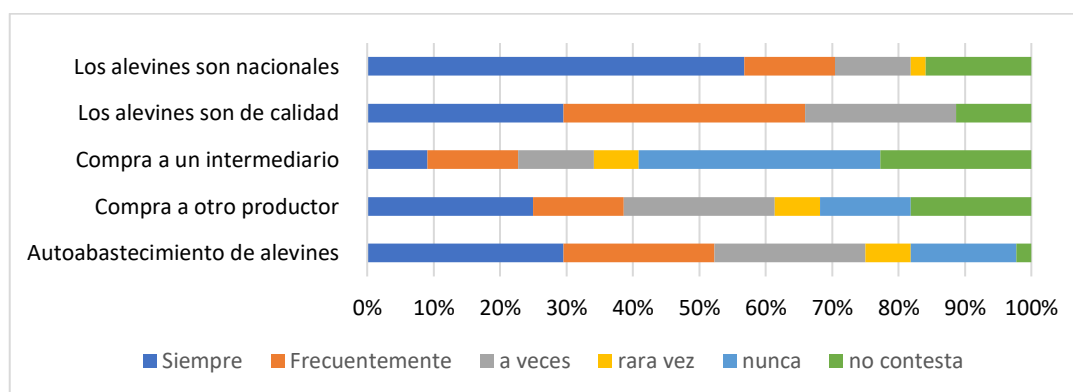


Figura 5. Evaluación de la provisión de alevines de peces en la Región Amazónica Ecuatoriana.

Los proveedores de alevines se concentran en pocos actores, que son conocidos dentro de la RAE; y, pueden ser trazables. Sólo un grupo pequeño de productores pequeños se autoabastecen, pero no consideran protocolos de selección de reproductores y reversión hormonal. Al momento de entrega del presente estudio se han identificado ocho laboratorios públicos (CISAS del GPS; Calmituyacu del GAPO; estación piscícola del GPN (actualmente en asociación con el CEREC); Jacalurco del GPPZ; Programa de recursos acuáticos de la UEA; Plaza Tiwintza del GPMS, Ex Predesur en Zamora, GAD Humaboya), y al menos nueve privados, que ofertan en un 90% de los casos alevines de tilapia, seguidos por paco o cachama, mientras suele haber escases de paiche, sábalo y bocachico. Se debe mencionar que desde Pastaza ya se oferta bagre nativo (*Pseuplatystoma punctifer*). En ninguna iniciativa de producción de alevines se ha evidenciado procesos de mejora genética y prevención de endogamia, por lo que se advierte riesgos de gestión de los cultivos de corto a mediano plazo. Es recurrente la necesidad de mejorar la calidad genética de los alevines.

El tamaño más frecuente de compra de alevines (60% de los productores), está entre 1 a 2 cm LT; 30% de las compras son de individuos <1 cm; y, apenas un 10% serían considerados de re-cría, con un tamaño superior (>5 cm), lo que les confiere mejor sobrevivencia y capacidad de adaptación en los cultivos de engorde. La densidad más utilizada está en un intervalo de 3 a 15 ind/m² de estanque, aunque ciertos productores manejan una mayor

carga animal, en función de la adaptación de instalaciones de re-cría para elevar su tasa de sobrevivencia. El formato de comercialización de alevines es por grupos de 1.000 individuos (llamado popularmente “millar”), cuyos precios fluctúan de 45 \$USD a 120 \$USD, en dependencia de compra directa o a intermediarios, y volumen de venta. En cuanto a pérdidas, el estrés de transporte, debido a limitadas mejoras de prácticas, es una de las causas más comunes de mortalidad; e incide en la baja disponibilidad de alevines; además de pérdidas por delincuencia.

A.2.2. Provisión de alimento

Hay distintas estrategias de alimentación; así, en la Figura 8, se observan modalidades como: i) dependientes del alimento balanceado; ii) oferta mixta con alimento suplementario; y iii) la oferta de peces forraje, tilapia y sardinas de agua dulce, en el caso específicamente de paiche. Estas prácticas tienen enormes consecuencias en las Tasas de Conversión (TCA), y por tanto, en los costos de manejo, así como el equilibrio financiero de estas operaciones, ya que hay una relación entre calidad de alimento y su eficiencia de conversión (Lima *et al.*, 2017). A pesar de esto, el 61% de los productores desconocen su impacto.

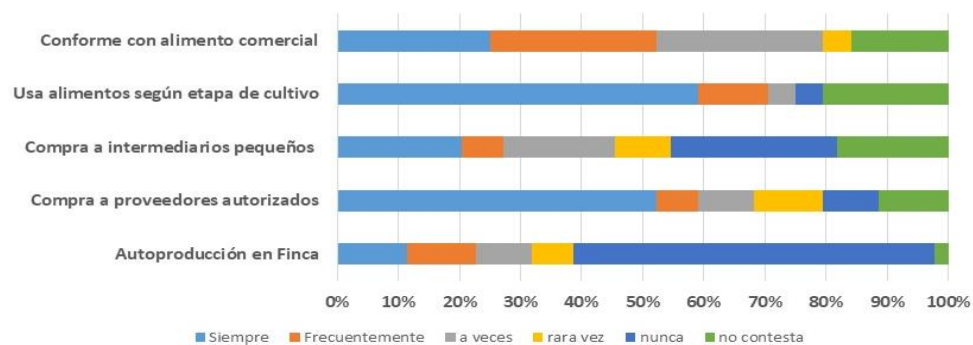


Figura 6. Evaluación de la provisión de balanceado de peces en la RAE.

Respecto al alimento balanceado, éste tiene un costo variable por producto, en función de la concentración de proteína, volumen, y marcas comerciales (Tabla 8). Se observó alta variabilidad de precios del alimento balanceado ofertado en la Amazonía, con una relación directamente proporcional entre la concentración de proteína y precio; entre 0,71 \$USD a 1,42 \$USD por kg, en función del pedido, tipo de empaque y tenor proteico. El incremento anual de precios ronda entre el 1 al 4%; y, podría significar mantenimiento de la calidad.

Tabla 8. Oferta de alimento balanceado comercial para peces en la RAE

Alimento Balanceado		Precios comerciales de alimento balanceado ofertados en la Amazonía (\$USD/kg)							
% Prot	Presentación (kg/saco)	Pastaza		Sucumbíos		Morona Santiago		Napo	
		N	minorista $\bar{X} \pm sd$	mayorista $\bar{X} \pm sd$	N	$\bar{X} \pm sd$	N	$\bar{X} \pm sd$	N
24	20	4	0,79 $\pm$ 0,05	0,76 $\pm$ 0,05			2	0,78 $\pm$ 0,04	2
	25	3	0,75 $\pm$ 0,03	0,71 $\pm$ 0,04					
	40				1	0,72			2
28	20	4	0,84 $\pm$ 0,06	0,80 $\pm$ 0,04			1	0,80	2
	25	4	0,79 $\pm$ 0,03	0,77 $\pm$ 0,03					
	40				1	0,75			2
30	20	1	0,85	0,82					
32	20	5	0,88 $\pm$ 0,06	0,84 $\pm$ 0,04			2	0,88 $\pm$ 0,03	2
	25	4	0,91 $\pm$ 0,11	0,89 $\pm$ 0,12					
	40				1	0,81			2
35	20	1	0,96	0,94					
38	20	3	1,04 $\pm$	1,01 $\pm$ 0,04			2	1,07 $\pm$ 0,26	1
	25	4	1,09 $\pm$ 0,02	1,07 $\pm$ 0,03					
	40				1	1,00			1
45	20				1	1,35	1	1,35	
	25	4	1,45 $\pm$ 0,21	1,42 $\pm$ 0,21					
50	20	2	1,36 $\pm$ 0,05	1,31 $\pm$ 0,09			1	1,42	

Fuente: Proformas ofertadas por almacenes locales previa solicitudes

Nota: Por temas de estandarización de información no se consideraron los calibres de la ración artificial

En la RAE se identifican sólo distribuidores de alimento balanceado, es decir intermediarios; quienes forman una compleja red de abastecimiento que involucra representantes empresariales como distribuidores mayoristas autorizados y diferentes niveles de intermediarios minoristas. Productores y comercializadores de alimento balanceado, declaran que las etiquetas de identificación son garantía de la formulación, calidad nutricional, y cumplimiento de las normas del Instituto Nacional ecuatoriano de normalización (INEN), además de procesos de trazabilidad del Sistema de Acreditación ecuatoriano (SAE). Sin embargo, no se identificaron estudios de terceros imparciales que certifiquen este hecho.

En cuanto al uso de fármacos, el 30% de los productores declara hacer uso de estos insumos, y el restante no los emplea porque no sabe cómo utilizarlos, además de que ninguno de ellos tiene claro el uso de alternativas en medidas sanitarias acuícolas como probióticos, prebióticos, entre otros.

A.3. Procesamiento

La mayoría del consumo de pescado de piscicultura es de tipo local; y, su procesamiento es limitado. Así, el 50% lo venden vivo, en acuarios dispuestos en los puntos de venta, y un 30% suele usar canales de intermediarios, quienes también lo venden vivo o fresco (Fig. 7). Para este efecto la captura es cuidadosa para transportar los animales en tanques adaptados artesanalmente con compresores portátiles.

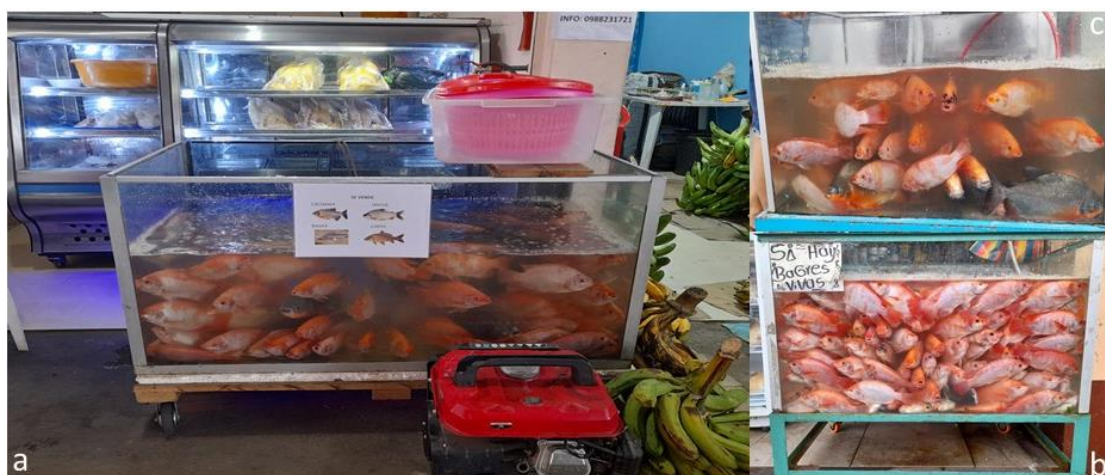


Figura 7. Acuarios de exhibición para venta de pescado en la amazonía (ciudad de Macas, Morona Santiago). Fotografías: a) expendio de tilapia y cachama en tienda de carnicos; b) exposición de tilapias y bagres; c) venta menor de tilapia y cachama.

Una muy reducida proporción de piscicultores, alrededor del 5% o menos de los AREL III y AMYPE, realiza algún tipo de procesamiento, el mismo que está centrado al sacrificio, eviscerado, empacado y refrigerado; de manera artesanal (Fig. 8).

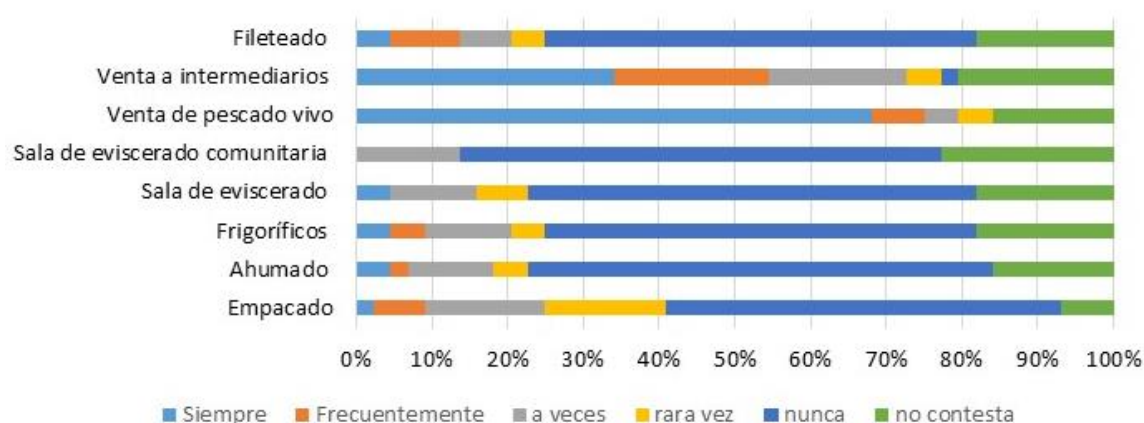


Figura 8. Identificación de procesamientos vinculados al pescado de acuicultura en la RAE.

Sólo se identificaron cuatro iniciativas locales amazónicas de procesamiento: Peces Tropicales, Agroindustria González, Piaraka y Servibrass, que realizan empaçado (*packing* y *co-packing*) de productos piscícolas. Otra iniciativa, es Terranova en el distrito metropolitano de Quito, vinculada especialmente al paiche. Además, se ha realizado intermitentemente enlatado de cachama mediante maquila tercerizada con la firma Amazon Fish de la ciudad de Manta. Para la Tilapia, sólo las dos primeras empresas realizan algún tipo de valor agregado con empaçado de pescado congelado.

Aún debe fortalecerse la capacidad de frío que tienen los productores y las pocas iniciativas de generación de valor agregado. Sólo se cuenta con tres salas de eviscerado “formalizadas” en la región; es decir muy pocos productores acceden a ellas, debido a los volúmenes de procesamiento implementados y los costos que implican. Asimismo, la normativa de venta de pescado es difusa, con otros permisos de comercialización debido al volumen de pesca artesanal, que llega desde el mar hasta la Amazonía. Al ser pocas las plantas de proceso en la Amazonía, aún no se tienen claros los impactos que éstas tienen para las comunidades en las que están asentadas.

A.4. Comercialización

El mercado de pescado en Ecuador se comercializa en mercados municipales, ferias de productos agropecuarios (generalmente los fines de semana), venta ambulante con vehículos adaptados a frigoríficos, y ciertas tiendas especializadas con acuarios de exhibición; así, sólo requiere de la inspección sanitaria *in situ* durante el momento de expendio y un registro ante la Subsecretaría de Recursos Pesqueros. Sin embargo, éste último es generado para todo el país, siendo limitada la trazabilidad de los movimientos de los productos. Estos son los canales de distribución especialmente empleados por los productores AREL II y III.

Las encuestas evidencian alta variabilidad en los costos de producción, de 1,8 a 3,5 \$USD/kg para tilapia eviscerada y de 6,5 a 7,5\$USD/kg para filete de paiche, debido a los cambios en la estrategia alimentaria y la poca costumbre de registros productivos, lo que limita su conocimiento sobre el estado de pérdidas y ganancias. Sustancialmente, en el segmento de mercado informal (AREL I y II), los índices de beneficio/costo son difícilmente rastreables.

En este contexto, el mercado de la piscicultura amazónica es doméstico, con los mayoristas de pescado enfocados a distribuir pescado marino a la región; y, unos pocos casos orientados al envío de tilapia o paiche a la región andina. Los productores AMYPE y empaçadores, requieren permisos de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), para su comercialización, en caso de llegar a cadenas de comercialización formales, pues al considerarse un producto agropecuario de finca, también se pueden sujetar a sólo la inspección *in situ* para mercados locales.

A.5. Consumidores

El consumo per cápita promedio anual de pescado en Ecuador es de 7,5 kg/año, equivalente a medio-bajo a nivel mundial; con cierta tendencia al crecimiento, por tanto las preferencias del consumidor incidirían en el desarrollo o ingreso de nuevos productos. En este sentido un 30% de los encuestados considera que se les debe apoyar en los procesos de comercialización; vinculándolo a mejorar el nivel de consumo.

Actualmente los consumidores acceden de manera significativa a pescado fresco a través de transporte refrigerado, del cual no hay un censo específico para Ecuador. Sin embargo, los productores acceden a este canal en dependencia de su volumen de producción. Sólo productos con mayor valor como carne de paiche, ciertos productores y asociaciones cuentan con las condiciones adecuadas de preservación para el traslado, mientras la gran mayoría se encuentra al margen de este servicio, razón por la cual acceden a mercados locales, con mejor precio que en otras regiones del país (Tabla 9).

Tabla 9. Precios mínimos y máximos de peces cultivados en la RAE

Presentación	Precios (\$USD/kg)		Segmentación de los consumidores
	min	máx	
Tilapia			
Entero / vivo	4,00	4,50	Consumidor final en mercado municipal o tienda
Eviscerado (G/H)	4,50	5,00	Mercado local municipal o ambulante
Filete	5,70	5,90	Supermercado para mayor poder adquisitivo
Ahumada	6,20	6,80	Proveedores específicos
Paiche			
Entero	5,00	7,00	Precios más bajos en productores informales
Eviscerado (G/H)	6,00	8,00	Forma habitual de compra a pequeños productores
Troncha	8,50	9,50	Enfocada a empacadoras y sector HORECA
Filete regular	9,50	11,50	Destinado a consumidores finales, locales
Filete Premium (0, 5kg)	14,00	18,00	Consumidores de mayor poder adquisitivo
Hueso	-	1,00	Restaurantes populares
Cachama			
Entero / vivo	3,70	4,20	Consumidor final de comunidades locales
Eviscerado	4,10	4,60	Mercado municipal o comunitario
Sábalo			
Entero / vivo	4,00	4,50	Consumidor final de comunidades locales
Eviscerado	4,50	5,00	Mercado municipal o comunitario

B. Eslabones de soporte

B.1. Marco institucional

La administración y regulación acuícola ha pasado por al menos seis marcos institucionales, y han generado cambios legales en unas 11 ocasiones desde 1974 hasta el 2020, siempre con un enfoque sectorial de Acuicultura y Pesca (Tabla 10). Así, la gobernabilidad piscícola amazónica ha estado lejos de los grandes emprendimientos camaroneros, con presencia muy puntual de una delegada técnica, específicamente enfocada a la reproducción de *Piaractus brachipomus* (CEREC), dejando grandes vacíos en otros aspectos como permisos y asistencia técnica. Actualmente el contexto legal que tiene incidencia en el manejo de la acuicultura amazónica está compuesto por los siguientes instrumentos de política pública:

Tabla 10. Normativa y requisitos básico para cría y producción

Herramienta de política	Carácter de aplicación	Año de lanzamiento	Autor
Ley Orgánica para el desarrollo de la Acuicultura y Pesca (LODAP) (Reglamento reformado, 2016)	Autorización para cultivo de especies bioacuáticas en tierras altas Emisión de certificado de procedimiento acuícola con Ficha técnica <25 ha Informe de viabilidad Autoridad Agraria Nacional	2020	(GNE, 2020)
Acuerdo ministerial No. 165, Pago por concepto de autorizaciones para cultivo de especies de agua dulce en la Costa Sierra y Oriente	500 \$USD por laboratorios 60 a 350 \$USD por cantidad de peces Agremiados reducción 50%	2004	(MICIP, 2004)
Acuerdo ministerial No 241, requisitos sanitarios mínimos de industrias pesqueras y acuícolas Código Orgánico Ambiental (COA)	Cumplimiento de estándares sanitarios (higiene, inocuidad, HACCP, Medios de conservación ex situ, trazabilidad, certificados de origen y reproducción	2010 2017	(MAGAP, 2010) (GNE, 2017a)
Texto Unificado de legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA)	Patente de zoo criadero comercial (Libro IV, Art. 126), - Costo 230 \$USD	2018	(GNE, 2017b)
Adopción del Ecuador al CITES	Comercio regulado de especies amenazadas, procedimiento de importación / exportación bajo registro ante el MAATE	1975 / 1988	Decreto 77
Acuerdo Interministerial 204: Norma Técnica para el control de la captura, cría, cultivo y comercialización de <i>Arapaima aff gigas</i> (paiche)	Regional amazónico	2016	(MAGAP y MAE, 2016)
Ley de aguas	Permiso de uso y aprovechamiento de agua (Art. 14, 85, 86, 87)	2014	(GNE, 2014)
Reglamento de Ley de aguas	Aprovechamiento como seguridad alimentaria a 10 años, gratuitamente y renovable (art. 101 y 102)	2015	(SENAGUA, 2015)

B.2. Financiamiento

Una fracción significativa de los productores, superior al 50%, ha tenido o conoce la posibilidad de acceso a créditos, el cual se enfoca en compra de alevines, alimento e insumos de producción; sólo para iniciativas tipo AMYPE se contemplan créditos de infraestructura y equipamiento. En el territorio hay una amplia gama de instituciones que lo facilitan, así se prefiere en casi el 60% a la banca pública por sus bajos intereses, seguidos de iniciativas de construcción y provisión de alevines por parte de los GADs (Fig. 9).

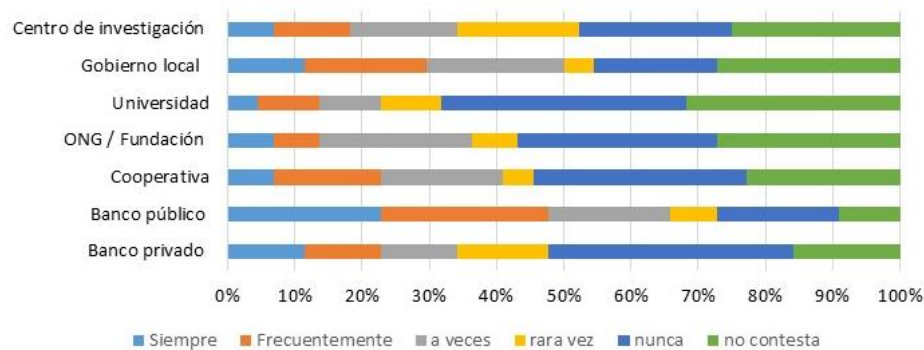


Figura 9. Instituciones de elección para financiamiento relacionado a piscicultura en la RAE.

Otras fuentes de financiamiento son la banca privada y las cooperativas como sistemas de economía popular y solidaria. Sin embargo, al no haber proyectos estandarizados de inversión se dificulta el acceso a recursos económicos. En cuanto a los centros de investigación y universidades se considera como ayuda financiera sus proyectos de vinculación, brindando transferencia de tecnología, capacitación y asistencia técnica. En el caso de recibir ayuda monetaria, esta se destinaría principalmente a mejorar las instalaciones y tecnología para bajar los costos de producción.

Además del financiamiento, 100% de los productores creen necesario el apoyo gubernamental para la compra de insumos, especialmente alevines de calidad, y ayudas para el desarrollo del sector enfocado a capacitación, extensionismo relacionado al manejo del cultivo, como capacidad de carga, calidad de agua, uso de nuevas tecnologías, manejo sanitario, entre otros.

B.3 Infraestructura y equipamiento

La piscicultura que se desarrolla en la Amazonía se realiza enteramente en estanques excavados de tierra. Sin embargo, los productores AREL III y AMYPE diversifican su infraestructura con otras alternativas como recubrimientos y tanques de geomembrana. En algunos casos se ha observado iniciativas con Biofloc, siempre y cuando haya acceso a energía eléctrica en la zona rural.

La infraestructura para reproducción se compone por al menos 14 laboratorios o centros de producción de alevines, especialmente tilapia, y al menos seis de ellos cuentan con infraestructura adaptada a la producción de peces nativos amazónicos.

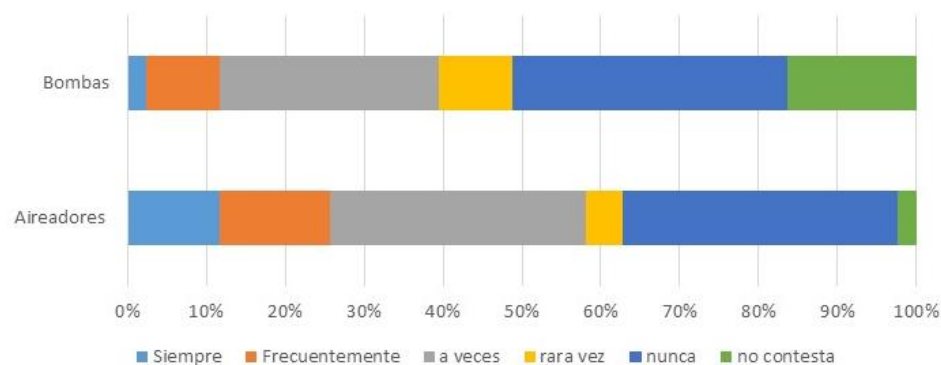


Figura 10. Uso de equipos en la piscicultura Amazónica

Como ya se mencionó en las Tablas 3 y 4, la producción piscícola en la Amazonía es extensiva y semi-intensiva; con baja inclusión de maquinaria y equipamiento en sus instalaciones. Así, se observa (Fig. 10) que menos del 10% de los productores cuentan con aireadores permanentes y menos del 5% se abastece de agua con bombeo, siendo una ventaja para disminuir los costos de producción, y desventaja referente a los volúmenes de capacidad de carga. Ninguno de productores usan alimentadores automáticos, o sistemas permanentes de monitoreo y gestión de la calidad del agua.

B. 4. Capacitación y asistencia técnica

B.4.1. Talento humano relacionado a la piscicultura amazónica

La escolaridad de los productores AREL I, en su mayoría es de educación primaria, por lo que la validación de tecnología es esencial para su adaptación y adopción. El bajo nivel de desarrollo de la piscicultura amazónica, por ser extensiva y con espejos de agua relativamente pequeños, sólo generan autoempleo especialmente en los sistemas AREL, y sólo brindan posibilidades de trabajo muy esporádico durante la cosecha (Fig. 10). En cambio, los sistemas AMYPE podrían generar una fuente de trabajo estable de 1 per/ha; es decir que para el caso de la RAE, esto podría ser apenas 88 personas; por lo que el potencial de generación de empleo estaría en los sistemas AREL III (en transición) con 30 personas más.

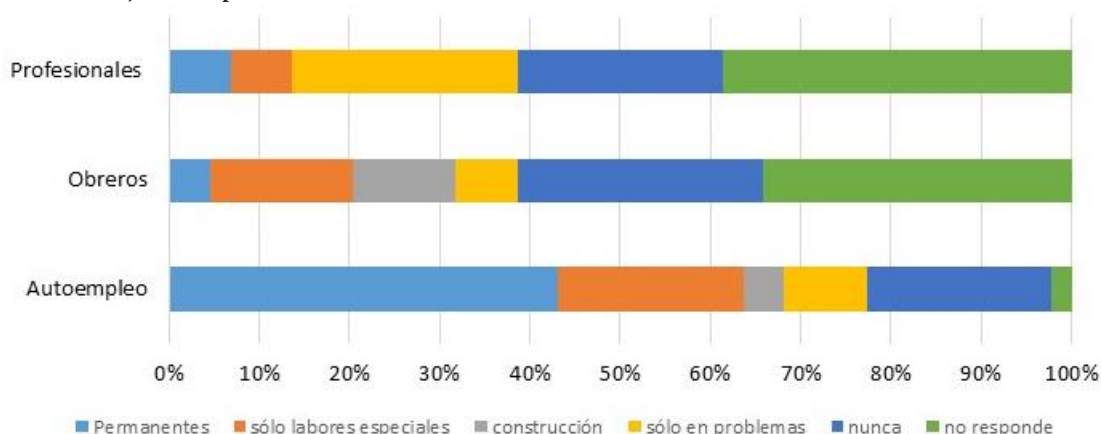


Figura 11. Generación de empleo por parte de la piscicultura amazónica ecuatoriana

En la Figura 11, los productores declaran que los profesionales tienen menores posibilidades de empleo, y sólo en 12% de los casos serían considerados en labores especiales; y sólo el 8% podrían ser empleados permanentemente. Los datos expuestos son congruentes con las Tablas 3 y 4; así el potencial de empleo está vinculado a sistemas AMYPE y AMYGE, o generación de autoempleo en sistemas AREL III.

Se observó que la mayoría de las actividades básicas piscícolas para la mejora de la eficiencia de su producción no son consideradas por los productores locales (Fig. 12).

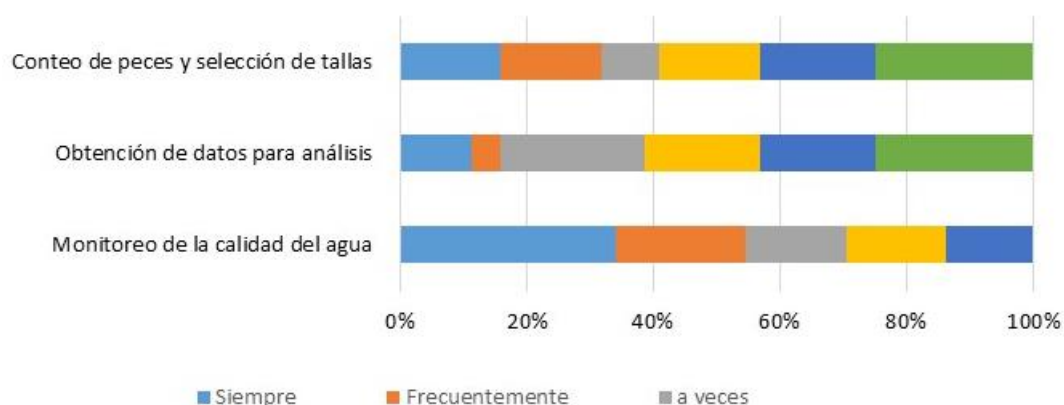


Figura 12. actividades piscícolas básicas generadoras de empleo permanente

B.4.2. Oferta de formación caracterización tecnológica

En el Ecuador conviven dos realidades tecnológicas relacionadas a la acuicultura. En la región Costa, hay una fuerte vinculación de la academia, con una tradición de cuatro décadas por parte de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) y su Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM), seguida por la Universidad de Guayaquil (UG), Universidad Técnica de Machala (UTMach), la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), la Universidad Técnica de Manabí (UTM), y los Institutos Superiores Tecnológicos El Oro en Machala y Luís Arboleda Martínez en Manta y Jaramijó, que tienen carreras orientadas a la acuicultura, debido principalmente al tamaño de la industria Camaronera (AMYGE) y su influencia socio-económica. Por otro lado, las regiones Sierra y Amazonía con productores AREL y AMYPE, su vinculación ha sido esporádica; y, sólo en los últimos años se ha conseguido un mayor acercamiento con Universidades locales especialmente Universidad Estatal Amazónica (UEA) y la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE); debido a la tipología de su producción, constancia en los volúmenes de oferta y demanda, el comportamiento del mercado y la empleabilidad.

La asistencia técnica que reciben los productores piscícolas amazónicas es deficitaria, debido a una intrincada serie de sucesos, como: i) el acceso a la producción de los sistemas AREL (I, II y III) depende en más de un 30% a procesos donación de alevines y construcción de estanques de tierra por poderes locales (GADs), sin mayor seguimiento posterior a esta entrega; ii) La entrega de insumos es ocasional y dependiente de campañas políticas; iii) pocos profesionales con formación y/o entrenamiento (formal e informal) en piscicultura de agua dulce, con las particularidades de la Amazonía; iv) poca presencia de organismos especializados con capacidad de asistencia técnica en el terreno.

Los proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), aún son pequeñas iniciativas separadas entre ciertas universidades, con una implementación muy local; sin embargo se identifica cierto interés privado, público y académico en especies nativas con potencial, especialmente el paiche, *A. aff. gigas*.

B.4.2. Empleabilidad

Se estima que la cadena de valor piscícola en la RAE genera aproximadamente unas 100 plazas de empleo directo, como mano de obra; entre a 8 a 20 profesionales como asesores permanentes o temporales; y, aproximadamente unas 200 plazas como autoempleo a través del proceso de emprendimiento privado. No se consideran los sistemas AREL I y II, los cuales son fuentes parciales de empleabilidad, que sumarían unas 2.500 personas; y podrían ser interpretadas como familias.

Por otro lado, hay otros vínculos directos a esta cadena de valor, gracias a los eslabones de soporte, como: gobernanza, investigación, provisión de insumos, comercialización de productos finales, estimable en al menos unas 108 personas adicionales. Es decir, la cadena en conjunto emplearía directamente unas 3.000 personas, equivalente a tres de cada 1.000 personas de la Amazonía; debiendo aclarar que esto podría tener un mayor impacto al considerar los núcleos familiares.

Además, se observa la importancia de grupos vulnerables como mujeres en tareas de alimentación, eviscerado, administración, y comercialización; en sistemas AREL familiares. Mientras, los jóvenes tienen un mayor énfasis en actividades de fuerza manual como alimentación, pesca, control de malezas, y servicios auxiliares (cuidado del predio y seguridad).

C. Valor agregado

C.1. Distribución del valor agregado y estructura de la cadena de abastecimiento

La cadena de valor de la piscicultura Amazónica aún está en proceso de consolidación con una relativa diversificación de productos, y amplia gama de precios, enfocados a varios tipos de mercados desde consumidores locales hasta consumidores de alto poder adquisitivo en tiendas especializadas de productos amazónicos, como el caso del paiche. El precio promedio de estos productos son cercanos a los de exportación con 4,72 \$US/kg (CNA, 2022).

En la Figura 13 se observa la participación de los actores organizados según el enfoque Chain4Poor, en cuatro niveles: i) Producción y comercialización; ii) Desglose de actores primarios; iii) valores referenciales en cada etapa; y, iv) grupos individualizados. Cada bloque gris representa e identifica un conjunto de actores ubicado en un proceso de la cadena de valor. El recuadro superior indica la población estimada de cada conjunto; y, el inferior, su aporte productivo aproximado estandarizado a un año. Por último, todos los conjuntos de actores son graficados y organizados a manera de red de flujos de interacciones intrincadas entre ellos. Se destaca el rol relevante y directo de las producciones AMYPE, las cuales son las bases del dinamismo productivo, especialmente por la provisión de alevines.

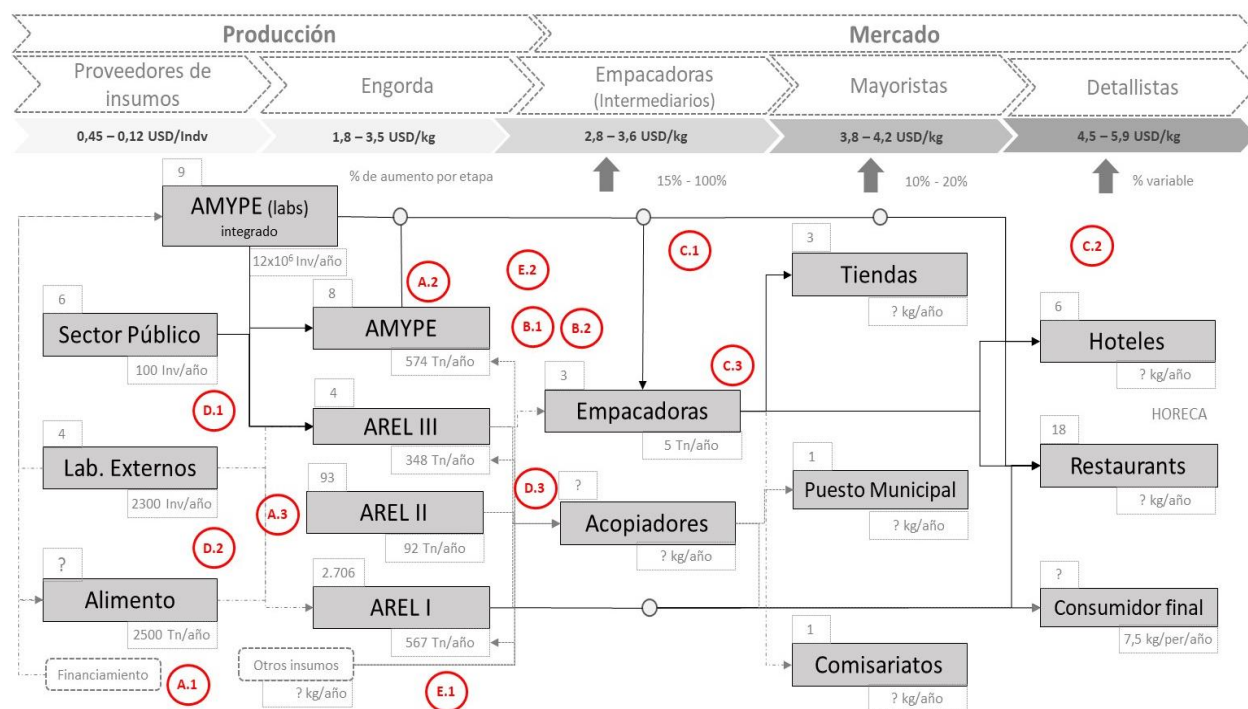


Figura 13. Valor agregado y cadena de abastecimiento para la piscicultura en la RAE

Fuente: Entrevistas, 2022; Base de Datos MCPEIP, 2022. Cuellos de botella: A, institucional; B, Administrativos; C, Comerciales; D, Tecnológicos; E, Socio-Ambientales.

Para el 2022, según los datos obtenidos, expuestos en la Figura 12, se estima que la generación de valor bruto, considerando la producción por ciclo de engorde, movilizó aproximadamente un intercambio comercial entre 6 a 12 millones de \$US, cuyos mayores componentes desglosados son:

- Oferta regional amazónica de carne de pescado por acuicultura de 1.600 y 3.200 t/año, éste volumen está dominado en un aproximadamente 95% por tilapia. Debido al notable descenso de volumen y precios de exportaciones ecuatorianas de esta especie desde el 2007, (7.000 t/año); actualmente la RAE se posicionaría globalmente como un polo posible de su desarrollo, aglutinando entre el 25 al 50% de la producción nacional, sin considerar las producciones domésticas en otras regiones del país. Se debe mencionar que esta producción dentro de la dinámica exportadora del sector acuícola ecuatoriano se ubica entre el 0,2 al 1% de la producción camaronera, variable en función de precios y volumen de envíos anuales.
- Oferta de alevines en un escenario tendencial promedio de 12 millones de alevines/año (mayormente del sector AMYPE), significando al menos unos 0,6 millones de \$US/año, no todos vendidos en la Amazonía.
- Compras de alimento balanceado de aproximadamente 2 millones de \$US/año, considerando un precio de 0,95\$US/kg y una TCA de 2:1. Otras estrategias alimentarias pueden cambiar los valores.

C.2. Aspectos socio-ambientales

A pesar que en las encuestas el 78% de los productores mencionaron hacer control de la contaminación, no se declaran lagunas de oxidación o elemento alguno para mitigar los impactos de emisión de nutrientes realizada por esta actividad, especialmente ciertos polos de desarrollo del rubro como en Pastaza y Sucumbíos (Fig. 14). Aunque se percibe que son conscientes del impacto de sus actividades.

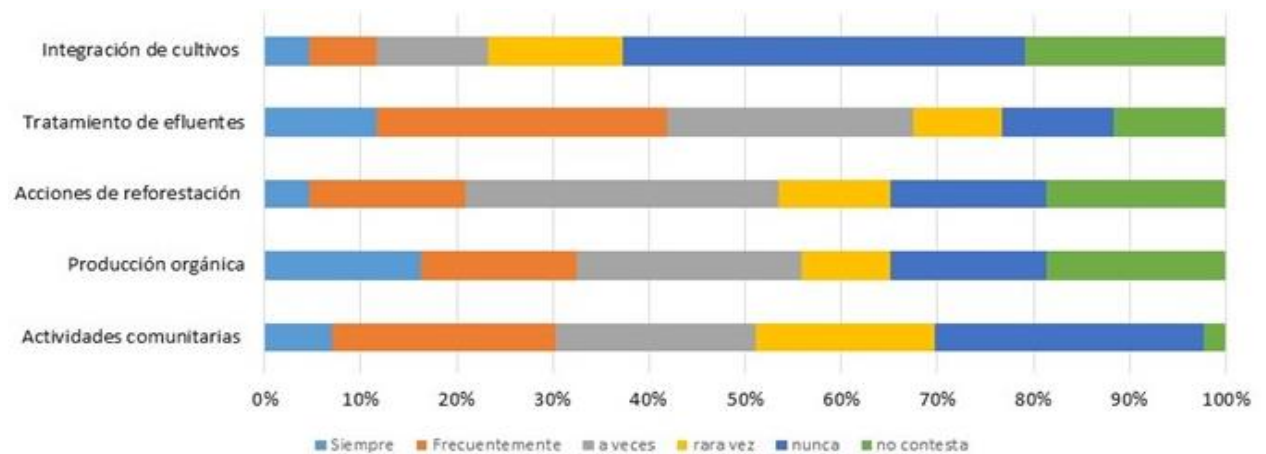


Figura 14. Evaluación de acciones socio-ambientales por piscicultores amazónicos

El 32% considera que se realizan trabajos junto con la comunidad, esta visión está en coherencia con iniciativas AREL, que son valiosas realizarlas de manera colectiva por la gestión ante la entrega de subsidios locales de alevines y maquinaria. Debido a la razón mencionada, un 41% de productores considera a su producción orgánica, pues no incluye insumos como antibióticos o pesticidas en sus ciclos de engorde.

Por otro lado, un 25% de productores dice haber realizado acciones de reforestación, mientras aproximadamente el 50% informa que ha implementado alguna forma de tratamiento del agua. Sin embargo, esto ha sido puesto en duda por algunos de sus vecinos. Sólo un 11% de los productores manifiesta realizar producciones integradas con otras actividades agropecuarias, especialmente en la crianza de aves y cerdos. En cuanto a las plantas de transformación, sólo mencionan una adecuada disposición final de residuos sólidos, más no de su tratamiento final para convertirlo en subproductos con valor agregado.

C.3. Identificación de cuellos de botella

Los cuellos de botella de la cadena de valor son los problemas que se han generado en la articulación de la cadena y se los ha clasificado en aspectos del desarrollo de esta como: A. institucionales; B. administrativos (gobernanza); C. comerciales y de valor agregado; D. tecnológicos; y, E. socio-ambientales (ejes transversales de participación de género y juventudes); los cuales se exponen en la Tabla 11 y, expuestos gráficamente en la Figura 12.

Tabla 11. Cuellos de botella o corto circuitos detectados en la cadena de abastecimiento de la RAE

Aspecto del desarrollo	Cuellos de botella / Corto circuito
A. Institucionales	A.1. Restricción de acceso a productos financieros en condiciones favorables para el sector piscícola Amazónico. A.2. Limitado interés en la formalización empresarial de pequeños y medianos productores (AREL III y AMYPE). A.3. Escasos y esporádicos esfuerzos en procesos asociativos por parte de los productores piscícolas y procesadores de pescado Amazónico.
B. Administrativos	B.1. Limitado conocimiento y experiencia sobre gestión y administración de negocios acuícolas en los niveles de dirección empresarial, comercial y operativa; (especialmente en el eslabón de producción ARELII, III y AMYPE). B.2. Ausencia de procedimientos de trazabilidad y control de calidad de los procesos de producción, procesamiento y comercialización.
C. Comerciales	C.1. Ausencia de una estrategia consensuada de promoción de productos de la acuicultura a nivel nacional (mercado doméstico de tilapia, paco, sábalo y bocachico) e internacional (paiche). C.2. Ausencia de certificaciones internacionales que faciliten la entrada a mercados internacionales como CITES en caso de paiche, BPA en los demás cultivos. (Subsecretarías de Control de Calidad e Inocuidad, SubAcua). C.3. Deficiente integración que promueva la industrialización de sector productivo y de comercialización de la cadena como procesamiento, empaque, y distribución.
D. Tecnológicos	D.1. Limitada investigación científica a nivel público y privado en piscicultura amazónica (genética, reproducción, nutrición, sanidad, manejo y protección ambiental). D.2. Insuficiente capacidad respecto a la formación teórico-práctico en tecnología de sistemas de producción piscícola y procesamiento del pescado (tilapia y nativos) por parte de emprendedores y personal operativo. D.3. Vacíos en la creación de procesos innovadores para mejorar los cultivos actuales y la generación del valor agregado para productos pesqueros acuícolas (nuevas presentaciones, productos, e insumos).
E. Socio-Ambientales	E.1. Limitada e insuficiente participación de mujeres y jóvenes en los diversos eslabones de la cadena de valor (producción, procesamiento y comercialización) E2. Limitado e insuficientes medidas de prevención, mitigación, y monitoreo ambiental en las producciones piscícolas.

DISCUSIÓN

Contexto general de la cadena de valor piscícola

La piscicultura en la amazonia ecuatoriana, es una actividad reciente; íntimamente ligada a sus procesos de colonización, con migraciones de poblaciones mestizas durante la década de 1910 e intensificadas de 1960 a 1970, relacionado a las olas extractivas del caucho y el petróleo, estableciendo diferentes relaciones con pueblos y comunidades indígenas (ARA, 2011; Ferreira *et al.*, 2016; Lu *et al.*, 2010). Así, a lo largo de estos últimos 40 años han existido diferentes iniciativas de incentivo a la acuicultura; especialmente enfocados en especies introducidas como carpas, tilapia y trucha, cuyos paquetes tecnológicos son conocidos (Burgos-Morán, *et al.*, 2011a).

Hoy en día, en la RAE existen otros proyectos de relativa importancia con impactos muy localizados, que no son considerados debido a su poca conectividad por mal estado de las carreteras, siendo esto un limitante para su consolidación. Sin embargo, organismos locales evidencian que la piscicultura es un rubro menor de producción, englobada en las actividades agropecuarias en vez del sector de acuicultura y pesca (Cuyabeno, 2015; GAD Provincial-Pastaza, 2019; Prefectura del Napo, 2018), la cual goza de cierta expectativa en cuanto a su apoyo político, potencialidad, mercados locales, preferencia de consumo y alternativa a la pesca descontrolada (Espinosa-Chico, 2016).

El cultivo de peces de agua dulce en todo el territorio ecuatoriano ha sido liderado por especies introducidas, principalmente trucha (*Onchorhynchus mikiss*) y tilapia (*Oreochromis* sp). No obstante, actualmente es evidente la inclusión de especies nativas en los cultivos locales, como el paco o cachama (*Piaractus brachypomus*) y paiche (*Arapaima aff. gigas*), los cuales se han enfocado como alternativa vinculada a la conservación y desarrollo sostenible rural (Robles, *et. al.*, 2017), seguido por sábalo (*Brycon amazonicus*), y bocachico (*Prochilodus*

nigricans). Ésta diversificación piscícola está acorde a la tendencia que reportan Valladão *et al.* (2016), respecto a lo que sucede en los otros países amazónicos.

Integración de los eslabones productivos y de soporte de la piscicultura amazónica

La piscicultura, como actividad reciente en la amazonía ecuatoriana, está enfocada mayormente en producciones AREL tipo I, es decir, de subsistencia y orientadas a la seguridad alimentaria, las cuales proveen pescado vivo en la región y contribuyen a la conservación de poblaciones silvestres (Goulding *et al.*, 2018). Esto ha sido reportado por Vasco y Sirén (2018), con un impacto bajo en la economía local, aunque algunos productores están en proceso de transición comercial gracias a programas de cooperación (Robles *et al.*, 2017). Por otro lado, los productores AREL II y III, además de los AMYPE, que representan el 9%, son quienes hacen el esfuerzo de generar productos piscícolas para el mercado, aprovechando las oportunidades locales de consumo, una realidad que es observada en contextos de países en vías de desarrollo como Ghana (Simpson, 2012).

Los sistemas de producción identificados tienen diferente rendimiento, con mayor eficiencia entre los AMYPE en cuanto a sobrevivencia y los AREL III en intensidad de siembra, con un patrón de concentración de producción en los piscicultores más grandes y eficaces, observado también en otras partes de la Amazonía brasileña (Ribeiro y Pedroza Filho, 2022). A pesar de esta observación, y la autodefinición de algunos productores como intensivos, ninguno de ellos cumple aún un nivel de carga animal u operación congruente con esta definición, según Oddsson (2020). Así, los sistemas piscícolas amazónicos se consideran extensivos o semi-intensivos con un bajo nivel de incorporación tecnológica.

En cuanto a estrategias de alimentación, la gran mayoría de la producción comercial es dependiente de la ración artificial comercial, proveniente de la industria nacional, la cual cuenta con buena parte de las materias primas de producción local con mayor valor, especialmente harina y aceite de pescado. Sin embargo, se importan anualmente entre un 14 a 20% de maíz (CFN, 2021) y aproximadamente el 90% de soja (Oyarvide-Ramírez, *et al.*, 2022); insumos con volatilidad de precios relacionados a los rendimientos anuales de producciones globales. En el mercado ecuatoriano es muy raro encontrar alimento balanceado importado para peces, a pesar que no hay formulaciones específicas para peces nativos como cachama o paiche, a diferencia de otros países amazónicos (del Carpio-Rodríguez, 2020).

Perspectiva general de la generación de valor en la piscicultura amazónica

Los ejemplos productivos considerados en las encuestas muestran mucha variación en cuanto al margen de lucro generado, el cual va desde 5% al 100%, relacionados a la calidad del manejo del cultivo, como control de mortalidades, diversificación de la alimentación, introducción de tecnología y precios del mercado (Ávila y Buchelli, 2021). Así, es un negocio que demanda alto nivel de especialización y experiencia para poder manejar la vulnerabilidad en los costos de producción, recayendo la mayor parte del riesgo de inversión en el engorde del cultivo. Es una condición similar a lo reportado por Bush *et al.* (2019) para países en vías de desarrollo. Se propone superar los cuellos de botella identificados alterando los límites políticos - legales, físicos-tecnológicos y de mercado de la cadena de valor de los productos acuícolas, según lo observado en la amazonía brasileña por Ferreira *et al.* (2020). Específicamente, se plantea: i) Armonización Legal de los esquemas de regularización de cultivos; ii) Fortalecimiento de procesos administrativos de acceso al mercado; iii) Procesamiento de productos piscícolas con enfoque bioeconómico; iv) Fortalecimiento tecnológico de los sistemas productivos piscícolas en la Amazonía.

Una consideración que debe estar presente en la superación de barreras de esta cadena de valor, es que la piscicultura amazónica ha diversificado sus nichos de mercado desde un mercado de lujo, o al menos de consumidores de medianos a altos niveles de ingresos para el caso del paiche, hasta el consumo popular con el caso de la tilapia y peces nativos, lo cual genera grandes variabilidades en la dinámica de valor en la demanda de este tipo de productos (Alvarenga, 2018; de Araujo Lima Constantino *et al.*, 2020; del Carpio-Rodríguez, 2020; Ferreira *et al.*, 2020). Sin embargo, un cambio de escenario disruptivo en tecnologías puede generar una mayor masificación como es el caso de peces de aguas frías, entre ellos los salmónidos (Flores-Kossack, *et al.*, 2020).

Limitaciones

El levantamiento de encuestas tuvo algunas restricciones en campo, como: i) Falta de participación de productores, a pesar de haber sido llamados personalmente a nombre de la autoridad competente y compartir el enlace de la encuesta para sistematizar sus demandas de servicios; ii) Productores no cuentan con la suficiente información de sus sistemas productivos, debido que son de subsistencia o no llevan controles y registros necesarios; iii) Restricciones por la pandemia Covid-19, con visitas de campo limitadas; iv) Los procesadores contactados solicitaron que sus datos de operación se mantengan confidenciales.

CONCLUSIONES

El análisis realizado sobre la cadena de valor se sustenta sobre el panorama de su desarrollo y perspectivas, especialmente relacionada a los actores que intervienen en sus diferentes eslabones; así se concluye de manera sectorial:

- Legales. Circunscritas a que en Ecuador se carece de experiencia en la gestión piscícola y se desconoce la dinámica de la acuicultura en el contexto amazónico y con especies nativas, sin criterios armonizados con los países de la cuenca.
- Administrativas. Se observan vacíos de representación gremial de los productores; además de limitaciones en cuanto a la capacidad de cobertura técnica de la institución responsable del rubro. Además, se carece de autoridad científica CITES, que en el caso de especies claves *A. aff. gigas*, facilitaría su gestión. Lo que ha llevado a la disminución de competitividad de la producción amazónica, conflictos entre actores, adopción de posiciones antagónicas respecto a la producción en un contexto de alta biodiversidad y protección ambiental.
- Comerciales. La producción de piscicultura amazónica, especialmente carne, está creciendo en la RAE. No obstante, falta la capacidad de procesamiento para generar valor local, llegar a más público, difundir los beneficios de su consumo y la vinculación de su producción al cuidado del bosque amazónico; ya que es más eficiente en términos de espacio e impacto que la ganadería.
- Tecnológicas. No se han hecho suficientes inversiones en procesos de validación e investigación de tecnologías que contribuyan a un mejor rendimiento piscícola, en términos de genética, reproducción, engorde, y sanidad.
- Socio ambientales. Debido a ser un rubro que aún es manejado a pequeña escala, son escasos los casos de su identificación. A pesar de esto, se ha observado en campo situaciones vinculadas a la mayor participación de grupos vulnerables e impacto ambiental que debe ser abordado.

Declaración de conflicto de interés de los autores

Los autores declaran no tener conflictos de interés. Los autores son responsables del contenido de éste artículo.

Agradecimientos

Este artículo fue posible gracias al acceso de información brindada a través del Proyecto “Fomento de la coordinación regional en las cadenas de valor de la acuicultura para la generación de empleo productivo para América Latina y el Caribe” (SAP-ID-190371), del programa de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Se agradece además a los funcionarios de la Subsecretaría de Acuicultura del MCPEIP, por sus valiosos comentarios y revisión del informe técnico en el cual se sustentó este trabajo. Así mismo se agradece la participación de los productores, empresarios y actores claves de la piscicultura amazónica.

REFERENCIAS

- Alvarenga, F. (2018). Estudo de mercado e da cadeia de valor do couro de pirarucu no Amazonas Projeto ARAPAIMA – Operação Amazônia Nativa. Brasília/DF. Retrieved from <http://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/.galleries/documentos/acervo-projetos-cartilhas-outros/OPAN-Arapaima-Estudo-de-mercado-e-da-cadeia-de-valor-do-couro-de-pirarucu-no-Amazonas.pdf>
- Alvarez-Galvez, M. (1984). Informe sobre el desarrollo de la acuicultura en el Ecuador. In M. Pedini Fernando-Criado (Ed.), *Informes nacionales sobre el desarrollo de la acuicultura en América Latina*. Roma, Italia: FAO. Retrieved from <https://www.fao.org/3/ad020s/AD020s06.htm#ch6.1>
- ARA, (Articulación Regional Amazónica). (2011). *La Amazonía y los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Quito, Ecuador.
- Baltar F., Brunet I. (2012). Social research 2.0: Virtual snowball sampling method using Facebook. *Internet Research*, 22(1):57–74. <https://doi.org/10.1108/10662241211199960>
- Barriga R.S. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del ecuador. *Revista Politecnica*, 30(3):83–119.
- Burgos-Morán R.E., Noboa D., Valladares B., Ordoñez-Delgado L., Sarango V. (2011a). Plan de acción en ARPE y repoblamiento de especies biocuáticas para la RBY. Quito, Ecuador.
- Burgos-Morán R. E., Noboa D., Valladares B., Ordoñez-Delgado L., Sarango V. (2011b). Sistematización de experiencias relevantes de arpe y repoblamiento en la amazonia ecuatoriana. Quito, Ecuador.
- Bush S.R., Belton B., Little D. Islam M.S. (2019). Emerging trends in aquaculture value chain research. *Aquaculture*, 498:428–434. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2018.08.077>
- Canal E. (2007). *Piscicultura Rural: Una Experiencia de Desarrollo en la Amazonía Boliviana*. Centro de Estudios Amazónicos, Santa Cruz, Bolivia.
- CFN. (2021). Ficha Sectorial. Cultivo de Maíz. Corporación Financiera Nacional, Quito, Ecuador.
- Charity S., Dudley N., Oliveira D., Stolton S. (2016). *Living Amazon Report 2016. A regional approach to conservation in the Amazon*. Brasilia y Quito: WWF Living Amazon Initiative.
- CNA, -Cámara Nacional de Acuicultura-. (2023). Estadísticas de las exportaciones Acuícolas. <http://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- Correa S.B., Winemiller K. (2018). Terrestrial–aquatic trophic linkages support fish production in a tropical oligotrophic river. *Oecologia*, 186(4):1069–1078. <https://doi.org/10.1007/s00442-018-4093-7>
- Cuyabeno G. A. (2015). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Cuyabeno*. Cuyabeno, Sucumbios - Ecuador. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadpl\\$USDiagnostico/1768100840001_PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CUYABENO_30-10-2015_19-40-06.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadpl$USDiagnostico/1768100840001_PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CUYABENO_30-10-2015_19-40-06.pdf)
- de Araujo Lima Constantino, P., Silvius, K., Alvarenga, F., Isis Buck Silva, C., Kurihara, L., Rossoni, F., ... Campos-Silva, J. V. (2020). Fishes and cowboy boots: An optimistic view. *Conservation Science and Practice*, 2(9). <https://doi.org/10.1111/csp2.252>

- del Carpio-Rodríguez O. (2020). *Cadena de Valor del paiche. Hoja de ruta de la IyD+i*. (F. Chu-koo, Ed.) (1ra ed.). Lima, Perú: PNIPA; Ministerio de la Producción; Banco Mundial.
- Doria C. R. da C., Agudelo E., Akama A., Barros B., Bonfim M., Carneiro L., ... Vitule J. R. S. (2021). The Silent Threat of Non-native Fish in the Amazon: ANNF Database and Review. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9:1–11. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.646702>
- Duponchelle F., Pouilly M., Pécheyran C., Hauser M., Renno J.F., Panfili J., ... Baras E. (2016). Trans-Amazonian natal homing in giant catfish. (J. Heino, Ed.), *Journal of Applied Ecology*, 5(5):1511–1520. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12665>
- Espinosa-Chico, M. A. (2016). Políticas Publicas, mercados y cambios organizativos en las comunidades de Pastaza: las organizaciones piscícolas. Facultad Latinoamérica de Ciencias Sociales, Quito. Retrieved from www.flacsoandes.edu.ec
- FAO. (2020). Fishery and Aquaculture Statistics. Global aquaculture production 1950-2018 (FishstatJ). www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en
- Ferreira G., Marcovitch J., Val A.L. (2020). A systematic review of the production chain of the Arapaima gigas, the giant fish of the Amazon. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(2):349–363. <https://doi.org/10.1108/MEQ-11-2019-0238>
- Ferreira G. T. C. (2016). Competitividade da cadeia produtiva do Arapaima gigas , o pirarucu da Amazônia brasileira. Doctoral dissertation. Universidades de São Paulo, Brazil.
- Ferreira G.T.C., Marcovitch J., de Queiroz M.J. (2020). Understanding the Constraints on Success in Brazilian Amazon Production Chains. *Global Journal of Flexible Systems Management* 21(1):95–104. <https://doi.org/10.1007/S40171-020-00245-7>
- GAD-Cuyabeno. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, cantón Cuyabeno 2015 - 2020. Cuyabeno.
- GAD Provincial-Pastaza. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Pastaza al año 2015, 469.
- Gray C., Bilsborrow R. (2020). Stability and change within indigenous land use in the Ecuadorian Amazon. *Global Environmental Change*, 63(January), 102116. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102116>
- Heckathorn D. D. (1997). Respondent-driven sampling: A new approach to the study of hidden populations. *Social Problems*, 44(2), 174–199. <https://doi.org/10.2307/3096941>
- Irwin S., Flaherty M.S., Carolsfeld J. (2021). The contribution of small-scale, privately owned tropical aquaculture to food security and dietary diversity in Bolivia. *Food Security*, 13(1):199–218. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01104-0>
- Junk W.J., Soares, M.G.M. (2001). Freshwater Fish Habitats in Amazonia: State of Knowledge, Management, and Protection. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 4(4):437–451. <https://doi.org/10.1080/146349801317276107>
- Junk W.J., Soares, M.G.M., Bayley P.B. (2007). Freshwater fishes of the Amazon River basin: their biodiversity, fisheries, and habitats. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 10(2):153–173.

<https://doi.org/10.1080/14634980701351023>

- Lima A.F., Rodríguez A.P.O., Lima L.K.F., Maciel P.O., Rezende F. P., Freitas L.E.L., ... Bezerra T.A. (2017). *Alevinagem, recria e engorda do pirarucu* (1ra ed.). Brasília: EMBRAPA.
- Lu, F., Gray, C., Bilsborrow, R. E., Mena, C. F., Erlien, C. M., Bremner, J., ... Walsh, S. J. (2010). Contrasting Colonist and Indigenous Impacts on Amazonian Forests. *Conservation Biology*, 24(3), 881–885. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01463.x>
- M4P. (2008). *Making Value Chains Work Better for the Poor. A Toolbook for Practitioners of Value Chain Analysis*. (Making Markets Work Better for the Poor (M4P) Project, Ed.). Phnom Penh, Cambodia: UK Department for International Development (DFID); Agricultural Development International. <https://www.fao.org/3/at357e/at357e.pdf>
- MAE, (Ministerio del Ambiente del Ecuador). (2012). *Plan de manejo de la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno*, Quito, Ecuador.
- MAE, (Ministerio del Ambiente del Ecuador) CI-Ecuador, SEDEFA. (2019). *Caracterización de pesquerías y acuicultura en el SNAP y Sitios Ramsar. Descripción y análisis de experiencias de manejo pesquero en áreas protegidas y principales elementos pesquero y acuícola que requieren ser normados en el SNAP y sitios Ramsar*. (R. Ángel, M. Torres, y F. Cortez, Eds.). Quito, Ecuador: MAE, CI-Ecuador, SEDEFA.
- MCPEIP. (Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca) (2021). *Boletín de Cifras. Comercio exterior* (Vol. 5). Quito, Ecuador. www.produccion.gob.ec
- MCPEIP. (Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca) (2022). *Base de datos de piscicultores amazónicos*. Subsecretaría de Acuicultura, Guayaquil, Ecuador.
- Merecí-Guamán J., Casanoves F., Delgado-Rodríguez D., Ochoa P., Cifuentes-Jara M. (2021). Impact of Shrimp Ponds on Mangrove Blue Carbon Stocks in Ecuador. *Forests*, 12(7):816. <https://doi.org/10.3390/F12070816>
- Oddsson G.V. (2020). A definition of aquaculture intensity based on production functions-the aquaculture production intensity scale (APIS). *Water (Switzerland)*, 12(3):765. <https://doi.org/10.3390/w12030765>
- Oyarvide-Ramírez, H., Arce-Olivo, T., Llor-Reasco, W., Quiñónez Monrroy, G. (2023). La soya en Ecuador: importancia y alternativas para su producción sustentable con rentabilidad económica. *Agroalimentaria*, 28(55), 19-38.
- Piaguaje-Siquihua J.F. (2014). *Diseño de Plan de Desarrollo integral de la Nacionalidad Siekopai del Ecuador*. Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), Quito.
- Prefectura_del_Napo. (2018). *Proyecto de Actualización Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Napo*. Tena.
- Porter M. (2015). *Michael Porter's value chain: Unlock your company's competitive advantage*. 50Minutes.com, Lemaitre Publishing, Bélgica.
- Ribeiro V.S., Pedroza Filho M.X. (2022). Regional analysis of aquaculture value chain: Study of tilapia production zones in Brazil. *Aquaculture*, 551:737948. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2022.737948>

- Robles M., Torres-Navarrete A., Almeida A., Ortega - Torres N.G., Burgos-Morán R.E. (2017). Management of paiche (*Arapaima gigas*) and cachama (*Piaractus brachipomus*) as a productive strategy for indigenous communities in the Ecuadorian Amazon. In B. Torres, M. Radice, S. Ochoa-Moreno, y K. Cueva (Eds.), Primer seminario de economía de recursos naturales y biocomercio: oportunidades y desafíos. Libro de memorias. Universidad Estatal Amazónica. Programa Economía de Recursos Naturales y Desarrollo Empresarial (pp. 98–106). Puyo, Ecuador: Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas.
- Salganik M.J., Heckathorn D.D. (2004). Sampling and Estimation in Hidden Populations Using Respondent-Driven Sampling. *Sociological Methodology*, 34(1):193–240. <https://doi.org/10.1111/j.0081-1750.2004.00152.x>
- Simpson G. (2012). Opportunities for Small Scale Suppliers within the Tilapia Value Chain in Ghana: a case study of fish farming in Achavanya. University Rotterdam. file:///C:/Users/User/Downloads/Grace Simpson_Final RP-grace_1508.pdf
- Telégrafo. (2014, September 1). Productor de Quevedo cultiva el paiche en cautiverio. *El Telégrafo*. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/masqmenos-2/1/productor-de-quevedo-cultiva-el-pezo-paiche-en-cautiverio>
- Tirira D.G., Rios M. (2019). Monitoreo Biológico Yasuní. Volumen 8: Uso de la flora y fauna por el pueblo Waorani, Amazonía del Ecuador. Quito, Ecuador: Ecuambiente Consulting Group.
- Treviño M., Murillo-Sandoval P. J. (2021). Uneven consequences: Gendered impacts of shrimp aquaculture development on mangrove dependent communities. *Ocean y Coastal Management*, 210:105688. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2021.105688>
- UTM. (Universidad Técnica de Manabí). (2018, May). Pez Paiche. Crianza, adaptación y reproducción. *Seguimos Avanzando*, p. 11. https://issuu.com/publicacionesutm/docs/sa_mayo_2018
- Valladão G.M.R., Gallani S.U., Pilarski F. (2016). South American fish for continental aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 10(2):351-369. <https://doi.org/10.1111/raq.12164>
- Vasco C., Sirén A. (2018). Determinants of Wild Fish Consumption in Indigenous Communities in the Ecuadorian Amazon. *Society y Natural Resources*, 0(0):1–13. <https://doi.org/10.1080/08941920.2018.1475587>

