

## SÉRIE ARTIGOS TÉCNICOS

### Proposta de um plano de gestão pesqueira para o uso responsável e sustentável do pirarucu na Amazônia Equatoriana

Blgo. Msc. Ricardo Burgos-Morán<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Consultor OTCA/KfW; <sup>2</sup>Docente Titular Universidade Estatal Amazônica

**Resumo:** Este documento se concentra em fornecer a base técnica para a implementação de um plano de gestão pesqueira focalizado no uso responsável e sustentável do pirarucu na Amazônia equatoriana que padroniza critérios ambientais, sociais, econômicos e institucionais. As informações são baseadas em pesquisas de campo durante agosto de 2020 e março de 2021, com informantes-chave, geração e coleta de informações, e registros oficiais do Ministério do Meio Ambiente, Água e Transição Ecológica do Equador (MAATE), Vice Ministério da Pesca e Aquicultura (VPA), Diretoria de Espaços Aquáticos Amazônicos da Marinha Nacional (DIRAMA); e, a Unidade de Polícia Ambiental (UPMA). Foram entrevistados 43 participantes locais, incluindo representantes de comunidades indígenas e mestiços ribeirinhos, e instituições do Equador e do Peru. A proposta apresentada examina a distribuição natural da espécie, o contexto de seu uso na natureza, para subsistência, extração comercial ilegal de carne e alevinos, para avaliar a identificação de medidas de gestão focalizadas na estrutura institucional do setor pesqueiro na Amazônia equatoriana, para promover sua governança, aquicultura para repovoamento, ferramentas de gestão pesqueira como períodos de defeso, tamanhos mínimos, cotas de extração, registro de pescadores, assim como informações científicas.

Palavras-chave: *Arapaima gigas*, pirarucu, gestão responsável e sustentável, Equador.

#### Introdução

Esta proposta é realizada graças ao Projeto Regional para a Gestão, Monitoramento e Controle de Espécies de Fauna e Flora Silvestres Ameaçadas pelo Comércio (Projeto Bioamazônia), como um compromisso entre a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), e o Governo Alemão através da cooperação financeira não reembolsável canalizada pelo Banco de Desenvolvimento (KfW); e, com o objetivo de contribuir para a

conservação da biodiversidade amazônica e especialmente das espécies listadas na CITES, aumentando a eficiência e eficácia da gestão, monitoramento e controle das espécies da fauna y flora silvestres ameaçadas pelo comércio nos países membros da OTCA.

Os poucos estudos realizados no Equador sobre *Arapaima aff gigas* tanto na natureza (Burgos-Morán, 2018; Salvador & Zapata-Ríos, 2018) como

em cativeiro (Burgos-Morán, Ortega, Silva, Sanchez, et al., 2018; Burgos-Morán, Sánchez, Andino, Torres, Salazar, Ortega, et al., 2018; Burton et al., 2016; Ligña-Navarrete et al., 2018), fornecem pistas da sua gestão, entretanto, a situação de suas populações silvestres ainda é desconhecida em detalhes, bem como sua dinâmica espaço-temporal, o que é extremamente importante, pois há evidências de grandes variações populacionais, com declínios devido à pesca durante os anos 70 a 90 no Brasil e no Peru (Petersen, Brum, Rossoni, Silveira & Castello, 2016), que foram posteriormente recuperados através da gestão comunitária (Campos-Silva & Peres, 2016). Processos invasivos documentados nos últimos 20 anos na Amazônia Boliviana (Carvajal-Vallejos, Van Damme, Cordova, & Coca, 2011; Macnaughton et al., 2015; Watson et al., 2013) e perspectivas de deslocamento geográfico devido à mudança climática (Oliveira et al., 2020) num futuro próximo, sugerem que mais precauções devem ser tomadas em ações de gestão, e que novas tecnologias devem ser utilizadas, especialmente aquelas relacionadas ao registro genético das espécies, como os avanços feitos no Brasil e na Alemanha (Du et al., 2019; Vialle et al., 2018) com a publicação de seu genoma; além das técnicas de monitoramento ambiental com código de barras eDNA realizadas no Peru (García-Dávila et al., 2014; García-Dávila et al., 2018).

Assim, sua gestão, tanto na natureza quanto em cativeiro, deve ter princípios científicos e administrativos claros que orientem uma correta rastreabilidade das populações para proporcionar segurança alimentar e econômica às

comunidades que fazem deste recurso um de seus meios de subsistência, considerando exemplos práticos de casos de gestão da pesca no Brasil (Campos-Silva & Peres, 2016; Campos-Silva, Hawes, Andrade, & Peres, 2018), Peru (IIAP, 2012; Rojas & Noriega, 2006), Colômbia (Rojas, 2019) e Bolívia (SERNAP, 2020), todos dentro da Bacia Amazônica.

Este documento se concentra em: "Fornecer a base técnica para a implementação de um plano de gestão pesqueira focalizado no uso responsável e sustentável do pirarucu na Amazônia equatoriana que padronize critérios ambientais, sociais, econômicos, institucionais (administrativos, técnicos, regulamentares) e organizacionais". Especificamente, foi proposto: i) Realizar uma avaliação preliminar da situação das populações nativas de *Arapaima aff. gigas* e sua probabilidade de distribuição natural nos ambientes aquáticos da Amazônia equatoriana; ii) Esclarecer a situação da pesca de subsistência, comercial e recreativa em *Arapaima aff. gigas* na Amazônia equatoriana; e iii) Estabelecer diretrizes de gestão da pesca para o uso responsável e sustentável de *Arapaima aff. gigas* no contexto da Amazônia equatoriana.

## **Metodologia**

### **Área de Estudo**

A Amazônia equatoriana representa apenas 2% da Bacia Amazônica, com uma população de aproximadamente 0,9 milhões, 65% concentrada em áreas urbanas (Charity, Dudley, Oliveira, & Stolton, 2016), com a maior

desigualdade de renda, alta informalidade; em um contexto de dependência da agricultura de subsistência, extração florestal e pesca; uma situação que apresenta pelo menos 10% de desnutrição infantil (ARA, 2011; Gray & Bilsborrow, 2020). Para este estudo consideramos os cursos inferiores dos rios com áreas de várzea e lagoas serpenteantes dos rios Napo, Pastaza e Morona; também identificados com o código 316 das eco-regiões mundiais de ecossistemas de água doce, correspondentes às terras baixas da Amazônia (Abell et al., 2008), sendo a área mais ocidental do bioma Amazônia de transição muito curta no continuum ecológico que as compõe.

Em nível de áreas protegidas, destacam-se o Parque Nacional Yasuní (YNP) e a Reserva de Produção de Fauna de Cuyabeno (RPFC), do Sistema Nacional de Áreas Protegidas do Ministério do Meio Ambiente, Água e Transição Ecológica (MAATE); além da Zona Intangível Tagaeri-Taromenane (ZITT), considerando este conjunto uma paisagem de florestas inundáveis, dentro da Bacia de Napo, no chamado "Complexo Pluvial Cuyabeno-Lagartococha-Yasuní" que liga vários eixos fluviais (Tirira & Rios, 2019) que vão além da declaração de Ramsar feita em 2018 (MAAE, CI-Ecuador, & SEDEFA, 2019). Além das áreas acima mencionadas, existem outras propostas de conservação através da sociedade civil, como a Iniciativa "Cuencas Sagradas, territorios para la vida" ("Relatórios - Cuencas Sagradas", 2021), que inclui uma escala de paisagem especialmente focada em comunidades indígenas na fronteira Equador-Peru. Ao Sul, no entanto, existem grandes lacunas nos esforços

de conservação em termos de habitats aquáticos, como no caso do rio Morona.

### Participação local

As informações aqui apresentadas baseiam-se em pesquisas de campo durante os meses de agosto de 2020 e março de 2021; através da identificação e consulta direta dos principais informantes, geração e coleta de informações; e registros oficiais do Ministério do Meio Ambiente, Água e Transição Ecológica do Equador (MAATE), Vice Ministério da Pesca e Aquicultura (VPA), Diretoria de Espaços Aquáticos Amazônicos da Marinha Nacional (DIRAMA); e da Unidade de Polícia Ambiental (UPMA). Assim, foram entrevistados 43 participantes locais, incluindo representantes de comunidades indígenas e mestiças ribeirinhas, e instituições do Equador e do Peru, como contribuição direta para a geração desta proposta.

### Diagnóstico

Foi realizada uma pesquisa sobre a situação das populações nativas e a pressão da pesca de *Arapaima aff. gigas*; como pesca INDNR (ilegal não declarada e não regulamentada), adaptando as diretrizes da FAO baseadas em Agnew et al. (2009); e Macfadyen, Caillart & Agnew (2016).

Com base nesta orientação, foram desenvolvidos modelos simplificados de extração pesqueira, contrastando com a situação da pesca na Bacia Amazônica e sua atual estrutura institucional e legal. Todas as informações apresentadas foram comparadas com informações de bancos de dados oficiais como a CITES

e a FAO FishStatJ. Além disso, as estruturas legais dos países amazônicos e a pesquisa científica disponível foram comparadas através de uma revisão bibliográfica minuciosa.

### Proposta de gestão pesqueira

A proposta foi o resultado da seleção de estratégias e diretrizes considerando os dados gerados, de uma análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) e a identificação de vulnerabilidades, levando em conta o código de conduta da FAO para a pesca responsável em pequena escala, as oportunidades de gerenciamento e as

propostas recebidas dos atores locais, tanto comunitários quanto institucionais.

## Resultados e discussão

### Registros de distribuição natural

O Equador ainda não possui um registro de distribuição sistematizado ou atualizado oficialmente para *A. aff. gigas* e tem apenas critérios gerais para sua inclusão na lista vermelha de espécies, e orientação sobre seu status populacional (Aguirre et al., 2019); estas populações são as mais ocidentais da Bacia Amazônica e têm a maior distância hidrológica entre elas; com estes registros:

**Tabela 1, Registros de *Arapaima aff. gigas* no Equador.**

Eixo fluvial	Locais de registro	Tipo de estudo	Fontes
<b>Aguarico</b>	- Cuyabeno, Cocaya	Estado populacional	Burgos-Morán, 2018
	- Complejo lacustre Lagartococha, Zancudo cocha, Garza cocha	Inventário geral	Barriga, 1986
		Meios de vida	Vickers, 1989
<b>Napo</b>	- Pañacocha, Jatuncocha, río Yasuní	Inventário geral	Stewart <i>et al.</i> , 1987
	- Añangu	Ecotoxicologia	Webb <i>et al.</i> , 2004
	- Yuturi, Wiririma	Estado populacional	Salvador & Zapata-Ríos, 2018
<b>Curaray</b>	- Lorocachi	Etno ictiologia	Guarderas <i>et al.</i> , 2013
	- Zueilan, Dantacocha, Wiñacocha	Pesca	Burgos-Morán <i>et al.</i> , 2014
<b>Pastaza Río Corrientes</b>	- Territorio Achuar, Kapawi, Charapacocha	Meios de vida	Descola, 1988
<b>Morona</b>	- Laguna CREA - Laguna Negra	nd	Obs. Pessoal / Nugra com. Pers.

Observa-se que na Tabela 1, os registros de *A. aff. gigas* estão limitados a estudos científicos ou de desenvolvimento, sem estatísticas de

pesca como nos casos do Brasil, Peru, Colômbia e até da Bolívia (Doria et al., 2018; Jézéquel et al., 2020; PROMPEX, 2006; Salinas-Coy & Agudelo-Cordoba,

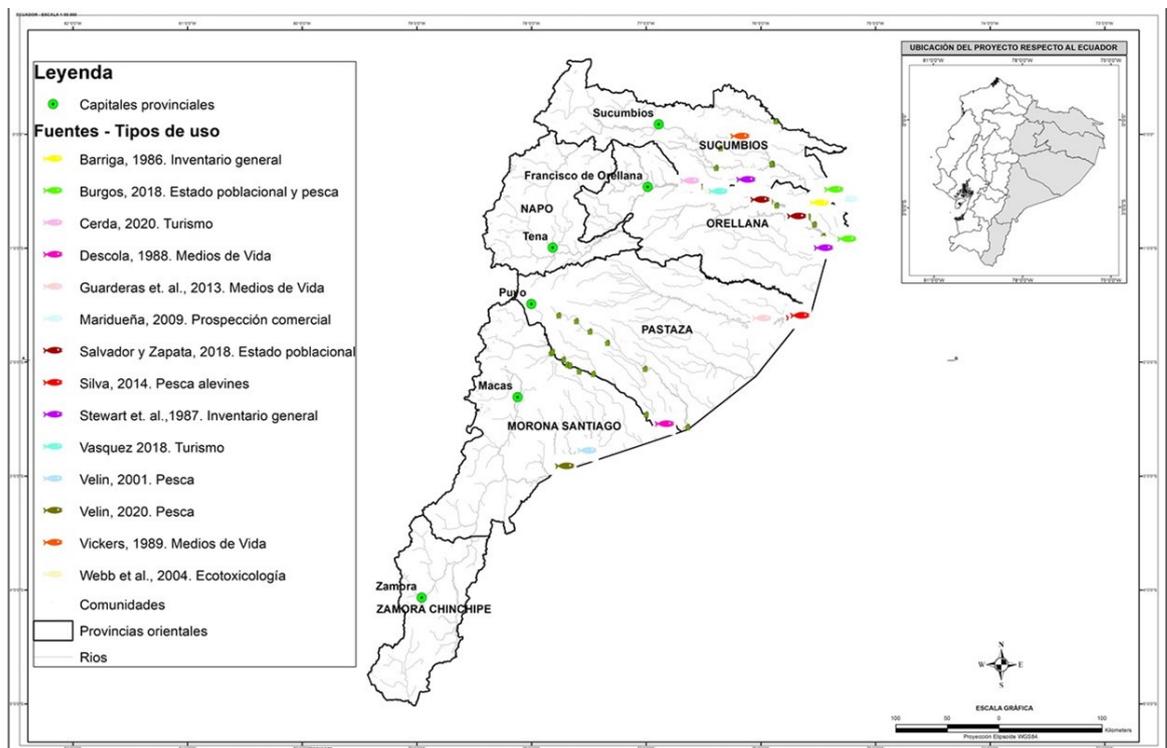
2000; SERNAP, 2020), sendo necessários para complementar:

- Demografia (número de indivíduos, estrutura etária, proporção de sexo),
- Variabilidade genética (polimorfismo), estruturação genética da população, fluxo gênico inter e intrapopulação.

- Estruturação social, territorialidade em relação à idade e gênero, e avaliação do impacto antropogênico.

De acordo com a descrição acima, são descritos os locais onde as populações naturais foram registradas.

**Mapa 1, Aproximação à distribuição natural de *Arapaima aff. gigas* no Equador.**



Fonte: As mencionadas no mapa.

A informação da tabela 1 e do mapa 1, orientam as ações de conservação, gestão pesqueira e aquícola de *A. aff gigas* (Cavole, Arantes, & Castello, 2015).

**Situação da pesca de *A. aff gigas* na Amazônia Equatoriana**

Da informação obtida são classificados em três subgrupos:

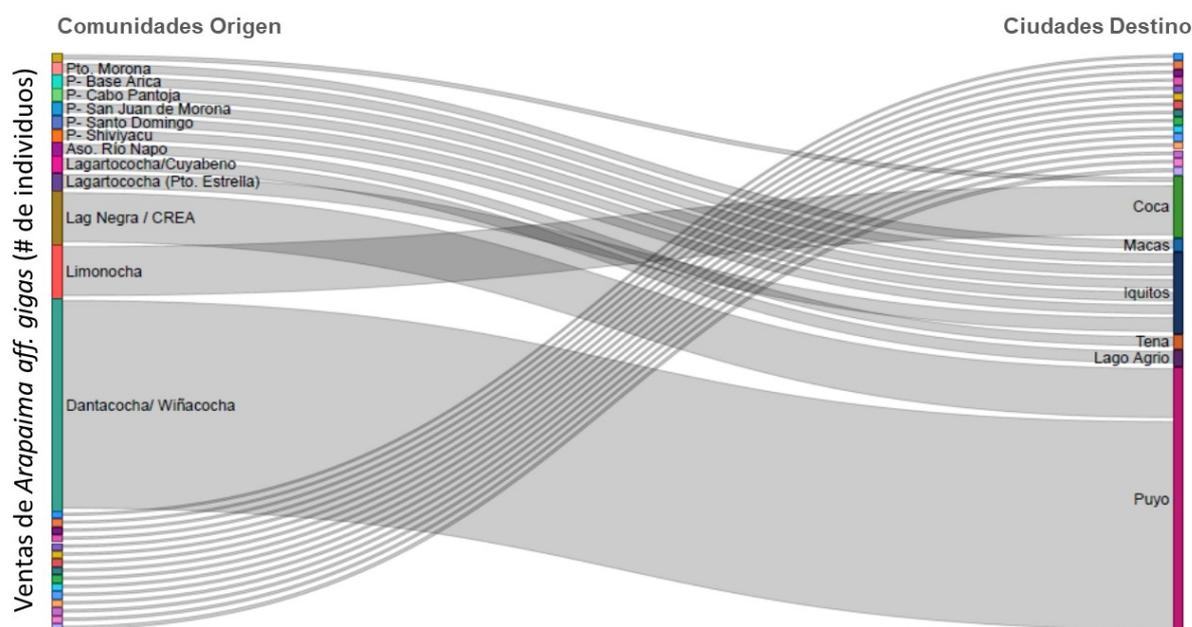
- i) formal, imersa na Associação Rio Napo, a única associação de pescadores oficialmente reconhecida na província amazônica de Orellana, mas que não cumpre os processos de declaração de desembarque devido à ausência de apoio governamental;
- ii) informais, presumivelmente estrangeiros com acesso a populações transfronteiriças ou muito próximos da

fronteira, especialmente em Sucumbíos, Orellana e Pastaza; e

iii) "pecuaristas" de alevinos, ou seja, capturam peixes vivos em áreas específicas do Cuyabeno, Curaray e Morona para abastecer iniciativas de piscicultura.

Os cenários modelados de pesca permitem explicar os vínculos de captura detectados, seu valor monetário, os locais de extração e o destino final da pesca do pirarucu, como mostrado nos gráficos 1 e 2:

**Gráfico 1, Fluxo de vendas de *A. aff. gigas* capturados na Amazônia Equatoriana expressados em número de indivíduos**

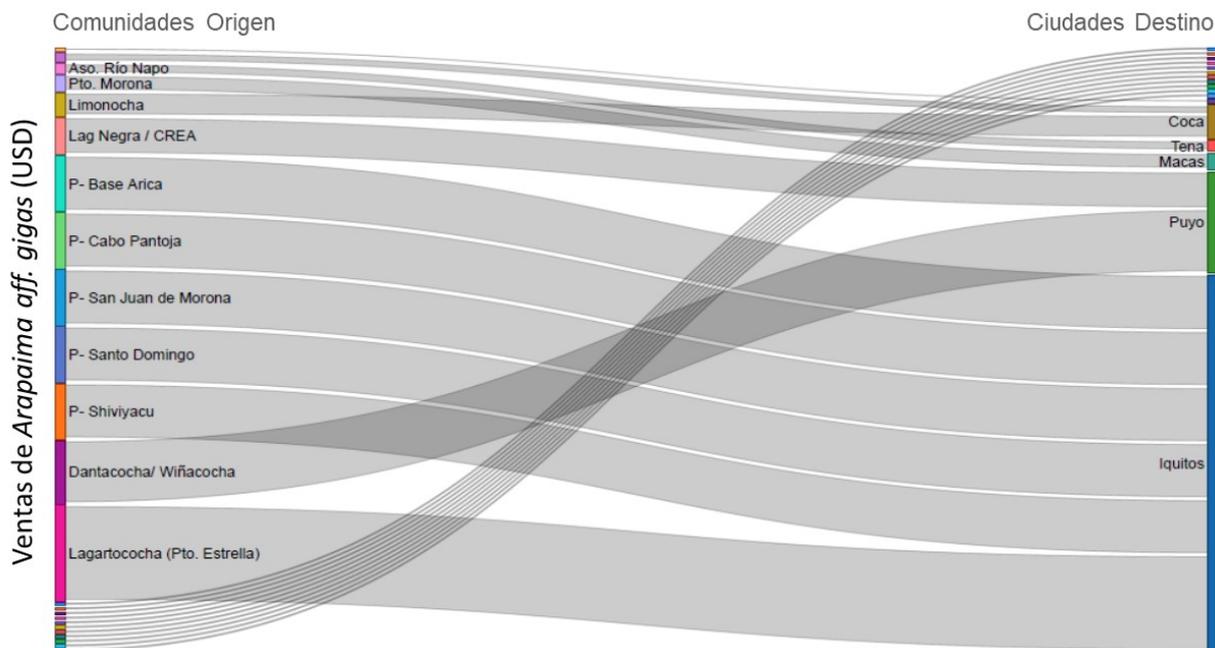


**Nota:** Diagrama Sankey para cenário de simulação superior de vendas de indivíduos. O largo das bandas representam as magnitudes das quantidades.

O Gráfico 1 mostra que a principal fonte de extração de *A. aff. gigas* está nos locais identificados como áreas de captura de alevinos para abastecimento de sistemas de aquicultura, tais como o Dantacocha, Laguna Negra (ou próximo), Limoncocha e o complexo

lacustre Lagartocha - Cuyabeno, representando aproximadamente 70% das capturas.

**Gráfico 2, Fluxo de vendas de *A. aff. gigas* capturados na Amazônia equatoriana expressados em valores monetários (USD)**



**Nota:** Diagrama Sankey para cenário de simulação superior de vendas em valor monetário. O largo das bandas representam as magnitudes das quantidades.

O gráfico 2 mostra que ao considerar o valor monetário das capturas, há uma participação mais equilibrada de todas as comunidades de origem; entretanto, em termos de destinos, há uma participação significativa da cidade de Iquitos como principal mercado para a carne de pirarucu, enquanto que a

contribuição econômica da comercialização de alevinos da natureza é muito menor (cerca de 15%), sendo a cidade de Puyo o principal destino e centro de intermediação de alevinos, principalmente destinados à aquicultura.



**Fotografia 1, Decomiso de pirarucu no Parque Nacional Yasuní. Fonte: MAATE**

Como referência à detecção de pesca ilegal de *A. aff. gigas*, observa-se a fotografia 1 onde consta a detenção de 2 indivíduos adultos no controle de Tambococha, novo Rocafuerte.

### **Análise e identificação de medidas para a gestão sustentável da pesca.**

Considerando o contexto da Amazônia e os critérios norteadores do código de conduta global da FAO para a pesca, foi identificado um conjunto de medidas através de entrevistas que refletem tanto as expectativas das comunidades locais quanto fatores técnicos que poderiam viabilizar sua adoção.

**Tabela 21: Identificação e análise das diretrizes a serem implementadas**

Diretrizes para a gestão pesqueira (estratégias / ferramentas)	Contribuição						Prioridade
	Critérios			Aspectos			
	CC	MO	EC	B	SE	LP	
<b>Ferramentas básicas de regulamentação</b>							
<b>Práticas básicas de gestão</b>							
Implementação de medidas administrativas para os encerramentos, tamanhos mínimos de captura (TMC) e esforço de pesca.	3	3	3	3	2	2	16
<b>Geração de informação científica</b>							
Monitoramento e gestão de base de dados para uma gestão adequada da administração pesqueira; como são populações de peixes, tamanhos de capturas, desembarques, entre outras.	3	3	3	3	2	1	15
<b>Propostas de gestão do recurso pesqueiro</b>							
<b>Governança do recurso</b>							
Os pescadores comunitários associados formalizam sua interação com as autoridades locais para fornecer controle e apoio técnico.	3	3	3	3	3	2	17
<b>Aquicultura para repovoamento</b>							
Em casos chave para espécies de <i>A. gigas</i> , os alevinos produzidos ou capturados são colocados em cativeiro temporário para melhorar sua sobrevivência e repovoamento	3	2	2	3	3	3	16

em corpos d'água locais. Elas são previamente marcadas com pit tags (chips); os turistas teriam a oportunidade de adotar indivíduos.

### Acordos de cotas de captura

Consenso participativo de todos os atores relacionados à pesca inclusive de tipo binacional.	3	1	2	2	3	2	13
--	---	---	---	---	---	---	----

### Distribuição equitativa de benefícios

Os atores diretos compartilham ingressos com ênfases em comunidades indígenas e mulheres	3	2	2	0	3	2	12
--	---	---	---	---	---	---	----

### Pesca vivencial e intercâmbio de cotas

Diversificação das atividades turísticas, oferecendo a pesca recreativa com pescadores indígenas locais em posse de um acordo de cotas ou direito de uso territorial.	2	2	2	2	3	1	12
---	---	---	---	---	---	---	----

### Apertura à pesca artesanal

Aproveitar formalmente as capturas para venda nos mercados locais e empreendimentos turísticos de restauração.	1	1	2	0	3	2	9
--	---	---	---	---	---	---	---

### Gestão de embarcações pesqueiras

#### Melhoria da eficiência do transporte fluvial.

Regulação de embarcações, alcance, capacidade de carga e motores (ruído) com zoneamento claro de rotas permitidas e restrições.	0	2	2	3	1	1	9
---	---	---	---	---	---	---	---

- **Notas:** CC, Código de Conduta; MO, Oportunidades de gestão; EC, espécies chaves; B, Biológicos; SE, Socioeconômicos; LP, Legal e políticos

Foi dada uma ponderação simplificada para cada estratégia identificada, o que permite uma ordem de prioridade para implementação futura, como segue: i) Alta (3), contribui significativamente para fortalecer um aspecto da gestão ou sustentabilidade no território; Média (2), sua contribuição é média no

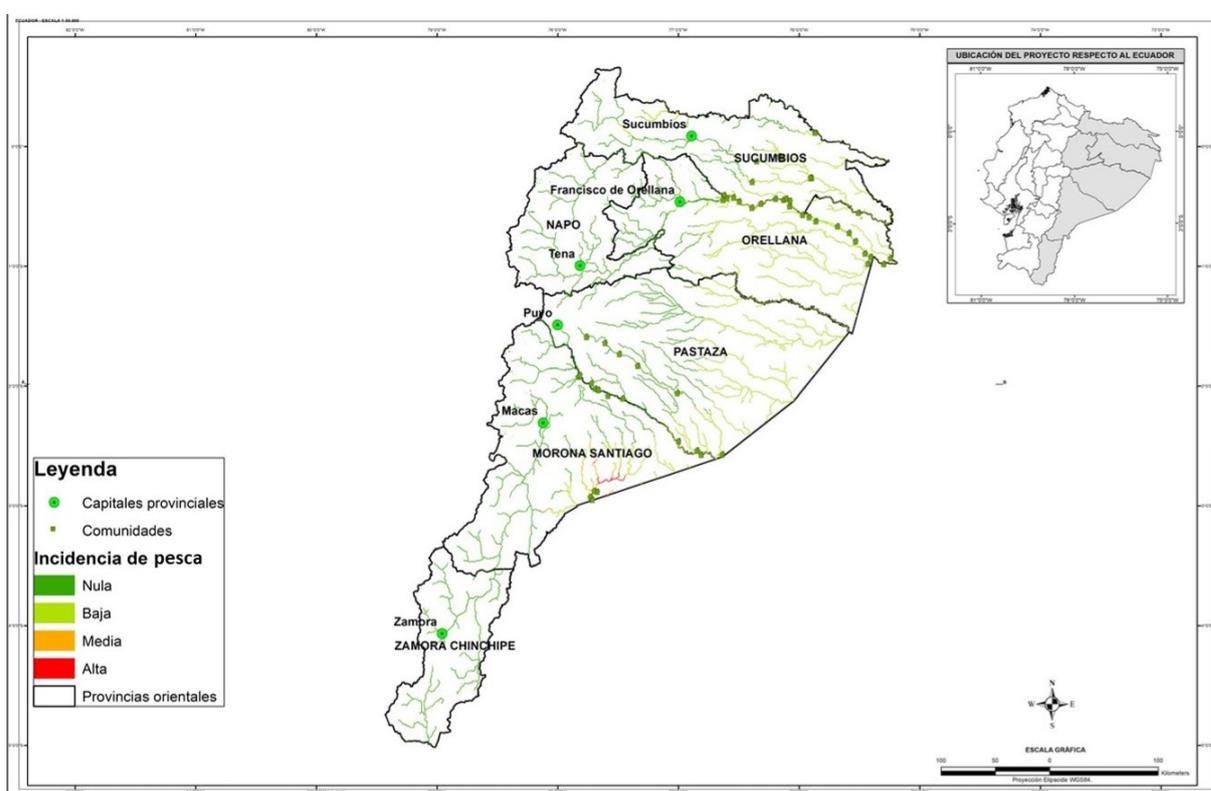
fortalecimento da gestão ou sustentabilidade; Baixa (1), não é muito significativa no fortalecimento da gestão ou sustentabilidade; e, Não aplicável (0), sem avaliação e sem interação aparente.

As diretrizes também devem considerar os riscos da pressão da incidência da

pesca, identificando que o sul da Amazônia, especificamente a população de pirarucu nas lagoas do rio Morona, tem a maior pressão, devido ao fato de não existirem áreas protegidas que pelo menos gerem um efeito dissuasor para capturas de maior escala, este fenômeno é observado no norte da Amazônia, que é classificado

como de baixo risco, pois foi identificada a presença de pescadores de comunidades do outro lado da fronteira, pescando com suas redes maiores, mas limitados pela capacidade de transporte de suas embarcações.

### Mapa 1, classificação de riscos de incidência de pesca para *Arapaima aff. gigas*.



### Conclusões e recomendações

#### Aspectos biológicos

Do ponto de vista biológico, as presentes diretrizes esperam contribuir para tornar visível a importância nutricional, econômica e turística do *Arapaima aff. gigas* na Região Amazônica Equatoriana (RAE), começando com um foco no uso, gestão e conservação das espécies de peixes

locais, com ênfase especial no *Arapaima aff. gigas*, que poderia ser um exemplo a nível nacional e internacional, considerando a situação das espécies em águas fluviais internacionais.

O "carisma" da espécie, em uma paisagem com alta incidência de ecossistemas aquáticos, embora não percebido a olho nu, gera uma grande responsabilidade na gestão de seu uso;

a boa aplicação das medidas aqui propostas poderia ajudar a ter um melhor impacto nas populações identificadas, bem como na geração de opinião pública.

Ainda existem grandes lacunas no conhecimento das inter-relações e processos ecológicos nos ecossistemas aquáticos da Amazônia ocidental, como é o caso da RAE, pelo que se recomenda apoiar consistentemente a geração de estudos científicos, que por sua vez podem ter um impacto direto nos benefícios das comunidades locais, como tem sido o caso em outros países da Bacia Amazônica, com casos de sucesso retumbante, como a Reserva de Gestão Sustentável Mamirauá no Brasil.

### **Aspectos socioeconômicos**

A gestão adequada da pesca interior em pequena escala é um processo delicado que, se bem gerido, gera um impacto social e econômico nas comunidades locais; no caso da RAE, existe um grande potencial, pois já existe uma demanda turística, embora diminuída pela atual pandemia; no entanto, ainda é necessário gerar capacidades amazônicas locais no Equador, pois ainda não existem experiências de gestão semelhantes neste país.

A aplicação destas diretrizes poderia gerar fontes locais de emprego, com potencial para ser estendida a toda a área de distribuição da espécie no Equador, já que todas as áreas do território amazônico que possuem

corpos d'água e zonas de inundação estão sob pressão da pesca INDNR.

### **Aspectos legais**

O Equador ainda não possui legislação específica para a gestão da pesca nas condições da Amazônia, e pior ainda nas áreas protegidas; portanto, este documento pode contribuir para estabelecer uma discussão sobre o assunto, que deve ser tomada de forma intersetorial, considerando a pesca em pequena escala com populações vulneráveis que vivem em condições de renda limitada e que precisam dinamizar sua economia.

### **Aspectos Institucionais**

A presença institucional de entidades relacionadas à pesca é incipiente, devido ao fato de esta atividade estar concentrada na costa do Pacífico do país; com pouquíssimas visitas técnicas do Instituto Público de Pesquisa Aquícola e Pesqueira (IPIAP) e o fechamento da Inspeção de Pesca da Amazônia desde 2017.

Neste contexto, a presença do Vice-Ministro de Aquicultura e Pesca (VAP) deve ser reforçada e ações coordenadas devem ser geradas com o MAATE para implementar estas diretrizes, assim como formalizar os pescadores locais e integrar as ações dos Governos Autônomos Descentralizados (GADs) locais, a fim de facilitar e iniciar registros de desembarques de pesca que facilitem o controle da atividade na RAE.

## Bibliografia

- Abell, R., Thieme, M. L., Revenga, C., Bryer, M., Kottelat, M., Bogutskaya, N., ... Petry, P. (2008). Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, 58(5), 403–414.  
<https://doi.org/10.1641/B580507>
- Aguirre, W., Anaguano-Yancha, F., Burgos-Morán, R., Carrillo-Moreno, C., Guarderas, L., Jácome-Negrete, I., ... Valdiviezo-Rivera, J. (2019). *Lista roja de los peces dulceacuícolas de Ecuador*. Quito, Ecuador.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11743.61607>
- ARA, (Articulación Regional Amazónica). (2011). *La Amazonía y los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Quito, Ecuador.
- Barriga, R. (1986). Anotaciones sobre los osteoglosiformes en el Ecuador. *Politécnica*, XI(2), 7–16.
- Barriga, R. S. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. *Revista Politecnica*, 30(3), 83–119.
- Burgos-Morán, R. (2018). *Lineamientos a nivel comunitario para el uso y manejo sostenible de peces con énfasis en Arapaima gigas para la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno*. Bogotá D. C., Colombia. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/340789959\\_Lineamientos\\_a\\_nivel\\_comunitario\\_para\\_el\\_uso\\_y\\_manejo\\_sostenible\\_de\\_peces\\_con\\_énfasis\\_en\\_Arapaima\\_gigas\\_para\\_la\\_Reserva\\_de\\_Produccion\\_d](https://www.researchgate.net/publication/340789959_Lineamientos_a_nivel_comunitario_para_el_uso_y_manejo_sostenible_de_peces_con_énfasis_en_Arapaima_gigas_para_la_Reserva_de_Produccion_d)
- e\_Fauna\_Cuyabeno
- Burgos-Morán, R. E., Torres, D., & Salazar, L. (2014). Estimación indirecta de la población de *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) en el complejo lacustre del río Curaray. In M. J. Darias & D. Rojas (Eds.), *Libro de Resúmenes. 4to Coloquio de la Red de Investigación sobre Ictiofauna Amazónica*. (p. 21). Cochabamba, Bolivia: Universidad Mayor de San Simón - IRD. Retrieved from [http://www.riiaamazonia.org/RIIA\\_IV\\_Abstracts.pdf](http://www.riiaamazonia.org/RIIA_IV_Abstracts.pdf)
- Burgos-Morán, R., Ortega, N., Silva, A., Sanchez, J., Cruz, L. Y., & Núñez-Rodríguez, J. (2018). Avances en la reproducción de *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), en la Amazonía ecuatoriana; un asocio público - privado. In A. C. Encalada & B. Ríos-Touma (Eds.), *Congreso Aquatrop. Ecosistemas acuáticos tropicales en el antropoceno*. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
- Burgos-Morán, R., Sánchez, J., Andino, M., Torres, D., Salazar, L., Ortega, N., & Núñez-Rodríguez, J. (2018). Curva de crecimiento y desarrollo pre-reproductivo de *Arapaima gigas* en cautiverio en la Amazonía ecuatoriana. In J. Núñez-Rodríguez & N. Corcuy-Arana (Eds.), *Actas del III simposio Internacional de Acuicultura & V Workshop de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica (RIIA). 7-9 Septiembre* (pp. 30–37). Santa Cruz, Bolivia: Universidad Autónoma Gabriel René Moreno - IRD. Retrieved from [www.riiaamazonia.org](http://www.riiaamazonia.org)

- Burton, A. M., Moncayo Calderero, E., Burgos-Morán, R. E., Anastacio Sánchez, R. L., Avendaño Villamar, U. T., & Ortega - Torres, N. G. (2016). A simple and low-cost recirculating aquaculture system for the production of *Arapaima gigas* juveniles. *Revista Internacional de Investigación y Docencia*, 1(4), 49–53. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.19239/riidv1n4p49>
- Campos-Silva, J. V., & Peres, C. A. (2016). Community-based management induces rapid recovery of a high-value tropical freshwater fishery. *Scientific Reports*, 6(October), 34745. <https://doi.org/10.1038/srep34745>
- Campos-silva, J. V., Hawes, J. E., Andrade, P. C. M., & Peres, C. A. (2018). Unintended multispecies co-benefits of an Amazonian community-based conservation programme. *Nature Sustainability*, 1(November), 650–656. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0170-5>
- Carvajal-Vallejos, F., Van Damme, P., Cordova, L., & Coca, C. (2011). La Introducción de *Arapaima gigas* (Paiche) en la Amazonía Boliviana. In P. A. Van Damme, F. Carvajal-Vallejos, & J. Molina Carpio (Eds.), *Los peces y delfines de la Amazonía boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas* (1ra ed., pp. 367–396). Cochabamba: INIA. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/341327202\\_La\\_introduccion\\_de\\_Arapaima\\_gigas\\_paiche](https://www.researchgate.net/publication/341327202_La_introduccion_de_Arapaima_gigas_paiche)
- Castello, L., & Stewart, D. J. (2010). Assessing CITES non-detriment findings procedures for *Arapaima* in Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 26(1), 49–56. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01355.x>
- Charity, S., Dudley, N., Oliveira, D., & Stolton, S. (2016). *Living Amazon Report 2016. A regional approach to conservation in the Amazon*. Brasilia & Quito: WWF Living Amazon Initiative.
- Descola, P. (1988). *La Selva Culta. Simbolismo y praxis en la ecología de los Achuar*. Quito, Ecuador: Abya-Yala. Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA).
- Doria, C. R. C., Duponchelle, F., Lima, M. A. L., Garcia, A., Carvajal-Vallejos, F. M., Méndez, C. C., ... Van Damme, P. A. (2018). Review of Fisheries Resource Use and Status in the Madeira River Basin (Brazil, Bolivia, and Peru) Before Hydroelectric Dam Completion. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 26(4), 494–514. <https://doi.org/10.1080/23308249.2018.1463511>
- Du, K., Wuertz, S., Adolphi, M., Kneitz, S., Stöck, M., Oliveira, M., ... Scharlt, M. (2019). The genome of the arapaima (*Arapaima gigas*) provides insights into gigantism, fast growth and chromosomal sex determination system. *Scientific Reports*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41457-x>
- Figueiredo, E. S. A. (2013). *Biologia, conservação e manejo participativo de pirarucus na PanAmazônia*. (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá Biologia,

- Ed.), *Biologia, conservação e manejo participativo de pirarucus na Pan-Amazônia* (1st ed.). Tefé: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá Biologia.
- García-dávila, C. R., Ruiz-Castro, D., Sánchez-Ribeiro, H., Ismiño-Orbe, R., Trigoso-Rengifo, D., García-Vasquez, A., ... Renno, J.-F. (2014). Diversidad de ictioplancton en los ríos Curaray, Arabela y Napo (amazonia peruana). *Folia Amazónica*, 23(1), 67–78.
- García-Dávila, C., Sánchez, H., Flores, M., Mejia, J., Angulo, C., Castro-Ruiz, D., ... Renno, J.-F. (2018). *Peces de consumo de la amazonía peruana*. Iquitos, Perú: Instituto de la Amazonía Peruana (IIAP).
- 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>
- Guarderas, L., Jácome-Negrete, I., Inmunda, R., Mayancha, C., Alvarado, V., Cují, A., ... Tapuy, T. (2013). Catálogo de Familias y especies de peces más comunes de la cuenca media y baja del río Curaray. In L. Guarderas & I. Jácome-Negrete (Eds.), *Curaray Causac Yacu. Conocimiento y gestión territorial de los humedales del Pueblo Kichwa de la cuenca media y baja del río Curaray desde la visión del Sumac Allpa y del Sumac Causai* (pp. 51–170). Quito, Ecuador: Instituto Quichua de Biotecnología Sacha Supai (IQBSS).
- Gurdak, D. J., Arantes, C. C., Castello, L., Stewart, D. J., & Watson, L. C. (2019). Evidence of Recoveries from Tropical Floodplain Fisheries: Three Examples of Management Gains for South American Giant Arapaima. In C. C. Krueger, W. W. Taylor, & S.-J. Youn (Eds.), *From Catastrophe to Recovery: Stories of Fishery Management Success* (pp. 267–295). Bethesda, MA: American Fisheries Society.
- IIAP. (2012). *Manejo sostenible de alevinos de paiche en ambientes lénticos con participación de comunidades nativas en las regiones de Ucayali y Loreto*.
- Informes – Cuencas Sagradas. (2021). Retrieved February 17, 2021, from <https://cuencasagradas.org/informes/>
- Jácome-Negrete, I. (2013). Etnoictiología Kichwa de las lagunas de la cuenca baja del río Curaray (Amazonia), Ecuador. *Biota Colombia*, 14, 144. Retrieved from <http://www.humboldt.org.co/component/k2/item/211-revista-biota-colombiana-vol-14-1-especial-carne-de-monte-y-recursos-hidrobiologicos>
- Jézéquel, C., Tedesco, P. A., Bigorne, R., Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega, H., Hidalgo, M., ... Oberdorff, T. (2020). A database of freshwater fish species of the Amazon Basin. *Scientific Data*, 7(1), 96. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0436-4>
- Ligña-Navarrete, L., Burgos-Morán, R., Gallo-Díaz, M. S., Cruz-Medina, L.,

- Jácome-Santamaría, A., & Pérez-Albuja, M. (2018). Hematologic profile of juvenile *Arapaima gigas* maintained in captivity conditions in the Ecuadorian Amazon. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 19(6), 1–11. Retrieved from <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060618/061814.pdf>
- Macnaughton, A. E. A. E., Carvajal-Vallejos, F. M. F. M., Argote, A., Rainville, T. K. T. K., Van Damme, P. A. P. A., & Carolsfeld, J. (2015). “Paiche reigns!” species introduction and indigenous fisheries in the Bolivian Amazon. *Maritime Studies*, 14(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40152-015-0030-0>
- MAE, 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, & F. Cortez, Eds.). Quito, Ecuador: MAE, CI-Ecuador, SEDEFA.
- Oliveira, E. A., Perez, M. F., Bertollo, L. A. C., Gestich, C. C., Ráb, P., Ezaz, T., ... Cioffi, M. B. (2020). Historical demography and climate driven distributional changes in a widespread Neotropical freshwater species with high economic importance. *Ecography*, 1–14. <https://doi.org/10.1111/ecog.04874>
- Petersen, T. A., Brum, S. M., Rossoni, F., Silveira, G. F. V., & Castello, L. (2016). Recovery of *Arapaima* sp. populations by community-based management in floodplains of the Purus River, Amazon. *Journal of Fish Biology*, 89(1), 241–248. <https://doi.org/10.1111/jfb.12968>
- PROMPEX, - Comisión para la Promoción de Exportaciones-. (2006). *Principales aspectos técnicos, comerciales y económicos de peces amazónicos con potencial acuícola* (1ra ed.). Iquitos, Perú: IIAP, Instituto Tecnológico Pesquero.
- Rojas, A. A. (2019). *Conservation and Management of Arapaima spp. in the Colombian Amazon.* Florida International University (FIU).
- Rojas, G., & Noriega, J. (2006). *Plan de Manejo de Arapaima gigas “paiche” en la cocha el Dorado, cuenca Yanayacu Pucate-RNPS Reserva Nacional Pacaya Samiria, 2004 - 2008.* Lima, Perú: USAID; TNC; ProNaturaleza.
- Salinas-Coy, Y., & Agudelo-Cordoba, E. (2000). *Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica Colombiana.* Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. Bogotá D. C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Retrieved from <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?!sisScript=UNC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=008326>
- Salvador, J., & Zapata-Ríos, G. (2018). *Abundancia relativa del paiche (Arapaima gigas) en la cuenca baja del Río Napo , Ecuador.* Quito, Ecuador.
- SERNAP. (2020). *Plan de Control y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la Amazonía*

- Boliviana*. (P. A. Van Damme, L. Córdova Clavijo, A. Echeverria, R. Salas, B. Vega, F. Carvajal-Vallejos, ... S. Villafán, Eds.). La Paz, Bolivia.
- Stewart, D., Barriga, R., & Ibarra, M. (1987). Ictiofauna de la Cuenca del Río Napo, Ecuador Oriental: Lista Anotada de Especies. *Politécnica*, 12(4 Biología 1), 9–63. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5066>
- 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.
- Vialle, R. A., De Souza, J. E. S., De Paiva Lopes, K., Teixeira, D. G., De Azevedo Alves Sobrinho, P., Ribeiro-Dos-Santos, A. M., ... Santos, S. (2018). Whole genome sequencing of the pirarucu (*Arapaima gigas*) supports independent emergence of major teleost clades. *Genome Biology and Evolution*, 10(9), 2366–2379. <https://doi.org/10.1093/gbe/evy130>
- Vickers, W. T. (1989). *Los Sionas y Secoyas, su adaptación al ambiente amazónico* (Colección). Quito, Ecuador: Abya Yala.
- Watson, L. C., Stewart, D. J., Teece, M. A., Petersen, T. A., Brum, S. M., Rossoni, F., ... Almeida, O. (2013). Modeling population dynamics and conservation of arapaima in the Amazon. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 168(1), 217–229. <https://doi.org/10.1111/conl.12008>
- Webb, J., Mainville, N., Mergler, D., Lucotte, M., Betancourt, O., Davidson, R., ... Quizhpe, E. (2004). Mercury in Fish-eating Communities of the Andean Amazon, Napo River Valley, Ecuador. *EcoHealth*, 1(S2), SU59–SU71. <https://doi.org/10.1007/s10393-004-0063-0>