

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA: LICENCIATURA EN BIOLOGÍA



Tesis de grado para optar al título de:
Licenciado en Biología

**Impactos de las Represas Hidroeléctricas Jirau y San Antonio en las
poblaciones de peces de la Cuenca del Alto Madera desde la percepción de
las comunidades locales, Bolivia 2024**

Postulante: Univ. Ximena Morales Mamani

Asesores: M.Sc. Elizabeth Julieta Ponz Sejas

PhD. Stokes Gretchen

PhD. Paul A. Van Damme

COBIJA-PANDO-BOLIVIA

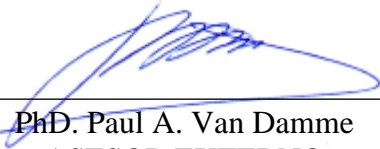
2024

HOJA DE APROBACIÓN DE ASESORES

Tesis aprobada por:

M.Sc. Elizabeth Julieta Ponz Sejas
ASESOR BIOLOGÍA-ACBN-UAP

PhD. Stokes Gretchen
ASESOR UNIVERSIDAD DE FLORIDA



PhD. Paul A. Van Damme
ASESOR EXTERNO

HOJA DE APROBACIÓN DE TRIBUNALES

Tesis aprobada por:

Lic. Julio Alberto Rojas Guamán
TRINUNAL N° 1 BIOLOGÍA-ACBN-UAP

Ing. Mary Jesús Añez Campos
TRINUNAL N° 2 BIOLOGÍA-ACBN-UAP

Lic. Sahiury Vargas Lucindo
TRINUNAL N° 3 BIOLOGÍA-ACBN-UAP

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi familia, especialmente a mis padres y hermanos, así como a toda mi familia extendida.

A mis docentes y compañeros de carrera, a los amigos que conocí en distintas regiones del país, quienes inspiraron y cultivaron en mí el amor por la biología.

A la Universidad Amazónica de Pando, Universidad de Florida, Carrera de Biología, Dirección de Relaciones Internacionales y al Proyecto 10,000 Fuerzas de las Américas, por el apoyo con la beca de investigación transdisciplinaria.

A las comunidades de Cachuela Esperanza, Puerto consuelo I y Puerto Consuelo II, así mismo a todos los comunarios que fueron parte de esta investigación.

Un agradecimiento especial a la Ing. Cecilia Sanjinés, M.Sc. Elizabeth Julieta Ponz Sejas, PhD. Stokes Gretchen y PhD. Paul A. Van Damme por su invaluable apoyo e impulso.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con profundo cariño a mis padres, Genaro Morales y Adela Mamani, y a mis hermanos Jorge, Miguel Ángel y Henry, quienes han sido pilares fundamentales en mi vida y formación profesional.

A mis invaluable fuentes de apoyo e inspiración: Jhino Terrazas (+), cuya memoria sigue alentándome, Clever Gilarde y Valeria Rojas, por su amistad incondicional; Nelson Vargas y Nicoletth Vargas, por su constante motivación y respaldo.

A todos ustedes, mi gratitud y dedicación por acompañarme en cada paso de este camino.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo general establecer el impacto de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio sobre las poblaciones de peces y las comunidades locales en Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza. Los resultados muestran una disminución progresiva en la disponibilidad de peces en las tres comunidades, especialmente en especies clave como *Brycon amazonicus* (yatorana), *Piaractus brachypomus* (pacú), *Colossoma macropomum* (tambaqui) y *Brachyplatystoma rousseauxii* (dorado). Este cambio se asocia principalmente con la fragmentación de los corredores migratorios, los cambios en los flujos de agua y el aumento de la sedimentación, factores que han alterado la dinámica de las poblaciones de peces en la zona.

La interrupción de las rutas migratorias ha afectado las temporadas de pesca y reducido la presencia de especies económicamente y culturalmente relevantes. Además, la falta de conocimiento y consulta comunitaria sobre los efectos de las represas se ha percibido principalmente en Puerto Consuelo I, lo que ha limitado la participación de la comunidad en los esfuerzos de mitigación. En respuesta a estos cambios, las comunidades han adaptado sus actividades económicas, combinando la pesca con la recolección de castaña, agricultura y la minería. No obstante, la efectividad de estas adaptaciones dependerá de la implementación de políticas ambientales más inclusivas y una mayor participación de la comunidad en los procesos de toma de decisiones.

Palabras clave: Represas hidroeléctricas, Migración de peces, Adaptación de comunidades

ABSTRACT

This research aims to establish the impact of the Jirau and San Antonio hydroelectric dams on fish populations and local communities in Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II, and Cachuela Esperanza. The results show a progressive decrease in fish availability in all three communities, especially in key species such as *Brycon amazonicus* (yatorana), *Piaractus brachypomus* (pacú), *Colossoma macropomum* (tambaqui), and *Brachyplatystoma rousseauxii* (dorado). This change is primarily associated with the fragmentation of migratory corridors, changes in water flows, and increased sedimentation—factors that have disrupted the dynamics of fish populations in the area.

The interruption of migratory routes has affected fishing seasons and reduced the presence of economically and culturally significant species. Additionally, the lack of community knowledge and consultation regarding the effects of the dams has been particularly noted in Puerto Consuelo I, limiting community participation in mitigation efforts. In response to these changes, communities have adapted their economic activities by combining fishing with the collection of Brazil nuts, agriculture, and mining. However, the effectiveness of these adaptations will depend on the implementation of more inclusive environmental policies and greater community involvement in decision-making processes.

Keywords: Hydroelectric dams, Fish migration, Community adaptation

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Planteamiento del problema	3
1.2.	Justificación del tema de investigación	4
1.3.	Objetivos	5
1.3.1.	Objetivo General	5
1.3.2.	Objetivos Específicos	5
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1.	La Cuenca del Alto Madera.....	6
2.1.1.	Características de la cuenca.....	6
2.2.	Represas Hidroeléctricas	6
2.2.1.	Definición y funcionamiento de las Represas Hidroeléctricas.....	6
2.2.2.	Represas Hidroeléctricas Jirau y San Antonio	7
2.3.	Impactos de las represas	9
2.3.1.	Efectos en los ecosistemas acuáticos.....	10
2.3.2.	Efectos en las poblaciones de peces	10
2.4.	Poblaciones de peces en la Cuenca del Alto Madera	11
2.4.1.	Diversidad de Especies.....	11
2.4.2.	Importancia Ecológica de los Peces	13
2.5.	Percepciones de las comunidades locales	13

2.6.	Conocimiento de las comunidades	15
2.6.1.	Definición y valor del conocimiento tradicional	15
2.6.2.	Contribuciones del conocimiento tradicional a la gestión de recursos	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1.	Área de estudio.....	16
3.2.	Materiales y equipos.....	17
3.3.	Métodos de recolección datos	18
3.3.1.	Tipo de investigación	18
3.3.2.	Enfoque de investigación	18
3.3.3.	Técnica de investigación	19
3.3.4.	Diseño de estudio	19
3.3.5.	Instrumentos de investigación.....	19
3.3.5.1.	Guía de entrevista en profundidad	19
3.3.5.2.	Guía de encuesta semiestructuradas	20
3.3.5.3.	Guía de observación	20
3.3.6.	Sistematización de datos	20
3.3.6.1.	Codificación de datos	20
3.3.6.2.	Categorización y análisis de información	21
3.3.6.3.	Triangulación de Información.....	21
3.3.6.4.	Interpretación de resultados	21

3.3.7.	Población de estudio.....	22
3.3.8.	Determinación del tamaño de la Muestra.....	22
3.3.8.1.	Selección de la muestra.....	23
3.3.8.2.	Tamaño de muestra	23
IV.	RESULTADOS	24
4.1.	Cambios en la disponibilidad de las poblaciones de peces desde la percepción de las comunidades locales.....	24
4.1.1.	Disponibilidad de peces en la comunidad Puerto Consuelo I.....	24
4.1.2.	Disponibilidad de peces en la comunidad Puerto Consuelo II.....	26
4.1.3.	Disponibilidad de peces en la comunidad Cachuela Esperanza.....	29
4.1.4.	Cambios percibidos en las poblaciones de peces	31
4.1.5.	Causas percibidas para la disminución de peces	33
4.1.6.	Patrones de presencia y ausencia de especies de peces.....	35
4.2.	Dinámica de la población de peces desde la percepción de las comunidades locales	37
4.2.1.	Migración de las poblaciones de peces	37
4.2.2.	Variaciones en las temporadas de pesca percibidas por la comunidad	39
4.2.3.	Otros factores asociados con cambios en la dinámica de peces.....	40
4.3.	Conocimientos sobre las represas y los impactos en los ecosistemas acuáticos y la población de peces.....	42

4.3.1.	Conocimiento sobre la construcción y operación de las represas Jirau y San Antonio.....	42
4.3.2.	Comprensión sobre el funcionamiento represas hidroeléctricas	46
4.3.3.	Impactos percibidos de las represas hidroeléctricas percibidos	49
4.3.3.1.	Efectos percibidos en los ecosistemas acuáticos.....	49
4.3.3.2.	Efectos percibidos en las características y caudal del agua	50
4.3.3.3.	Efectos percibidos en la actividad pesquera.....	53
4.3.4.	Preocupaciones de las comunidades locales por las represas hidroeléctricas	56
4.3.5.	Nivel de Conocimiento sobre cambios en la Cota de Agua	60
4.4.	Estrategias de adaptación de las comunidades ante los impactos de las represas hidrométricas.....	61
4.4.1.	La pesca como medio de vida y sostenibilidad comunitaria	61
4.4.1.1.	Cambios percibidos pesca	62
4.4.1.2.	Percepción sobre el futuro de la pesca.	64
4.4.2.	Estrategias adaptativas en las prácticas y técnicas de pesca	65
4.4.3.	Diversificación de actividades laborales y subsistencia.....	67
4.4.4.	Medidas para reducir el impacto de las represas	70
4.4.5.	Expectativas de las comunidades hacia el gobierno y otras instituciones.....	73
V.	DISCUSIÓN	77
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79

6.1.	Conclusiones	79
6.2.	Recomendaciones.....	82
	BIBLIOGRAFÍA	84
	ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Características generales de las represas hidroeléctricas San Antonio y Jirau	8
Tabla 2.	Diversidad de especies de peces del rio Beni, en el área de estudio.....	12
Tabla 3.	Distribución de la muestra.....	23
Tabla 4.	Abundancia de diferentes especies de peces en la comunidad Puerto Consuelo I desde la percepción de los pescadores.....	25
Tabla 5.	Abundancia de diferentes especies de peces en la comunidad Puerto Consuelo II desde la percepción de los pescadores.....	27
Tabla 6.	Abundancia de diferentes especies de peces en la comunidad Cachuela Esperanza desde la percepción de los pescadores.....	30
Tabla 7.	Presencia y ausencia de especies de peces después del 2015	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de las Represas Hidroeléctricas Jirau y San Antonio.	9
Figura 2. Mapa de ubicación Comunidades Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza, región del Alto Madera (Bajo Beni) (Bolivia).	16
Figura 3. Tendencia en las poblaciones de peces en Puerto Consuelo I.....	26
Figura 4. Tendencia en las poblaciones de peces en Puerto Consuelo II.....	28
Figura 5. Tendencia en las poblaciones de peces en Cachuela Esperanza.....	31
Figura 6. Cambios observados en las poblaciones de peces, desde la percepción de informantes clave.....	32
Figura 7. Causas de la disminución de peces percibidas por las comunidades.....	34
Figura 8. Cambios percibidos en la migración de peces.	38
Figura 9. Temporadas de pesca por comunidades.	39
Figura 10. Conocimiento sobre la contaminación de mercurio.	41
Figura 11. Impacto de construcción de infraestructuras.	42
Figura 12. Conocimiento sobre inicio de construcción de las represas y consulta.	43
Figura 13. Conocimiento sobre la construcción de hidroeléctricas en la región.	44
Figura 14. Experiencia directa o indirecta con las represas hidroeléctricas.....	45
Figura 15. Conocimiento sobre el sistema de traspaso de peces.....	47
Figura 16. Conocimiento de marcado de peces mediante chips.	48
Figura 17. Cambios observados en el entorno natural.	49

Figura 18. Características del cuerpo de agua en la zona de pesca.....	51
Figura 19. Turbidez del agua en el área de pesca	51
Figura 20. Cambios en las condiciones del río y cuerpos de agua.....	52
Figura 21. Tipo de pesca de las comunidades.....	54
Figura 22. Cambios en la pesca a lo largo del tiempo.	55
Figura 23. Efectos percibidos en las prácticas de pesca y la economía local.	56
Figura 24. Preocupaciones sobre efectos de las represas en las comunidades.....	57
Figura 25. Principales preocupaciones de las comunidades sobre las Represas Hidroeléctri .	58
Figura 26. Efectos percibidos en el medio de vida de las comunidades.	59
Figura 27. Conocimiento sobre el cambio de cota (Altura) de 85m a 95m.	60
Figura 28. Años de experiencia en la pesca en el área.....	62
Figura 29. Cambios percibidos en la pesca.....	63
Figura 30. Percepción sobre el futuro de la pesca.....	64
Figura 31. Estrategias de técnicas de pesca utilizadas en la actualidad	66
Figura 32. Diversificación de actividades laborales y de subsistencia.	68
Figura 33. Transición de los pescadores hacia otros rubros.....	69
Figura 34. Alternativas para mejorar su medio de vida.	71
Figura 35. Percepción de los pescadores para la adaptación al ámbito actual	72
Figura 36. Solicitudes de las comunidades.	74
Figura 37. Preocupación de las comunidades	75

INDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Guía de encuesta semiestructurada a pescadores.....	92
Anexos 2. Guía de entrevista semiestructurada a informantes clave	97
Anexos 3. Guía de Observación.....	99
Anexos 4. Consentimiento informativo de la investigación	101
Anexos 5. Diversidad de especies de peces	103
Anexos 6. Guía fotográfica.....	103

I. INTRODUCCIÓN

La Cuenca del Alto Madera se extiende por varios departamentos bolivianos (Arteaga, *et al.* 2021), conformado principalmente por los ríos Beni, Madre de Dios y Mamoré (Crespo & Van Damme, 2011), mismo que alberga una rica diversidad de peces crucial para las economías locales y la seguridad alimentaria de las comunidades ribereñas (FAUNAGUA-WCS 2022).

Sin embargo, los ecosistemas acuáticos en la Amazonía están siendo alterados cada vez más por actividades antrópicas, destacándose entre ellas la construcción de represas hidroeléctricas (Molina, 2014). Las represas hidroeléctricas Jirau y Santo Antonio, ubicadas en la cuenca Alta del Madera en Brasil, han tenido un impacto profundo en el entorno acuático y las comunidades de peces (Van Damme, *et al.* 2019a). Además de alterar las condiciones físicas y químicas del agua y regular su flujo, estas represas en cascada han interrumpido significativamente los regímenes hidrológicos y sedimentarios. Funcionando como barreras físicas, obstaculizan el movimiento natural de los peces a lo largo del río, lo cual es especialmente problemático para las especies migratorias que viajan largas distancias (Caldas, *et al.* 2022). Los actuales sistemas de traspaso de peces implementados en estas represas no garantizan la conectividad efectiva para la migración río arriba y río abajo, exacerbando la preocupación por la conservación de los corredores migratorios y de los flujos libres en este río (Duponchelle, *et al.* 2021).

La interrupción de las rutas migratorias naturales constituye una de las mayores amenazas para la ictiofauna de la región (MRE-MMAyA, 2014). Se han identificado dos impactos principales sobre los recursos pesqueros: la disminución en la abundancia de peces que migran localmente en el norte amazónico de Bolivia y la reducción de grandes peces migratorios transfronterizos, que tienen un alto valor económico (Lizarro, *et al.*, 2020). La pérdida de las poblaciones de estas especies no solo afecta la biodiversidad, sino también las economías locales y la cultura

de las comunidades que dependen de la pesca (Flores, *et al.*, 2017). Las represas hidroeléctricas pueden tener impactos en los peces migratorios a diferentes escalas, desde la extinción local de especies que no pueden adaptarse a las condiciones de los embalses y a las aguas liberadas por las represas, hasta extirpaciones a nivel de cuenca de especies (Duponchelle, *et al.* 2021).

La investigación se centró en establecer el impacto de las hidroeléctricas en las poblaciones de peces, desde la percepción de las comunidades Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza, ubicadas dentro de la cuenca del Alto Madera. Para alcanzar este objetivo, se adoptó un enfoque participativo que integró el conocimiento de los pobladores, evaluando los efectos de las represas hidroeléctricas en el ecosistema acuático y en el bienestar de las comunidades.

1.1. Planteamiento del problema

Según el Ministerio de Relaciones Exteriores & Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2014), las represas hidroeléctricas de Jirau y San Antonio, ubicadas en la cuenta Alta del Madera, constituyen una amenaza significativa para las comunidades localizadas en la cuenca Alta del Madera, cuya subsistencia y seguridad alimentaria dependen fundamentalmente de la pesca. La construcción de estas infraestructuras ha provocado alteraciones profundas en el ecosistema fluvial, incluyendo la modificación del hábitat natural y la interrupción de rutas migratorias de diversas especies ícticas de alto valor ecológico (Duponchelle, *et al.*, 2021). Estas perturbaciones han resultado en una disminución significativa de los recursos pesqueros, lo cual impacta directamente la seguridad alimentaria y el bienestar socioeconómico de las poblaciones locales (FAUNAGUA-WCS, 2022).

En este contexto, es fundamental investigar las percepciones y conocimientos de las comunidades de Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza, localizadas dentro de la cuenca Alta del Madera. Comprender sus percepciones resulta esencial para identificar los impactos en los recursos pesqueros y las acciones que contribuyan al bienestar de las comunidades afectadas.

En base a todo lo expuesto en los anteriores párrafos se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el impacto de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio en las poblaciones de peces de la Cuenca del Alto Madera, desde la percepción de las comunidades Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza en la gestión 2024?

1.2. Justificación del tema de investigación

Las comunidades de la cuenca alta del Madera dependen en gran medida de la pesca para su sustento y bienestar, pero este medio de vida se ha visto gravemente afectado por la construcción de las represas hidroeléctricas. Según Duponchelle et al. (2021), la intervención de estas infraestructuras ha alterado las rutas migratorias de los peces y el equilibrio de los ecosistemas acuáticos, lo que ha generado una disminución progresiva de las poblaciones de peces en la región. La fragmentación de los ecosistemas fluviales y la pérdida de conectividad fluvial, como señala FAUNAGUA (2021), son indicios de los impactos irreversibles que están afectando a la biodiversidad acuática. Este descenso en las poblaciones de peces ha tenido consecuencias directas en las dinámicas pesqueras locales, que son esenciales para la seguridad alimentaria y la estabilidad económica de las comunidades, tal como lo refleja Aruquipa et al. (2020). En los últimos años, los pescadores de las comunidades de Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza han observado una disminución notable en la disponibilidad de peces, lo que los ha llevado a migrar hacia otras actividades laborales. Este cambio en el medio de vida resalta la necesidad de investigar cómo las represas hidroeléctricas han afectado a las comunidades locales y cómo estas se han adaptado a estos cambios en su forma de vida.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Establecer los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio en las poblaciones de peces de la Cuenca del Alto Madera, desde la percepción de las comunidades Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza, Bolivia 2024.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la disponibilidad y dinámica de las poblaciones de peces desde la percepción de las comunidades Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza.
- Identificar los conocimientos de las comunidades sobre las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio y sobre los impactos que estas generan en los ecosistemas acuáticos y en la población de peces.
- Describir las estrategias de adaptación implementadas por las comunidades locales para enfrentar los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio en su entorno y sus medios de vida.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. La Cuenca del Alto Madera

2.1.1. Características de la cuenca

La Cuenca del Alto Madera destaca como una de las regiones fluviales más biodiversas de Sudamérica y constituye el principal afluente del Amazonas en términos de caudal y longitud. En su desembocadura en el Amazonas, figura entre los cinco ríos más caudalosos del mundo, abarcando una extensa área de 1, 420,000 km² (Arteaga, *et al.* 2021). El Rio Madera nace cerca de la localidad de Villa Bella (Crespo y Van Damme, 2011), por la confluencia de los ríos Beni y Madre de Dios, que juntos aportan el 50% del caudal al Alto Madera, mientras que los ríos Mamoré e Iténez contribuyen con el 44% y 6% restante proviene del río Abuná, que marca la frontera entre Bolivia y Brasil (Van Damme, Carvajal, & Molina, 2011).

La cuenca del Alto Madera atraviesa varios departamentos bolivianos, incluyendo Pando, Beni, Santa Cruz, Cochabamba y La Paz, comenzando su recorrido en la cordillera de los Andes (Arteaga et al., 2021). Los principales afluentes que conforman el Alto Madera son los ríos Beni, Madre de Dios y Mamoré, los cuales nacen en la vertiente oriental de los Andes, a altitudes superiores a los 4,000 metros sobre el nivel del mar. Además, otro afluente clave es el río Iténez, cuya cuenca se origina en el Planalto Central brasileño, a menos de 500 metros sobre el nivel del mar (Molina, 2011).

2.2. Represas Hidroeléctricas

2.2.1. Definición y funcionamiento de las Represas Hidroeléctricas

Las centrales hidroeléctricas están diseñadas para proporcionar beneficios significativos, principalmente en términos de generación de energía renovable. En 2021, las hidroeléctricas

aportaron aproximadamente el 16% de la electricidad global y más del 50% de la energía obtenida de fuentes renovables, lo que subraya su importancia en la matriz energética mundial (Agencia Internacional de la Energía, 2022).

Estas instalaciones se clasifican en grandes, medianas y pequeñas, según su tamaño y capacidad. Las grandes hidroeléctricas cuentan con un muro principal de más de 15 metros de altura o una capacidad de almacenamiento superior a 3 millones de metros cúbicos, y generan más de 100 MW de energía. Las represas de Jirau y San Antonio se enmarcan dentro de esta categoría, debido a sus dimensiones y capacidad de generación energética. Las medianas hidroeléctricas tienen un muro principal de 10 a 15 metros de altura, o una capacidad de almacenamiento entre 1 y 3 millones de metros cúbicos, y una generación de entre 10 MW y 100 MW. Por último, las pequeñas hidroeléctricas presentan un muro principal de menos de 10 metros de altura o una capacidad de almacenamiento menor a 1 millón de metros cúbicos, y generan menos de 10 MW de energía (Andrade & Olaya, 2023).

2.2.2. Represas Hidroeléctricas Jirau y San Antonio

Las represas Jirau y Santo Antonio, ubicadas en el río Madera en Brasil, uno de los principales afluentes del Amazonas, son proyectos hidroeléctricos de gran envergadura construidos cerca de la frontera con Bolivia. Estas infraestructuras han sido diseñadas para aprovechar el vasto caudal del río Madera y generar una considerable cantidad de energía eléctrica para la región. (Espinoza & Van Damme, 2020).

La represa Santo Antonio comenzó su construcción en 2009, seguida por la represa Jirau en 2011, y ambas estaban completamente operativas en 2015. Durante la fase de planificación entre 2005 y 2009, Bolivia expresó preocupaciones sobre los posibles impactos ambientales negativos en su territorio, aunque no logró detener los proyectos. Ambos complejos

hidroeléctricos están equipados con Sistemas de Traspaso de Peces para mitigar los efectos sobre las especies migratorias que viajan hacia Bolivia y Perú, aunque estudios científicos han demostrado que estos sistemas no son efectivos (FAUNAGUA, 2021).

Tabla 1.

Características generales de las represas hidroeléctricas San Antonio y Jirau

Ítems	Jirau	San Antonio
Potencia instalada (MW)*	3300	3150
Energía firme local (MW medio) *	2225	2196
	variable	
Caída bruta media (m)	17,1	16,8
Caída líquida de referencia (m)	15,2	13,9
Nivel de agua normal en el embalse (msnm)*	90,00	70,0
Nivel de agua normal aguas abajo (msnm)*	74,23	55,29
Superficie normal del embalse (km ²)	258	271
Vida útil del embalse (años)	50	100
Caudal de diseño del vertedero, T=10000 años (m ³ /s)	82600	84000
Altura máxima de la presa (m)	35,5	60,0
Número y tipo de turbina (Bullbo)	44	44
Potencia unitaria de cada turbina (MW)*	75,0	73,0
Factor de capacidad de las plantas	0,66	0,68
	variable	
Costo de la energía generada (US\$/MW/h)	43,2	44,3
Población directamente afectada	953	2046

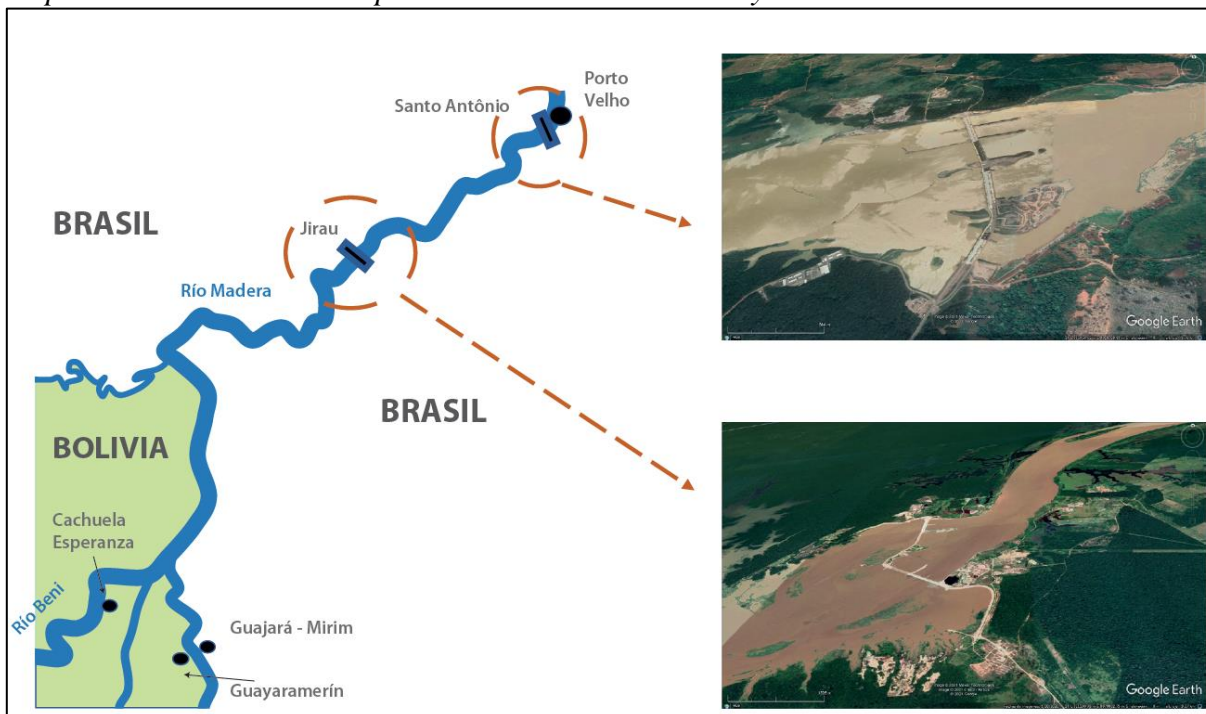
Nota: *msnm (Metros sobre el nivel del mar); *MW (Megavatios)

Fuente: Lanza & Arias, 2011

La identificación de las cachuelas de Jirau, Santo Antonio (Figura 1), como sitios potenciales para centrales hidroeléctricas se remonta a 1971 por el Ministerio de Minas y Energía de Brasil (Carpio, 2003). La existencia de estas represas plantea desafíos significativos para la biodiversidad acuática y las comunidades bolivianas que dependen de estos recursos, exacerbando los impactos transfronterizos en el ecosistema y en las comunidades locales (FAUNAGUA, 2021).

Figura 1.

Mapa de ubicación de las Represas Hidroeléctricas Jirau y San Antonio.



Fuente: FAUNAGUA. (2021)

2.3. Impactos de las represas

El análisis de embalses hidroeléctricos revela una serie de impactos significativos en el entorno. Estos incluyen la alteración del territorio y la inundación de hábitats naturales, lo cual conduce a la pérdida de vida silvestre y al desplazamiento humano. Además, los embalses alteran los flujos de agua, afectando la calidad y cantidad de agua disponible para los ecosistemas aguas abajo, interrumpe las rutas migratorias de peces y emite gases de efecto invernadero debido a la descomposición de materia orgánica inundada. (Andrade & Olaya, 2021). Además, se observa un deterioro en la calidad del agua y cambios hidrológicos, junto con la reducción de biodiversidad y alteraciones en los niveles freáticos y el microclima. Estos cambios también afectan la migración de peces y las dinámicas reproductivas de las especies, con consecuencias directas en los medios de vida locales, especialmente en los que dependen de la actividad

pesquera (Arteaga, et al. 2021). La presencia de embalses incrementa el riesgo de enfermedades como malaria y leishmaniasis debido a la proliferación de mosquitos (Viviescas, 2014).

Según Andrade y Olaya (2021), estos proyectos pueden tener impactos negativos que deben ser prevenidos, mitigados, corregidos o compensados conforme a las normativas ambientales vigentes en cada país.

2.3.1. Efectos en los ecosistemas acuáticos

Las represas hidroeléctricas generan un impacto significativo en los cursos de agua al modificar diversas características físicas y químicas del recurso hídrico, lo que repercute en el equilibrio ecológico de los sistemas fluviales. Entre los principales cambios físicos, se destacan la variación en la temperatura del agua, que puede afectar los procesos metabólicos de las especies acuáticas, y el aumento de la turbidez, que altera la penetración de la luz solar y, por ende, los procesos de fotosíntesis en plantas acuáticas y algas. Estos cambios en la calidad del agua repercuten directamente en el hábitat acuático, modificando las condiciones de vida de peces, invertebrados y otros organismos. Estas alteraciones pueden llevar a una disminución de la biodiversidad y a la migración de especies sensibles, mientras que algunas especies invasoras o más tolerantes podrían proliferar, afectando la composición y estructura de las comunidades acuáticas. (Rey, *et al.*, 2021).

2.3.2. Efectos en las poblaciones de peces

Las represas hidroeléctricas interrumpen el flujo natural de los peces, afectando especialmente a las especies migratorias que dependen de corredores fluviales para completar su ciclo de vida, como el desove y la alimentación (Arteaga et al., 2021). Esta barrera física limita el acceso a hábitats esenciales, lo que genera una disminución en la diversidad y abundancia de la ictiofauna. Además, la fragmentación del ecosistema y la pérdida de áreas críticas de

reproducción y refugio afectan la conectividad ecológica, comprometiendo las dinámicas poblacionales y las funciones tróficas de los ríos (Carvajal et al., 2017).

La alteración de los caudales y la creación de embalses favorecen a especies no migratorias o invasoras, generando competencia desventajosa para las autóctonas. Esto, sumado a la modificación de los sustratos y la disminución de zonas de desove, afecta el éxito reproductivo de los peces, con impactos a largo plazo en la estructura del ecosistema. Para mitigar estos efectos, es fundamental implementar estrategias que restauren la conectividad fluvial y los hábitats críticos, como pasos para peces y gestión adaptativa de caudales, garantizando así la sostenibilidad de las comunidades y la preservación de la biodiversidad (Andrade & Olaya, 2023).

2.4. Poblaciones de peces en la Cuenca del Alto Madera

2.4.1. Diversidad de Especies

La cuenca del Alto Madera, se caracteriza por una alta diversidad de peces que refleja la riqueza biológica de los ecosistemas amazónicos. Este sistema fluvial alberga numerosas especies de peces de importancia ecológica, con una amplia variedad de adaptaciones que les permiten ocupar distintos nichos dentro del ecosistema, como los peces migratorios que recorren a lo largo de los ríos para reproducirse y alimentarse. Los peces de esta región desempeñan roles clave en las cadenas alimenticias, actuando como depredadores, herbívoros, detritívoros y dispersores de semillas, lo que contribuye al equilibrio y la funcionalidad del ecosistema acuático. Esta biodiversidad convierte a los ríos de la cuenca alta en un componente esencial para la dinámica ecológica.

Tabla 2.

Diversidad de especies de peces del río Beni, en el área de estudio

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
CHARACIFORMES	Anostomidae	<i>Leporinus friderici</i>	Lisa
		<i>Leporinus trifasciatus</i>	Lisa
		<i>Schizodon fasciatus</i>	Lisa
	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Sardina
		<i>Brycon amazonicus</i>	Yatorana
		<i>Bryconops caudomaculatus</i>	Sardina
		<i>Ctenobrycon spilurus</i>	Sardina
		<i>Moenkhausia cotinho</i>	Sardina
		<i>Moenkhausia lepidura</i>	Sardina
	Curimatidae	<i>Potamorhina altamazonica</i>	Llorona
	Cynodontidae	<i>Hydrolycus armatus</i>	Cachorro
		<i>Hydrolycus scomberoides</i>	Cachorro
		<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Machete
	Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Yayú
	Gasteropelecidae	<i>Thoracocharax stellatus</i>	Sardina panza ancha
		<i>Gasteropelecus sternicla</i>	Sardina panza ancha
	Hemiodontidae	<i>Anodus elongatus</i>	Llorona
	Lebiasinidae	<i>Nannostomus trifasciatus</i>	Pez lápiz
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	Sábalo
	Serrasalminidae	<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaquí
<i>Mylossoma duriventre</i>		Pacupeba	
<i>Piaractus brachypomus</i>		Pacú	
Triportheidae	<i>Triportheus angulatus</i>	Flor de agua	
CICHLIFORMES	Cichlidae	<i>Acaronia nassa</i>	Serepapa
		<i>Aequidens tetramerus</i>	Serepapa
		<i>Cichlasoma boliviense</i>	Serepapa
	Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina
	Aspredinidae	<i>Bunocephalus knerii</i>	Cascudo chico
	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Buchere
	Cetopsidae	<i>Cetopsis candiru</i>	Piojo de bufeo
Hypophthalmidae	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Seferino	
Loricariidae	<i>Lamontichthys sp.</i>	Zapato	
	<i>Loricariichthys acutus</i>	Zapato	
SILURIFORMES	Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Paraíba
		<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Paraíba
		<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Dorado
		<i>Calophysus macropterus</i>	Blanquillo
		<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Bagre
		<i>Pimelodus blochii</i>	Bagre
		<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Pintado
		<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Surubí
		<i>Sorubim lima</i>	Pico de pato
		<i>Zungaro zungaro</i>	Yapú

Fuente: Lizarro, *et al.* (2020).

2.4.2. Importancia Ecológica de los Peces

Los peces amazónicos desempeñan funciones vitales en el ecosistema acuático. Contribuyen al ciclo de nutrientes al transportar nutrientes esenciales como nitrógeno y fósforo desde las profundidades hacia la superficie, beneficiando al fitoplancton y otros organismos clave. Los grandes peces como el paiche (*Arapaima gigas*) regulan las poblaciones de presas y mantienen el equilibrio poblacional, (Van Damme, Carvajal, y Molina, 2011). Al estructurar hábitats acuáticos, algunas especies de peces proporcionan refugio y facilitan la biodiversidad, mientras que los herbívoros contribuyen al mantenimiento de la limpieza y productividad de los ecosistemas. Estos peces también actúan como indicadores de la calidad del agua, reflejando los efectos de las amenazas ambientales como la deforestación y la contaminación, siendo cruciales para evaluar la salud general del ecosistema amazónico (Oberdorff, *et al.* 2014).

2.5. Percepciones de las comunidades locales

Las percepciones de las comunidades locales juegan un papel crucial en la gestión sostenible de los ecosistemas y en el diseño de políticas de conservación, basado en su experiencia directa con el entorno, ofrece perspectivas profundas y únicas que son esenciales para abordar de manera efectiva las realidades y necesidades específicas de cada región. La percepción local no solo facilita el desarrollo de estrategias de conservación adaptadas, sino que también asegura que las medidas adoptadas sean culturalmente apropiadas y eficaces en el largo plazo (Sánchez *et al.*, 2017).

Además, la comprensión de las percepciones y el entendimiento profundo de las comunidades es determinante en la efectividad y sostenibilidad de proyectos de desarrollo y conservación. Las iniciativas que se diseñan sin tomar en cuenta las percepciones locales pueden enfrentar dificultades de implementación, rechazo o incluso fracaso. Por lo tanto, conocer y considerar

las preocupaciones, expectativas y visiones de las comunidades es un paso esencial para lograr la aceptación de las acciones propuestas. Esto también contribuye a la prevención de posibles conflictos que pueden surgir durante o después de la ejecución de los proyectos, ayudando a fomentar un ambiente de cooperación y compromiso (Monterrubio, Mendoza & Huitrón, 2013).

Según Rosell, Guzmán y Domínguez (2012), es fundamental que las comunidades locales sean consultadas no solo en el diseño, sino también en la implementación de proyectos relacionados con el desarrollo y la conservación. Las percepciones y conocimientos locales, moldeados por factores como la experiencia personal, la situación económica, las estructuras sociales y los valores culturales, brindan una comprensión integral del entorno. Este enfoque permite identificar las verdaderas necesidades de las comunidades y diseñar soluciones que sean tanto prácticas como respetuosas de su contexto.

Involucrar activamente a las comunidades en los procesos de toma de decisiones refuerza la legitimidad de los proyectos y asegura que estén alineados con los valores y realidades locales. La participación comunitaria reduce la posibilidad de conflictos y resistencias, ya que las personas se sienten parte del proceso y reconocen la importancia de las acciones propuestas. La integración de todas las voces, incluyendo las de mujeres, hombres y niños, es esencial para evitar que el modo de vida tradicional de las comunidades sea transformado en una tragedia. Para las personas que habitan estas regiones, la conexión con su entorno natural —que les ofrece bosques, agua, alimentos, recreación y un sentido de comunidad— es fundamental para su bienestar y calidad de vida. La preservación de estos elementos no solo asegura su supervivencia, sino también su identidad cultural y su cohesión social (Comité Defensor de la Vida Amazónica en la Cuenca del Río Madera, 2021)

2.6. Conocimiento de las comunidades

2.6.1. Definición y valor del conocimiento tradicional

El conocimiento tradicional de los pescadores, que abarca saberes, prácticas y creencias desarrollados por las comunidades a través de generaciones, es un recurso invaluable para el manejo y conservación sostenible de los recursos pesqueros. Este conocimiento incluye información detallada sobre especies, hábitats, ciclos y dinámicas del ecosistema acuático, así como técnicas y artes de pesca tradicionales, adaptadas a las necesidades, culturas y entornos locales (Calderón, 2017).

Integrar este conocimiento en la toma de decisiones sobre el uso y conservación de los recursos acuáticos es esencial para entender mejor el estado y tendencias de las pesquerías, identificar problemas y soluciones adecuadas a la realidad local, y asegurar la aceptación y éxito a largo plazo de las iniciativas (Abalo, 2015).

2.6.2. Contribuciones del conocimiento tradicional a la gestión de recursos

El conocimiento tradicional de los pescadores, acumulado a través de generaciones, es esencial para la gestión sostenible de los recursos pesqueros. Comprender este conocimiento es crucial para identificar problemas y soluciones pertinentes a la realidad de las pesquerías (García, *et al.* 2022).

Las prácticas pesqueras tradicionales, desarrolladas por los pescadores, han demostrado ser sostenibles con el tiempo. Incorporar estas técnicas en la gestión pesquera puede reducir los impactos negativos de las represas sobre los ecosistemas acuáticos. Además, valorar y aprovechar este conocimiento facilita la participación activa de las comunidades en la toma de decisiones sobre la conservación de los recursos (Calderón, 2017).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

El área de estudio se centra en las comunidades de Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza, ubicadas a orillas del Río Beni, de región amazónica boliviana (Figura 2). Estas comunidades, situadas río arriba aproximadamente a 60 km de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio, son representativas de las localidades afectadas por los cambios en el ambiente acuático debido a estas infraestructuras (Lizarro, *et al.*, 2020).

Figura 2.

Mapa de ubicación Comunidades Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza, región del Alto Madera (Bajo Beni) (Bolivia).



Fuente: Google maps, 2024

- **Comunidad Puerto Consuelo I**

Está localizado en el municipio Nueva Esperanza, provincia Federico Román, en el departamento de Pando, Bolivia. Se encuentra río abajo, siguiendo la ribera del río Beni, desde

la comunidad de Puerto Consuelo II. Sus coordenadas aproximadas son -10.496765° de latitud y -65.530557° de longitud. (Aruquipa, *et al.* 2020).

- **Comunidad Puerto Consuelo II**

Está ubicado en la provincia de Federico Román, en el departamento de Pando, Bolivia, se encuentra sobre el camino que conecta Cachuela Esperanza con el municipio de Nueva Esperanza, a orillas del río Beni. Geográficamente, está situada a una latitud de $-10,53173^\circ$ y una longitud de $-65,59816^\circ$, a una altitud de 121 msnm (Lizarro & Arteaga, 2021).

- **Comunidad Cachuela Esperanza**

Cachuela Esperanza se ubica a la ribera del Río Beni, en el municipio de Guayaramerin, provincia de Vaca Díez, en el departamento del Beni, Bolivia. Sus coordenadas aproximadas son -10.5378° de latitud y -65.5818° de longitud. Con una altitud promedio de 118 msnm. (Flores, *et al.* 2017).

3.2. Materiales y equipos

1. Cuaderno de campo
2. Cámara fotográfica
3. Grabadora de audio
4. Equipo de navegación GPS
5. Bolígrafo y/o lápiz
6. Guías de identificación
7. Mapas
8. Computadora portátil
9. Impresora

10. Archivador

11. Resma de hojas

3.3. Métodos de recolección datos

3.3.1. Tipo de investigación

La investigación descriptiva y exploratoria se caracteriza por su enfoque en la identificación y caracterización de fenómenos, permitiendo a los investigadores obtener una comprensión más profunda del contexto en el que se desarrolla el estudio. El tipo descriptivo se centra en detallar las características de un fenómeno, objeto o grupo, proporcionando una visión clara de la situación actual sin intervenir o modificar las variables en estudio. Por otro lado, el enfoque exploratorio busca investigar áreas poco estudiadas o desconocidas, facilitando el desarrollo de futuras investigaciones. Este tipo de investigación es fundamental en etapas iniciales, donde la recolección de datos permite identificar patrones, relaciones y problemas a partir de la observación directa y el análisis cualitativo (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

3.3.2. Enfoque de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. Este enfoque permite capturar tanto las percepciones detalladas y contextuales de las comunidades locales como patrones cuantitativos emergentes sobre los impactos de las represas hidroeléctricas en las poblaciones de peces. Los elementos cualitativos se enfocaron en las experiencias y perspectivas de los participantes, mientras que los cuantitativos se aplicaron en el análisis de datos de encuestas para identificar tendencias y correlaciones (Ñaupás, 2013).

3.3.3. Técnica de investigación

Para el levantamiento de datos, se utilizaron entrevistas, encuestas y observación. Estas técnicas facilitaron la recolección de información de fuentes primarias (pescadores e informantes clave) y secundarias (registros de capturas y estudios previos), aplicando un sistema de reglas específicas para obtener datos relevantes (Aruquipa, 2020).

3.3.4. Diseño de estudio

El estudio se realizó en dos comunidades: puerto consuelo I y Puerto Consuelo II ubicadas en el departamento de Pando y Cachuela Esperanza ubicada en el departamento del Beni, con una duración de 11 días de trabajo de campo, entre el 30 de julio y el 10 de agosto del 2024. El método aplicado fue principalmente de tipo descriptivo y exploratorio, buscando comprender las percepciones, conocimientos locales y las dinámicas socioeconómicas en torno a la pesca y el manejo de los recursos naturales. Distribución de horas de trabajo por comunidad:

- Puerto Consuelo I: 15 horas
- Puerto Consuelo II: 30 horas
- Cachuela Esperanza: 25 horas

3.3.5. Instrumentos de investigación

3.3.5.1. Guía de entrevista en profundidad

Se empleó una guía de entrevista en profundidad para recoger información detallada y subjetiva de los informantes clave (Barreda, Marticorena, & Mori, 2020). La entrevista permitió a los pobladores compartir sus percepciones sobre los cambios observados en las poblaciones de peces y en el ecosistema fluvial (Díaz et al., 2013).

3.3.5.2. *Guía de encuesta semiestructuradas*

La encuesta semiestructurada incluyó preguntas abiertas para permitir que los participantes expresaran sus percepciones en sus propias palabras. Estas encuestas fueron aplicadas a pescadores en las comunidades de Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza, proporcionando una visión general de las experiencias de la comunidad respecto a los impactos de las represas en la pesca (Katz, Seid, & Abiuso, 2019).

3.3.5.3. *Guía de observación*

La observación, apoyada por una guía específica, permitió una recopilación sistemática de datos sobre el entorno y los cambios en el ecosistema fluvial. La guía se utilizó para asegurar la validez y confiabilidad de los datos obtenidos a través de observaciones directas en las áreas de estudio (Campos & Lule, 2012).

3.3.6. *Sistematización de datos*

La sistematización y análisis de datos en esta investigación siguió un proceso riguroso para asegurar la integridad y validez de los resultados obtenidos en las comunidades de Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza.

3.3.6.1. *Codificación de datos*

Para organizar la información recopilada, cada encuesta y entrevista fue asignado un código único que identificaba a cada participante y su comunidad respectiva. Esta codificación facilitó el análisis estructurado y evitó la duplicación de datos, permitiendo un seguimiento adecuado de cada respuesta. La codificación es una técnica fundamental en la organización de datos cualitativos, ya que facilita la categorización y posterior análisis temático (Hernández, *et al.*, 2014).

3.3.6.2. Categorización y análisis de información

Todas las entrevistas y encuestas fueron grabadas tras obtener el consentimiento de los participantes, permitiendo una revisión detallada y precisa de los datos. Posteriormente, estas grabaciones fueron transcritas para asegurar la precisión y facilitar el análisis de las respuestas (Creswell & Poth, 2017).

Los datos recopilados de las encuestas y entrevistas fueron sistematizados utilizando Excel como herramienta principal. En Excel, se construyeron bases de datos que permitieron organizar y estructurar la información, así como generar tablas y gráficos que facilitaron comparaciones visuales entre comunidades. Además, se identificaron categorías temáticas clave, agrupando las respuestas en temas emergentes y relevantes para el estudio. Excel es una herramienta ampliamente utilizada en la sistematización de datos cuantitativos y cualitativos, ya que permite realizar análisis estadísticos básicos y construir representaciones visuales que clarifican tendencias y patrones (Silverman, 2020).

3.3.6.3. Triangulación de Información

Para fortalecer la validez de los resultados, se realizó una triangulación de los datos obtenidos mediante encuestas, entrevistas y observaciones en campo. Además, se consultaron estudios e investigaciones previas sobre el impacto de represas hidroeléctricas en ecosistemas similares, lo cual permitió contrastar y enriquecer los hallazgos propios de esta investigación. La triangulación mediante múltiples fuentes es esencial para confirmar la consistencia y validez de los datos obtenidos, aportando profundidad y contexto al análisis (Maxwell, 2013).

3.3.6.4. Interpretación de resultados

Finalmente, se interpretaron los datos triangulados y organizados en categorías para obtener conclusiones significativas sobre las percepciones y conocimientos de las comunidades en torno

al impacto de las represas hidroeléctricas en las poblaciones de peces. Este proceso permitió una comprensión integral y contextualizada de los impactos ecológicos percibidos, considerando las especificidades culturales y sociales de cada comunidad (Denzin & Lincoln, 2017).

3.3.7. Población de estudio

La población de estudio está compuesta por las comunidades de Puerto Consuelo I y Puerto Consuelo II, situadas en Pando, y Cachuela Esperanza, ubicada en el Beni. A continuación, se detalla la población de cada comunidad y las características relevantes para el estudio.

- Puerto Consuelo I, cuenta con aproximadamente 92 habitantes. Entre ellos, la actividad pesquera está compuesta por 20 personas del género masculino y 11 del femenino, quienes, aunque en su mayoría ya no son pescadores activos, tienen un conocimiento amplio de las prácticas y cambios en la pesca (Aruquipa, 2020).
- Puerto Consuelo II, cuenta con aproximadamente 45 familias. Estimando un promedio de cuatro miembros por familia, se calcula una población aproximada de 180 habitantes en esta comunidad (INE, 2024), esta comunidad tiene pescadores que forman parte de la Asociación de pescadores de Nueva Esperanza.
- Cachuela Esperanza, cuenta con aproximadamente 1,718 habitantes, de los cuales el 40% son mujeres y el 60% hombres. En la comunidad, existe una asociación de pescadores denominada 16 de Julio, la cual cuenta con un total de 58 asociados, de los cuales actualmente 28 pescadores son activos (Aruquipa, 2020).

3.3.8. Determinación del tamaño de la Muestra

Para determinar un tamaño de muestra representativa en esta investigación, se utilizó una base de datos que identifica la cantidad de personas dedicadas a la pesca en la región de estudio. La

muestra se enfocó en pescadores activos y aquellos con experiencia previa en la actividad, dado que estos individuos poseen un conocimiento profundo sobre las condiciones acuáticas, las especies capturadas, y los cambios ambientales relacionados con la construcción de represas en la cuenca del Alto Madera.

3.3.8.1. Selección de la muestra

El diseño de muestreo fue probabilístico aleatorio dentro de las comunidades seleccionadas (Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza) para asegurar una representación equitativa y sin sesgos. Se encuestaron a pescadores y se entrevistaron a informantes clave de las comunidades, escogidos de manera aleatoria, y se priorizó una muestra equitativa de cada comunidad para obtener una visión completa y objetiva sobre las percepciones y observaciones de los habitantes.

3.3.8.2. Tamaño de muestra

En la muestra total de 30 personas seleccionadas para el estudio, se observa que el 80% son hombres (24 personas) y el 20% son mujeres (6 personas), reflejando una mayor participación masculina en las actividades de pesca de la región.

Se observa una tendencia en la cual Cachuela Esperanza tiene la mayor participación (11 personas), seguida por Puerto Consuelo I (10 personas) y Puerto Consuelo II (9 personas).

Tabla 3.

Distribución de la muestra

N°	Comunidades	Hombres	Mujeres	Total
1	Puerto Consuelo I	7	3	10
2	Puerto Consuelo II	7	2	9
3	Cachuela Esperanza	10	1	11
	Total	24	6	30

Fuente: Elaboración propia

IV. RESULTADOS

4.1. Cambios en la disponibilidad de las poblaciones de peces desde la percepción de las comunidades locales

4.1.1. Disponibilidad de peces en la comunidad Puerto Consuelo I

Antes de la construcción de las represas hidroeléctricas, la comunidad de Puerto Consuelo I reportaba una alta disponibilidad de recursos pesqueros en el río. Según los encuestados, *B. amazonicus* (yatorana) y *P. nigricans* (sábalo) eran mencionadas por el 88%, *P. brachypomus* (pacú) por el 75%, y *C. macropomum* (tambaqui) junto a *P. pinirampu* (barba chata) por el 63%, todas ellas clasificadas dentro de la categoría de muy abundantes. Asimismo, especies como *A. gigas* (paiche) fueron identificadas por el 75% y *B. rousseauxii* (dorado) por el 50% de los encuestados, siendo consideradas como abundantes.

Durante la etapa de construcción de las represas hidroeléctricas, se evidenció una disminución en la percepción de abundancia de diversas especies ícticas. El 75% de los encuestados menciona que *B. amazonicus* (yatorana) y *P. nigricans* (sábalo) con un 38% eran abundantes. Por otro lado, especies como *B. rousseauxii* (dorado) fueron mencionadas por el 88%, *A. gigas* (paiche) por el 75%, *P. brachypomus* (pacú) y *C. macropomum* (tambaqui) por el 50% y *B. filamentosum* (pirahiba) por el 38% de los encuestados, todas ellas clasificadas como medianamente abundantes.

Después de la construcción de las represas hidroeléctricas, la percepción de abundancia de las especies ícticas se mantuvo relativamente estable en comparación con el periodo de construcción, aunque con algunas reducciones notables. El 75% de los encuestados consideró a *B. amazonicus* (yatorana) como abundante, mientras que *B. rousseauxii* (dorado) fue mencionado por el 88%, *A. gigas* (paiche) por el 75% y *P. brachypomus* (pacú), *C.*

macropomum (tambaqui) junto a *P. pinirampu* (barba chata) por el 50%, todas ellas clasificadas como medianamente abundantes. Estos resultados sugieren que, si bien algunas especies han logrado mantener niveles relativamente estables de presencia, otras podrían estar atravesando desapareciendo.

Tabla 4.

Abundancia de diferentes especies de peces en la comunidad Puerto Consuelo I desde la percepción de los pescadores

N	Nombre científico	Nombre común	ANTES				DURANTE				DESPUES						
			Muy abu.	Abu	Med	Poco	Muy poco	Muy abu.	Abu.	Med	Poco	Muy poco	Muy abu.	Abu.	Med.	Poco	Muy poco
1	<i>Brycon amazonicus</i>	Yatorana	88%	13%	0%	0%	0%	0%	75%	25%	0%	0%	0%	75%	25%	0%	0%
2	<i>Piaractus brachypomus</i>	Pacú	75%	13%	0%	13%	0%	0%	38%	50%	13%	0%	0%	38%	50%	13%	0%
3	<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	63%	13%	0%	25%	0%	0%	25%	50%	25%	0%	0%	25%	50%	25%	0%
4	<i>Brachyplatystom a rousseauxii</i>	Dorado	38%	50%	0%	13%	0%	0%	0%	88%	13%	0%	0%	0%	88%	13%	0%
5	<i>Brachyplatystom a filamentosum</i>	Paraíba	38%	25%	13%	13%	0%	0%	13%	38%	25%	13%	0%	13%	38%	25%	13%
6	<i>Arapaima gigas</i>	Paiche	13%	75%	0%	13%	0%	0%	25%	75%	0%	0%	0%	25%	75%	0%	0%
7	<i>Pinirampus pinirampu</i>	Barba Chata	63%	38%	0%	0%	0%	0%	25%	50%	25%	0%	0%	25%	50%	25%	0%
8	<i>Prochilodus nigricans</i>	Sábalo	88%	0%	0%	0%	0%	0%	38%	38%	13%	0%	0%	38%	38%	13%	0%
9	<i>Pseudoplatystom a fasciatum</i>	Surubí	13%	13%	0%	0%	0%	0%	13%	13%	0%	0%	0%	13%	13%	0%	0%
10	<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacupeba	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	13%	0%	0%	0%	13%	13%	0%
11	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piraña	0%	0%	0%	13%	13%	0%	0%	13%	0%	0%	0%	0%	13%	0%	0%

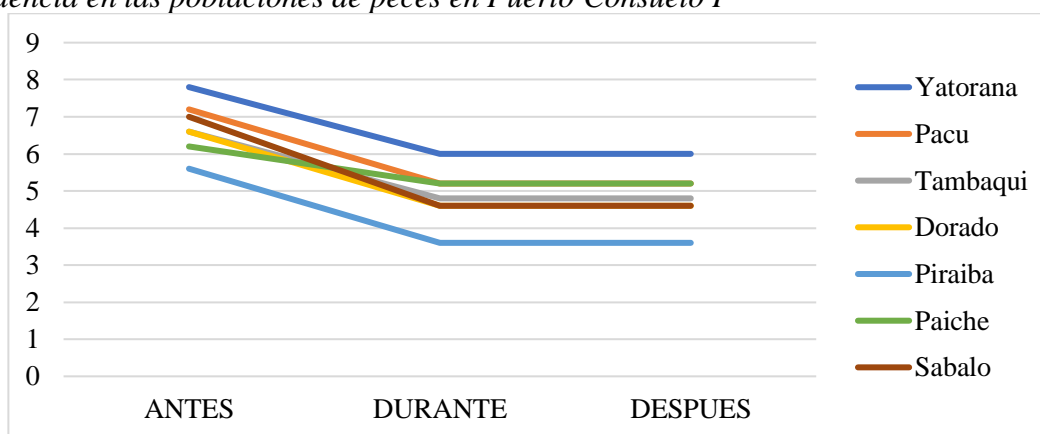
Fuente: Elaboración propia

El índice de abundancia de las especies de peces en la comunidad de Puerto Consuelo I, según la percepción de los pescadores, muestra tendencias de disminución en las poblaciones antes, durante y después de la construcción de las hidroeléctricas. Los datos muestran una tendencia de disminución generalizada a lo largo del tiempo, en relación con el proceso de construcción de las represas. *B. amazonicus* (yatorana) presentó una ligera reducción en su valoración, pasando de 7,8 antes de la construcción a 6 durante y manteniéndose en 6 después. *P. brachypomus* (pacú) descendió de 7,2 a 5,2, permaneciendo en ese nivel tras la construcción. Una tendencia similar se observa en *C. macropomum* (tambaqui), que bajó de 6,6 a 4,8, y se estabilizó en ese valor. *B. rousseauxii* (dorado) disminuyó de 6,6 a 4,6, mientras que *B.*

filamentosum (pirahiba) pasó de 5,6 a 3,6, sin recuperación posterior. *A. gigas* (paiche) también mostró una caída de 6,2 a 5,2, manteniéndose en ese nivel, al igual que *P. nigricans* (sábalo), que descendió de 7 a 4,6. Estas cifras evidencian un patrón claro de disminución en la percepción de abundancia, que se estabiliza en niveles más bajos tras la finalización de las obras.

Figura 3.

Tendencia en las poblaciones de peces en Puerto Consuelo I



Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Disponibilidad de peces en la comunidad Puerto Consuelo II

Antes de la construcción de las represas hidroeléctricas, los pescadores de la comunidad de Puerto Consuelo II percibían una alta disponibilidad de recursos pesqueros en el río. El 100% de los encuestados reportó como muy abundantes a *B. amazonicus* (yatorana), mientras que especies como *P. brachypomus* (pacú), *C. macropomum* (tambaqui) y *B. rousseauxii* (dorado) fueron mencionadas por el 80%. Además, *A. gigas* (paiche), *B. filamentosum* (pirahiba) y *P. pinirampu* (barba chata) fueron mencionadas por el 60% de los pescadores dentro de esta categoría.

Durante la construcción de las represas, la comunidad reportó una disminución en la abundancia de varias especies. *P. pinirampu* (barba chata) fue mencionada por el 100% de los encuestados, seguida por *B. rousseauxii* (dorado) y *B. filamentosum* (pirahiba) con un 80%, y *B. amazonicus*

(yatorana) junto a *P. brachypomus* (pacú) con un 60%, todas ellas percibidas como abundantes. En contraste, *A. gigas* (paiche) fue considerada medianamente abundante por el 60% de los encuestados. Estos resultados evidencian una tendencia decreciente en la disponibilidad de recursos pesqueros durante este periodo.

Después de la construcción, la situación se mantuvo relativamente similar al periodo anterior en esta comunidad. *P. pinirampu* (barba chata) fue mencionada por el 100% de los encuestados, seguida por *B. rousseauxii* (dorado) y *B. filamentosum* (pirahiba) con un 80%, y *B. amazonicus* (yatorana) junto a *P. brachypomus* (pacú) con un 60%, todas ellas percibidas como abundantes. En contraste, *A. gigas* (paiche) fue reportada como medianamente abundante por el 60%. Esta percepción refleja cierta estabilidad en la disponibilidad pesquera en esta comunidad lo que refleja una adaptabilidad en algunas especies.

Tabla 5.

Abundancia de diferentes especies de peces en la comunidad Puerto Consuelo II desde la percepción de los pescadores

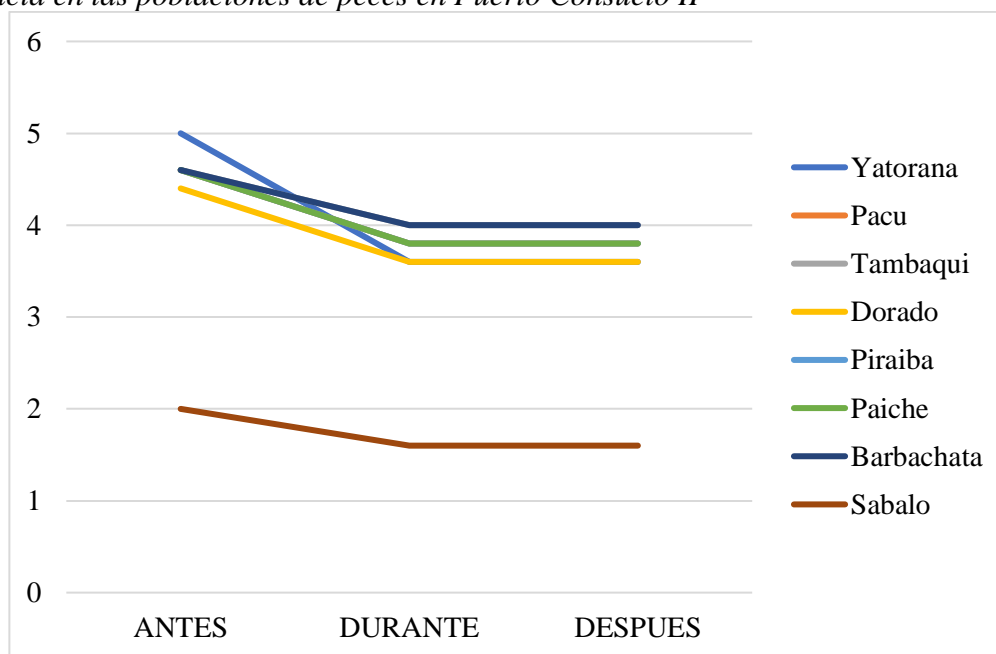
N	Nombre científico	Nombre común	ANTES				DURANTE				DESPUES						
			Muy abu.	Abu.	Med	Poco	Muy poco	Muy abu.	Abu.	Med	Poco	Muy poco	Muy abu.	Abu.	Med.	Poco	Muy poco
1	<i>Brycon amazonicus</i>	Yatorana	100%	0%	0%	0%	0%	0%	60%	40%	0%	0%	0%	60%	40%	0%	0%
2	<i>Piaractus brachypomus</i>	Pacú	80%	0%	20%	0%	0%	20%	60%	0%	20%	0%	20%	60%	0%	20%	0%
3	<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	80%	0%	20%	0%	0%	40%	40%	0%	20%	0%	40%	40%	0%	20%	0%
4	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Dorado	80%	0%	0%	20%	0%	0%	80%	0%	20%	0%	0%	80%	0%	20%	0%
5	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Pirahiba	60%	40%	0%	0%	0%	0%	80%	20%	0%	0%	0%	80%	20%	0%	0%
6	<i>Arapaima gigas</i>	Paiche	60%	40%	0%	0%	0%	40%	0%	60%	0%	0%	40%	0%	60%	0%	0%
7	<i>Pinirampus pinirampu</i>	Barba Chata	60%	40%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
8	<i>Prochilodus nigricans</i>	Sabalo	40%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	0%	0%	0%	0%	40%	0%	0%	0%
9	<i>Hydrolycus armatus</i>	Cachorro	20%	20%	0%	0%	0%	0%	20%	20%	0%	0%	0%	20%	20%	0%	0%
10	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Pintau	20%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%
11	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Seferino	20%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%
12	<i>Leiarius marmoratus</i>	Tujuno	20%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%
13	<i>Zungaro zungaro</i>	Yahú	20%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

El índice de abundancia de las especies de peces en la comunidad de Puerto Consuelo II, según la percepción de los pescadores, muestra tendencias de estabilidad o ligera disminución en las poblaciones antes, durante y después de la construcción de las hidroeléctricas. Se evidencia una disminución tras la construcción de las represas. *B. amazonicus* (yatorana) bajó de 5 a 3,6 y permaneció en ese nivel; *P. brachypomus* (pacú) de 4,6 a 3,8 y conservó esa abundancia; *C. macropomum* (tambaqui) de 4,6 a 4 y continuó sin variación; *B. rousseauxii* (dorado) de 4,4 a 3,6 y no presentó más cambios; *B. filamentosum* (pirahiba) y *A. gigas* (paiche) descendieron a 3,8 y sostuvieron ese valor; mientras que *P. nigricans* (sábalo) bajó de 2 a 1,6 y se estabilizó en ese rango. Esta estabilidad en niveles más bajos sugiere un impacto persistente sobre la disponibilidad de estas especies

Figura 4.

Tendencia en las poblaciones de peces en Puerto Consuelo II



Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Disponibilidad de peces en la comunidad Cachuela Esperanza

Antes de la construcción de las hidroeléctricas, la comunidad de Cachuela Esperanza percibía una alta disponibilidad de peces. *B. amazonicus* (yatorana) fue mencionada como muy abundante por el 100% de los encuestados, mientras que *P. brachypomus* (pacú), *C. macropomum* (tambaqui) y *P. nigricans* (sábalo) fueron señaladas por el 90%, y *B. filamentosum* (paraíba) por el 60%. Por su parte, *B. rousseauxii* (dorado) fue considerada abundante por el 70%. Estos resultados reflejan la percepción de un ecosistema fluvial saludable para esta comunidad.

Durante la fase de construcción, la percepción de las comunidades mostró un cambio notable. El 80% de los encuestados aún consideraba abundantes a *P. brachypomus* (pacú) y *P. nigricans* (sábalo), mientras que el 70% mencionó a *C. macropomum* (tambaqui) y *P. pinirampu* (barba chata). En contraste, un 80% calificó a *B. filamentosum* (paraíba) y un 70% a *B. rousseauxii* (dorado) como medianamente abundantes. Este periodo se caracterizó por una percepción general de disminución en la disponibilidad de peces.

Después de la construcción, la percepción sobre la disponibilidad de peces experimentó una disminución considerable. El 90% de los encuestados consideró que *B. amazonicus* (yatorana), *C. macropomum* (tambaqui) y *B. filamentosum* (paraíba) como especies muy poco abundantes, mientras que *P. brachypomus* (pacú) y *P. nigricans* (sábalo) fueron percibidos de la misma manera por el 60%. Estos resultados reflejan una creciente preocupación en la comunidad de Cachuela Esperanza, ya que la disminución en la disponibilidad de peces impacta negativamente en su seguridad alimentaria y económica.

Tabla 5.

Abundancia de diferentes especies de peces en la comunidad Cachuela Esperanza desde la percepción de los pescadores

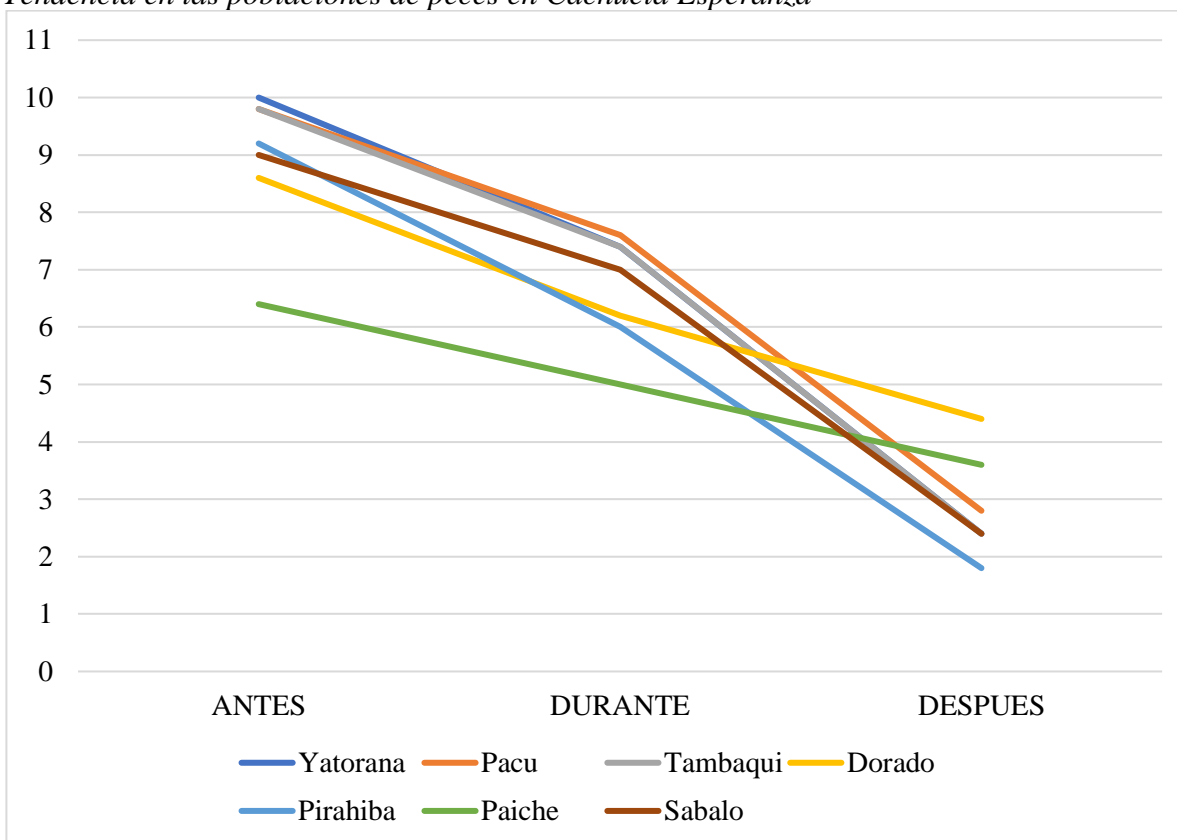
N	Nombre científico	Nombre común	ANTES				DURANTE					DESPUES					
			Muy abu.	Abu.	Med	Poco	Muy poco	Muy abu.	Abu.	Med	Poco	Muy poco	Muy abu.	Abu.	Med.	Poco	Muy poco
1	<i>Brycon amazonicus</i>	Yatorana	100%	0%	0%	0%	0%	0%	80%	10%	10%	0%	0%	0%	10%	0%	90%
2	<i>Piaractus brachypomus</i>	Pacú	90%	10%	0%	0%	0%	0%	80%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	60%
3	<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	90%	10%	0%	0%	0%	0%	70%	30%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	90%
4	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Dorado	30%	70%	0%	0%	0%	0%	20%	70%	10%	0%	0%	10%	40%	10%	40%
5	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Paraíba	60%	40%	0%	0%	0%	0%	10%	80%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	90%
6	<i>Arapaima gigas</i>	Paiche	0%	40%	40%	20%	0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%	30%	20%	50%
7	<i>Pinirampus pinirampu</i>	Barba Chata	50%	30%	0%	20%	0%	0%	60%	40%	0%	0%	0%	20%	20%	30%	30%
8	<i>Prochilodus nigricans</i>	Sábalo	90%	0%	0%	0%	0%	0%	80%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	30%	60%
9	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Surubí	20%	10%	0%	0%	0%	0%	20%	10%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	20%
10	<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacupeba	40%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%
11	<i>Platynemateichthys notatus</i>	Peixe Rey	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

En la comunidad de Cachuela Esperanza, los índices de abundancia percibidos por los pescadores muestran una tendencia generalizada a la disminución de las especies de peces a lo largo del tiempo, en relación con la construcción de las hidroeléctricas. *B. amazonicus* (yatorana) descendió de 10 antes de la construcción a 7,4 durante y finalmente a 2,4 después. *P. brachypomus* (pacú) pasó de 9,8 a 7,6 y luego a 2,8; *C. macropomum* (tambaqui) de 9,8 a 7,4 y más tarde a 2,4. *B. rousseauxii* (dorado) mostró una reducción de 8,6 a 6,2 y luego a 4,4; *B. filamentosum* (pirahiba) de 9,2 a 6 y finalmente a 1,8. Por su parte, *A. gigas* (paiche) bajó de 6,4 a 5 y luego a 3,6; *P. pinirampu* (barba chata) de 8,2 a 7,2 y posteriormente a 4,6; y *P. nigricans* (sábalo) descendió de 9 a 7 y terminó en 2,4. Estas cifras evidencian un deterioro progresivo en la percepción de abundancia, lo que sugiere un impacto significativo sobre las poblaciones icticas tras la intervención hidroeléctrica.

Figura 5.

Tendencia en las poblaciones de peces en Cachuela Esperanza



Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Cambios percibidos en las poblaciones de peces

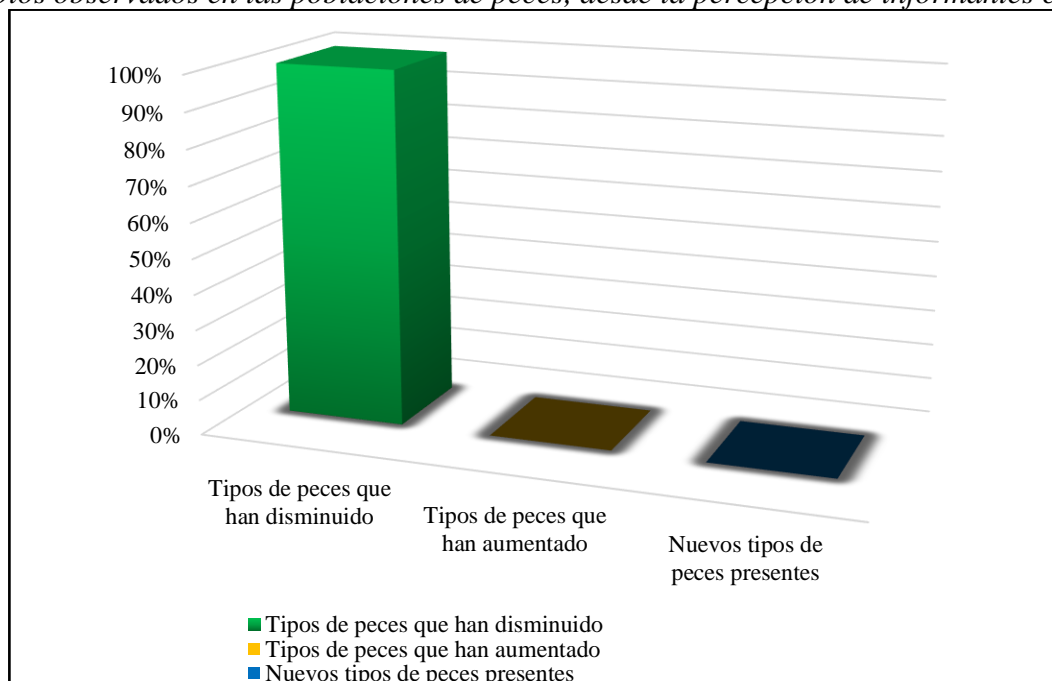
Las tres comunidades estudiadas evidencian una tendencia general de disminución en la percepción de la abundancia de peces antes, durante y después de la construcción de las hidroeléctricas. Inicialmente, especies como *B. amazonicus* (yatorana), *P. brachypomus* (pacú), *C. macropomum* (tambaqui), *B. rousseauxii* (dorado), *B. filamentosum* (pirahiba), *A. gigas* (paiche), *P. pinirampu* (barba chata) y *P. nigricans* (sábalo) eran percibidas como muy abundantes, reflejando ecosistemas fluviales saludables. Durante la fase de construcción, estas especies comenzaron a mostrar una reducción en su disponibilidad, siendo consideradas en muchos casos como medianamente abundantes, lo que indicaba una alteración en las dinámicas

ecológicas. Después de la construcción, la mayoría fueron percibidas como poco abundantes, reflejando un deterioro progresivo del hábitat acuático.

Además, el 100% de los informantes clave mencionó que desde la construcción de las represas se ha registrado la desaparición de ciertos tipos de peces, como el *Peixe Rey*, cuya presencia ya no se evidencia ni en observaciones ni en capturas en los últimos años. Estos hallazgos reflejan un impacto considerable, no solo en la abundancia, sino también en la diversidad de especies, indicando que la construcción de las represas ha generado una transformación negativa del ecosistema fluvial, afectando directamente la pesca artesanal, la seguridad alimentaria y la economía local.

Figura 6.

Cambios observados en las poblaciones de peces, desde la percepción de informantes clave



Fuente: Elaboración propia

Van Damme et al. (2019a) destacan la presencia del Dorado como especie clave antes de la construcción de las represas, un patrón que coincide con los registros de Puerto Consuelo II y

Cachuela Esperanza, aunque su disponibilidad ha disminuido. Duponchelle et al. (2021) confirman la importancia del Tambaqui, que sigue siendo relevante en todas las comunidades, pero con variaciones en su abundancia.

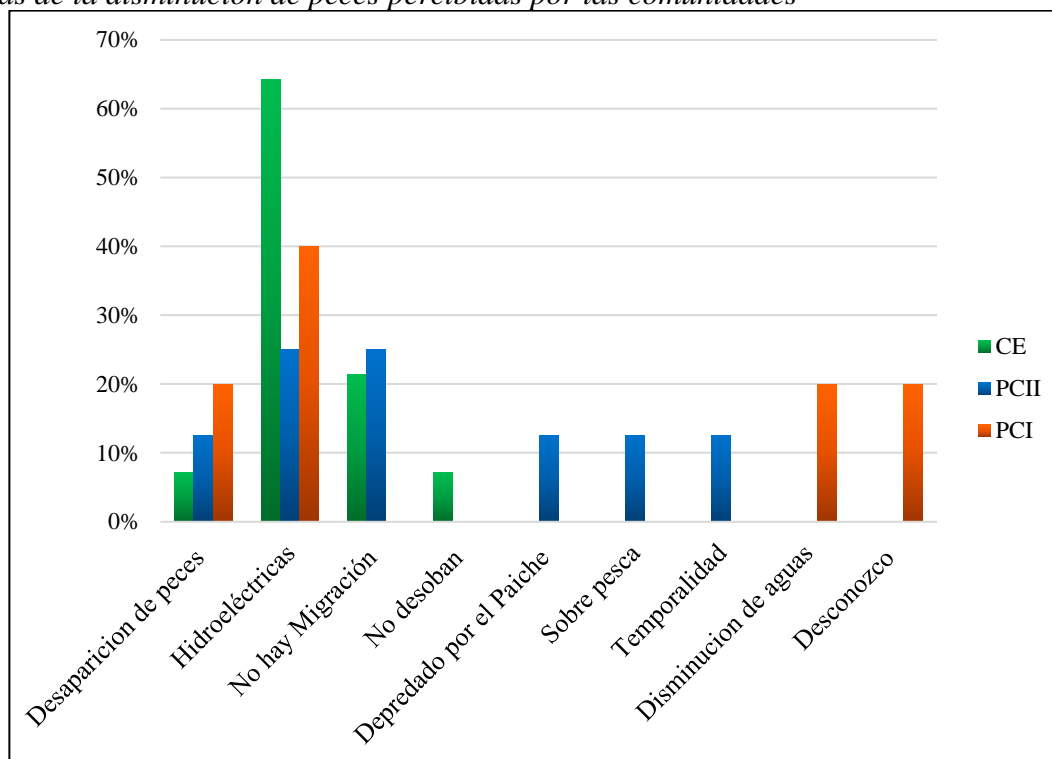
Arteaga & Sanjinés (2021) coinciden en la importancia del Paiche, que se mantuvo constante en Puerto Consuelo I, pero mostró una reducción en otras áreas, especialmente tras la construcción de las represas. Además, Van Damme et al. (2019b) y FAUNAGUA (2021) reportan una disminución generalizada de especies como el Surubí y la Yatorana, lo cual también se refleja en los resultados obtenidos de las comunidades estudiadas.

Los testimonios de los pescadores locales concuerdan con estos estudios, señalando la disminución de especies como el Peixe Rey, lo que evidencia el impacto negativo de las represas sobre la diversidad y abundancia de peces

4.1.5. Causas percibidas para la disminución de peces

Entre las causas identificadas por los pescadores sobre la disminución en la disponibilidad de peces, destaca el impacto atribuido a las hidroeléctricas, señalado por un 64% de los encuestados en Cachuela Esperanza, 40% en Puerto Consuelo I y 27% en Puerto Consuelo II. Estos datos sugieren una relación directa entre la presencia de represas y la reducción de las poblaciones de peces en la región. Además, un 20% de los pescadores de Cachuela Esperanza manifestó desconocer las causas de esta disminución, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la información ambiental en las comunidades. La Figura 7 representa gráficamente estas percepciones, mostrando las consecuencias observadas en la disponibilidad de peces en las tres comunidades estudiadas.

Figura 7.

Causas de la disminución de peces percibidas por las comunidades

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en las comunidades de Cachuela Esperanza, Puerto Consuelo I y II coinciden en gran medida con los hallazgos reportados por Van Damme et al. (2019b) y Dugan et al. (2010), quienes destacan el fuerte impacto de las represas hidroeléctricas sobre las poblaciones de peces, particularmente por la alteración de los flujos naturales del río y la interrupción de rutas migratorias, lo que afecta directamente los ciclos reproductivos, tal como también señala Fearnside (2015). En línea con estos estudios, un alto porcentaje de pescadores en las tres comunidades atribuye la disminución de peces a las hidroeléctricas. Aunque la desaparición de especies y la falta de migración fueron también mencionadas, lo que reafirma que los cambios percibidos por las comunidades locales están alineados con las observaciones científicas sobre los impactos ecológicos de estos megaproyectos..

4.1.6. Patrones de presencia y ausencia de especies de peces

Según la percepción de los pescadores, se han observado cambios en la presencia y ausencia de algunas especies de peces en el área. En Cachuela Esperanza, especies como *Gymnotus carapo* (pez cuchillo) y *Pygocentrus nattereri* (piraña) son mencionadas esporádicamente, lo que sugiere que podrían ser poco comunes en esta área específica, aunque son conocidas por ser abundantes en otros tramos del río Beni. Por otro lado, *Platynemichthys notatus* (peixe rey) es señalado frecuentemente como ausente, lo que indica una posible reducción significativa en su población según los testimonios locales.

En Puerto Consuelo II, los pescadores mencionan la presencia ocasional de especies como *Hydrolycus armatus* (cachorro) y *Triportheus angulatus* (flor de agua), mientras que *Brachyplatystoma filamentosum* (pirahiba) y *Platynemichthys notatus* (peixe rey) son comúnmente descritas como “ausentes”, lo que sugiere una percepción de disminución notable en sus poblaciones locales.

En Puerto Consuelo I, especies como *Phractocephalus hemiliopterus* (general) y *Pterodoras granulosus* (reque reque) son mencionadas ocasionalmente, mientras que *Platynemichthys notatus* (peixe rey) y *Hydrolycus armatus* (cachorro) son consideradas raras en esta área.

Tabla 6.

Presencia y ausencia de especies de peces después del 2015

N°	Comunidades	Recientemente presentes	Infrecuentes	Ausentes
		Especie	Especie	Especie
1	Cachuela Esperanza	<i>Gymnotus carapo</i> (Pez cuchillo)	<i>Phractocephalus hemioliopus</i> (General)	<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Corvina)
		<i>Pygocentrus nattereri</i> (Pirañas)		<i>Mylossoma duriventre</i> (Pacupeba) <i>Platynemichthys notatus</i> (Peixe Rey) <i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (Pirahiba) <i>Prochilodus nigricans</i> (sábado)
2	Puerto consuelo II		<i>Hydrolycus armatus</i> (Cachorro)	<i>Brachyplatystoma rouseauxi</i> (Dorado)
			<i>Triportheus angulatus</i> (Flor de agua)	<i>Platynemichthys notatus</i> (Peixe Rey) <i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (Pirahiba)
3	Puerto consuelo I	<i>Phractocephalus hemioliopus</i> (General)	<i>Brachyplatystoma tigrinum</i> (Cebra)	<i>Hydrolycus armatus</i> (Cachorro)
		<i>Pterodoras granulosus</i> (Reque Reque)	<i>Platynemichthys notatus</i> (Peixe Rey)	<i>Platynemichthys notatus</i> (Peixe Rey)
		<i>Pygocentrus nattereri</i> (Piraña) Especie desconocida	Especie desconocida	<i>Pygocentrus nattereri</i> (Piraña)

Fuente: Elaboración propia

Van Damme & Ortiz (2020), Jardín (2021) y Espinoza & Van Damme (2020) reportan un marcado declive y la desaparición de especies como *P. notatus* (Peixe Rey), *B. filamentosum* (Pirahiba) y *B. tigrinum* (Cebra), hallazgos que coinciden con las percepciones locales recogidas en las comunidades estudiadas. Van Damme y Ortiz (2020) destacan que especies como la Pirahiba y el Dorado han dejado de observarse en algunas zonas, reflejando una situación crítica. Esta apreciación es respaldada por la más reciente evaluación de la UICN (2023), que clasifica

al Dorado como especie vulnerable debido a la disminución sostenida de sus poblaciones. Asimismo, Jaldín (2021) resalta la preocupante rareza de *B. tigrinum* (Cebra), especie que, según los informantes, se ha vuelto extremadamente infrecuente en áreas como Cachuela Esperanza.

4.2. Dinámica de la población de peces desde la percepción de las comunidades locales

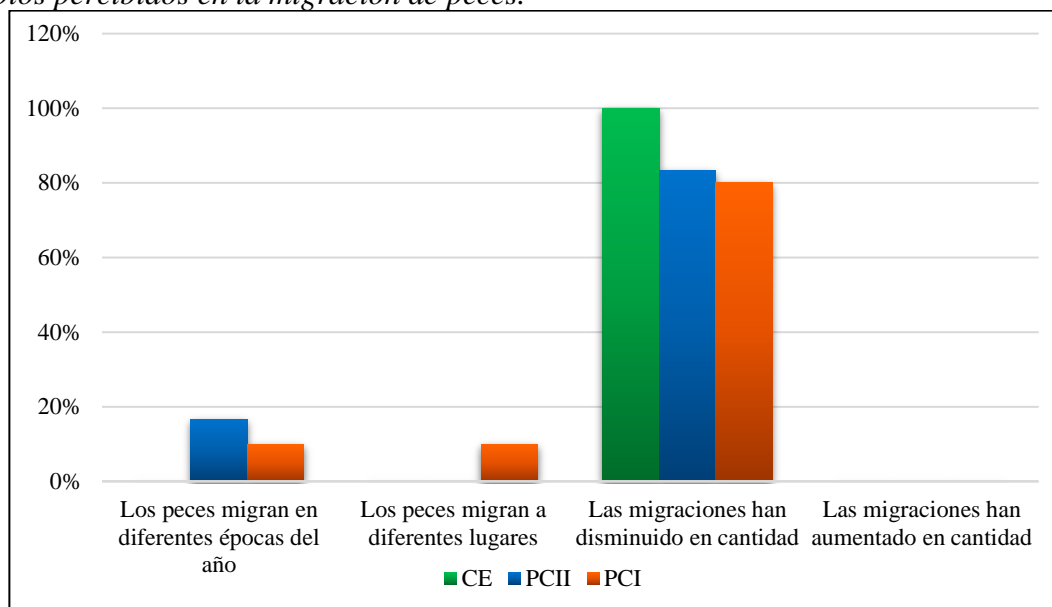
4.2.1. Migración de las poblaciones de peces

Los patrones migratorios de peces fueron evaluados a partir de las percepciones de los pescadores en las comunidades de Cachuela Esperanza, Puerto Consuelo II y Puerto Consuelo I. La mayoría de los encuestados señaló una disminución en la frecuencia de migraciones, entendida como el número de cardúmenes observados por año. Esta percepción fue reportada por el 100% de los pescadores en Cachuela Esperanza, el 83% en Puerto Consuelo II y el 80% en Puerto Consuelo I, indicando una tendencia generalizada de reducción en la actividad migratoria.

Respecto a las variaciones en los patrones migratorios, el 17% de los encuestados en Puerto Consuelo II y el 10% en Puerto Consuelo I señalaron cambios en la temporalidad de la migración de los peces, indicando que estos ya no migran en las épocas tradicionales. Además, en Puerto Consuelo I, un 10% reportó alteraciones en los destinos migratorios. Cabe destacar que ningún entrevistado mencionó un incremento en la frecuencia migratoria, lo que revela una percepción generalizada de disminución de estos eventos. Este fenómeno podría estar relacionado con alteraciones hidrológicas y la fragmentación de los corredores migratorios, asociadas principalmente a la presencia de infraestructuras hidroeléctricas.

Figura 8.

Cambios percibidos en la migración de peces.



Fuente: Elaboración propia

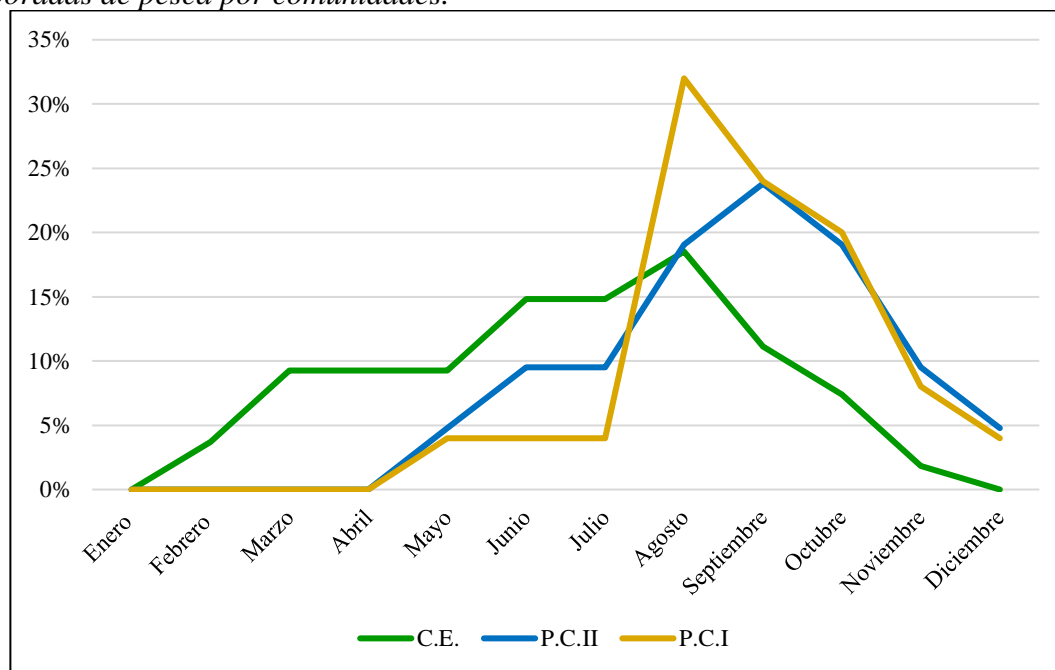
Caldas (2022) señala que la fragmentación del hábitat y la construcción de represas hidroeléctricas provocan una disminución en las poblaciones de peces y en los rendimientos pesqueros, coincidiendo con la percepción de las comunidades estudiadas, que reportan una reducción en la frecuencia y patrones migratorios. Duponchelle *et al.* (2021) subrayan que una de las consecuencias más significativas de las represas en la Amazonía es la interrupción de las rutas migratorias, lo cual también se refleja en los testimonios locales, donde no se ha reportado un aumento en estos eventos. Según Van Damme *et al.* (2019b), la disminución del dorado es evidente en la cuenca alta, aunque en Cachuela Esperanza se han observado juveniles, posiblemente porque las progenitoras migraron antes del cierre completo de las represas en 2009. FAUNAGUA (2021) también reporta la disminución o ausencia de especies migratorias como el sábalo y el pacupeba, un patrón similar al documentado por Arteaga & Sanjinés (2021), quienes registran la interrupción de las migraciones río arriba en el río Madera, en concordancia con las percepciones locales de alteración y declive de las migraciones.

4.2.2. Variaciones en las temporadas de pesca percibidas por la comunidad

De acuerdo con las percepciones de los pescadores de las tres comunidades, la actividad pesquera sigue patrones estacionales distintos como se observa en la figura 9. En general, las respuestas indican que la pesca es menos frecuente de diciembre a abril, mientras que los niveles más altos de actividad pesquera se reportan en agosto, septiembre y octubre. Específicamente, el 19% de los encuestados tanto en Cachuela Esperanza y Puerto Consuelo II y el 32% en Puerto Consuelo I, identificaron agosto como el mes pico para la pesca. Septiembre y octubre también muestran aumentos notables en la pesca principalmente en Puerto Consuelo II y Puerto Consuelo I notando una mayor actividad pesquera durante estos meses. Por el contrario, enero, febrero y marzo fueron reportados como los meses con menor actividad pesquera, con una disminución significativa.

Figura 9.

Temporadas de pesca por comunidades.



Fuente: Elaboración propia

Zubieta (2021) indica que la temporada de pesca se intensifica durante las aguas bajas, lo cual coincide con los hallazgos de este estudio, que identifican un mayor esfuerzo pesquero entre agosto y octubre, alcanzando su punto máximo en agosto. Sin embargo, esto contrasta parcialmente con FAUNAGUA (2021), que sitúa el inicio del ciclo migratorio en junio, extendiéndose hasta octubre, lo que sugiere variaciones en la sincronización entre migración y actividad pesquera. Durante los meses de diciembre a febrero, se observa una disminución en la pesca, lo que también ha sido documentado por Van Damme *et al.* (2019b), quienes relacionan esta baja con el aumento del nivel del agua, que dificulta la captura. Asimismo, aunque en otras regiones como la cuenca del Mamoré se registra un repunte pesquero en marzo y abril, el presente estudio muestra una actividad reducida en ese periodo. Estos cambios podrían estar vinculados a impactos ambientales asociados a los proyectos hidroeléctricos, que han modificado los patrones migratorios y la disponibilidad de peces, como señalan Arteaga & Sanjinés (2021) y Van Damme *et al.* (2019b).

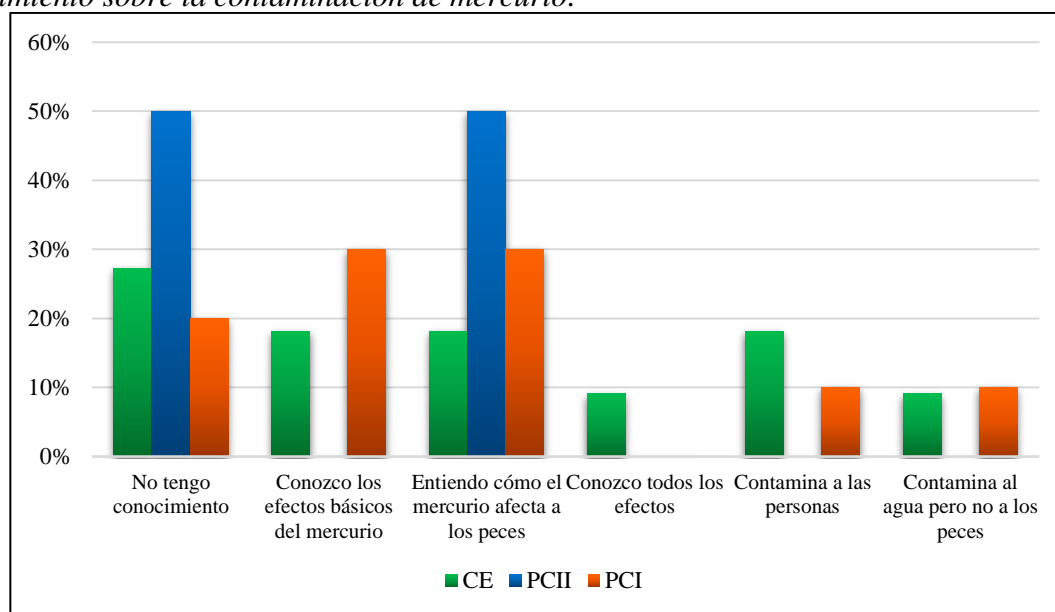
4.2.3. Otros factores asociados con cambios en la dinámica de peces

Uno de los factores asociados a los cambios en la dinámica de los peces es la posible contaminación por mercurio, la cual podría influir en su disponibilidad en las zonas evaluadas. En la comunidad de Cachuela Esperanza, el 27% de los pescadores declaró no tener conocimiento sobre esta contaminación, mientras que un 18% indicó saber que el mercurio afecta tanto a los peces como a las personas. Sin embargo, solo el 9% afirmó conocer todos los efectos del mercurio. En Puerto Consuelo II, el 50% de los pescadores manifestó no tener conocimiento sobre el tema, y el otro 50% señaló entender cómo el mercurio impacta a los peces; sin embargo, ninguno reportó conocer completamente sus efectos. En Puerto Consuelo I, un 20% dijo no estar informado sobre la contaminación por mercurio, un 30% afirmó

comprender cómo afecta a los peces y otro 30% aseguró conocer todos los efectos del contaminante; además, un 10% mencionó que el mercurio también representa un riesgo para las personas. Este nivel generalizado de desconocimiento podría limitar la implementación de medidas preventivas adecuadas, agravando los efectos de la contaminación y contribuyendo a la disminución de la disponibilidad de peces en las comunidades.

Figura 10.

Conocimiento sobre la contaminación de mercurio.



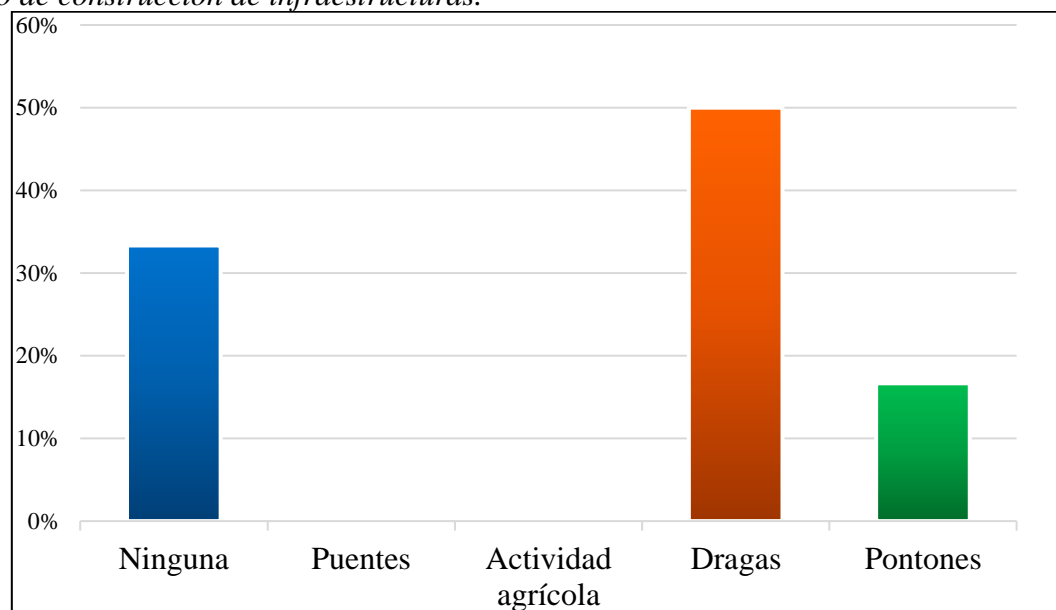
Fuente: Elaboración propia

Otro factor observado en el área de estudio es la presencia de estructuras humanas, destacando especialmente las dragas, con un 50%, y, en menor medida, los pontones, con un 17%. En el 33% de las observaciones no se identificó ninguna estructura, como se refleja en la Figura 10. Las dragas generan un impacto antropogénico considerable sobre el ecosistema acuático, ya que su operación remueve los sedimentos del fondo del río, incrementando la turbidez y degradando la calidad del hábitat para numerosas especies de peces. Esta actividad también puede alterar los patrones naturales de sedimentación y modificar la morfología del lecho fluvial, afectando

directamente la dinámica y disponibilidad de las poblaciones ícticas. En este contexto, la presencia de dragas y pontones representa una presión adicional que contribuye a la disminución de la disponibilidad de peces en la zona.

Figura 11.

Impacto de construcción de infraestructuras.



Fuente: Elaboración propia

4.3. Conocimientos sobre las represas y los impactos en los ecosistemas acuáticos y la población de peces

4.3.1. Conocimiento sobre la construcción y operación de las represas Jirau y San

Antonio

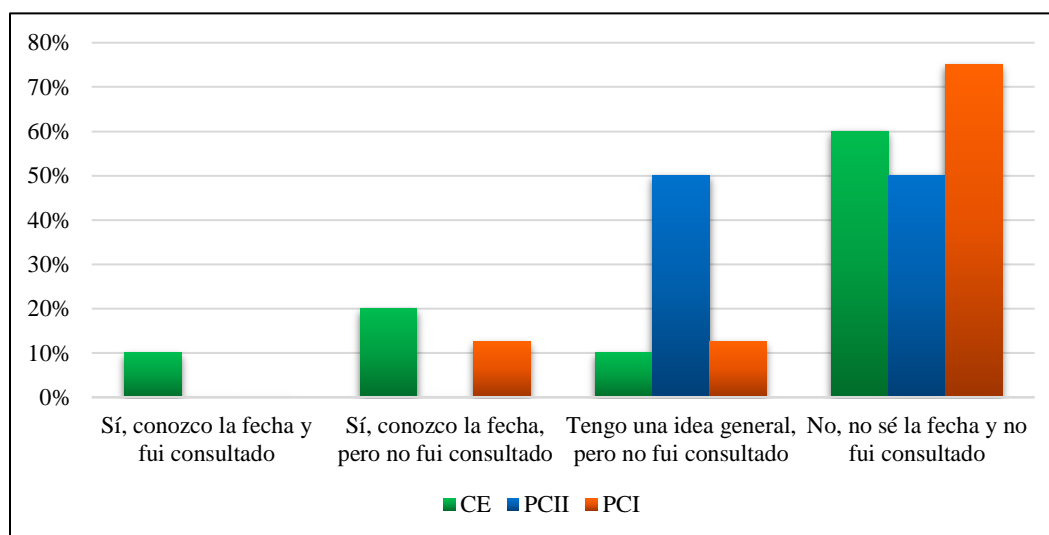
Los datos evidencian que el conocimiento de los pescadores sobre la construcción y operación de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio es limitado, y que la falta de consulta a las comunidades es generalizada. En Cachuela Esperanza, solo el 10% de los pescadores afirmó conocer la fecha de inicio de construcción de las represas y haber sido consultado. Otro 10% tiene una idea general, pero no fue consultado, mientras que un 20% conoce la fecha, pero

tampoco fue consultado. El 60% restante no conoce la fecha y no fue consultado en absoluto. En Puerto Consuelo II, el 50% de los pescadores tiene una noción general sobre el inicio de la construcción, aunque no fueron consultados, y el otro 50% no conoce la fecha ni fue consultado. Por su parte, en Puerto Consuelo I, el 75% de los pescadores no conoce la fecha de construcción ni fue consultado, el 13% conoce la fecha, pero no fue consultado, y el resto tiene una idea general, aunque igualmente no fue tomado en cuenta en el proceso.

Estos resultados reflejan una significativa falta de información y de participación de las comunidades locales en el desarrollo de estos proyectos hidroeléctricos, lo que evidencia una desconexión entre los promotores de las represas y las poblaciones afectadas. Esta ausencia de consulta y de conocimiento preciso podría influir en la percepción local sobre los impactos ambientales de las represas, particularmente en los ecosistemas acuáticos y las poblaciones de peces, además de limitar la capacidad de adaptación de las comunidades ante los cambios que estas infraestructuras generan.

Figura 12.

Conocimiento sobre inicio de construcción de las represas y consulta.

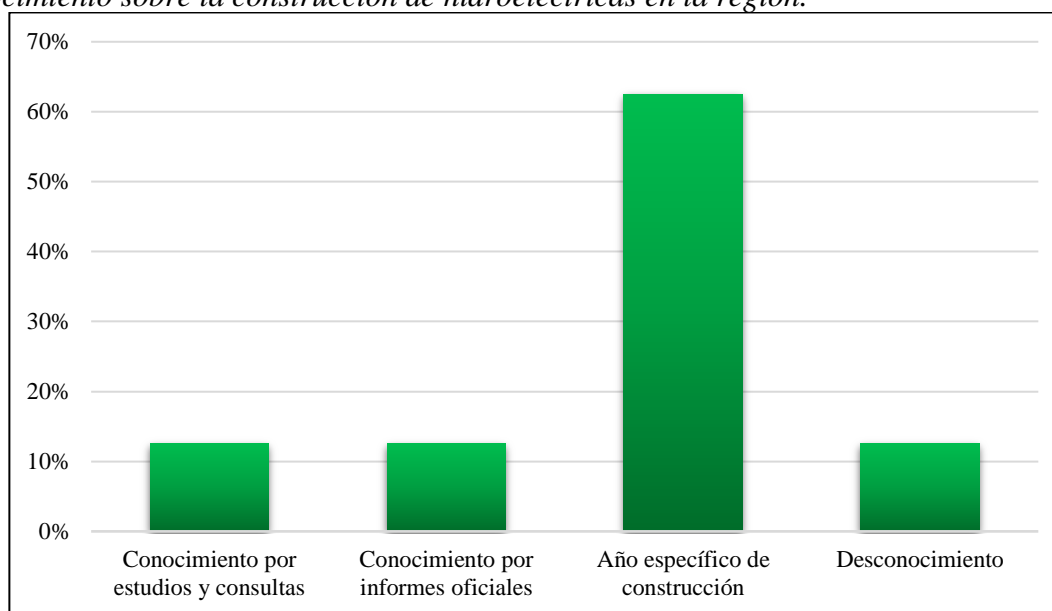


Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos de los informantes clave, revelan distintos niveles de conocimiento sobre la construcción de las represas hidroeléctricas. El 63% de los informantes clave conocían el año específico de construcción de las represas, lo que indica que los eventos relacionados con la construcción son conocidos, especialmente por aquellos en posiciones de liderazgo. En contraste, el 13% de los informantes se enteró de los proyectos hidroeléctricos a través de informes oficiales, mientras que otro 13% adquirió conocimiento a través de estudios y consultas. Sin embargo, el 13% de los informantes clave desconocía por completo la construcción de las represas. Esta distribución evidencia una disparidad en el acceso y nivel de conocimiento entre los informantes clave, donde la mayoría posee información parcial o indirecta, y solo una minoría tiene claridad sobre los detalles específicos del proceso de construcción.

Figura 13.

Conocimiento sobre la construcción de hidroeléctricas en la región.



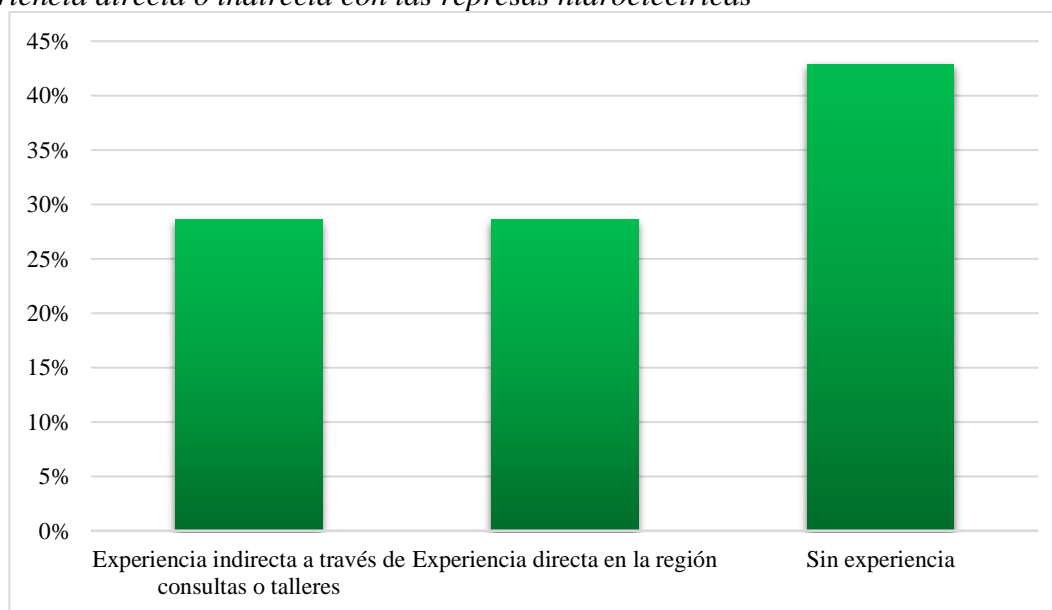
Fuente Elaboración Propia

De igual forma, los datos recopilados de los informantes clave evidencian distintos niveles de experiencia en relación con la construcción de plantas hidroeléctricas en la región. El 29% de

los entrevistados reportó una experiencia indirecta, adquirida mediante consultas o talleres, lo que sugiere cierto grado de participación en el proceso, aunque sin una vinculación directa. Otro 29% manifestó haber tenido experiencia directa con estos proyectos, reflejando una relación más estrecha con las actividades asociadas a la construcción de represas. En contraste, el 43% indicó no haber tenido ningún tipo de experiencia, lo que revela una brecha significativa en cuanto a la participación e información disponible durante la fase constructiva. La composición del grupo de informantes, mayoritariamente autoridades locales, podría explicar la presencia de experiencias directas o indirectas en una parte considerable de los casos. A pesar de algunas experiencias registradas, sigue predominando un desconocimiento generalizado sobre los procesos vinculados a estas infraestructuras.

Figura 14.

Experiencia directa o indirecta con las represas hidroeléctricas



Fuente Elaboración Propia

Al comparar estos hallazgos con el contexto histórico proporcionado por FAUNAGUA (2021) queda claro que, si bien se previó que la presencia de las represas tendría impactos ambientales,

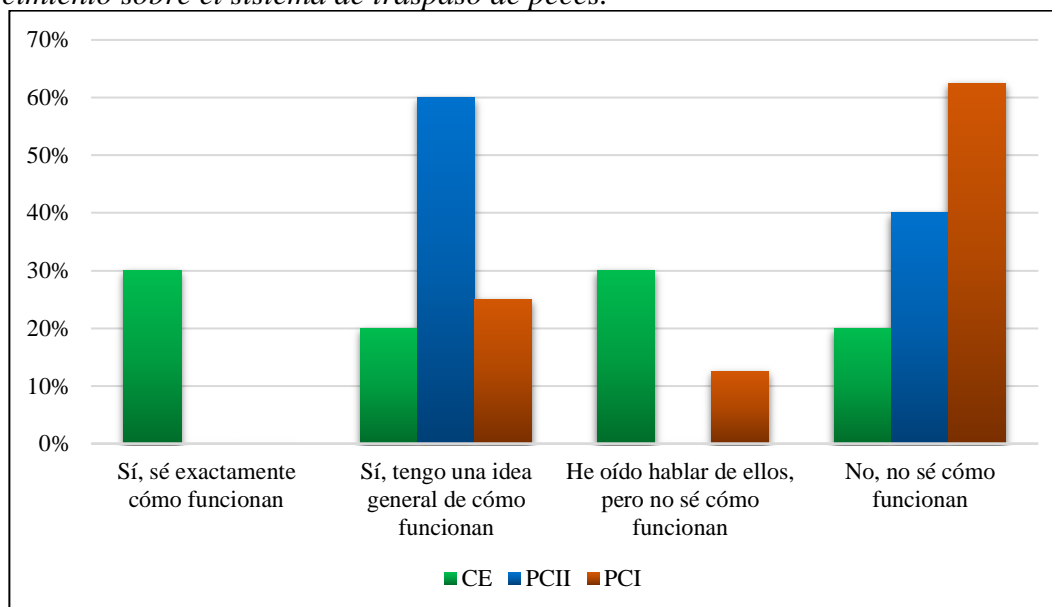
el proceso de consulta fue muy deficiente. Como se informó, las preocupaciones de Bolivia sobre los impactos ambientales de las represas, particularmente en la región amazónica, se expresaron ya en 2006, pero a pesar de estas preocupaciones, la construcción procedió con poca consideración de la consulta local. La construcción de las represas de Santo Antonio y Jirau, que comenzó en 2009 y 2011 respectivamente, se enfrentó a una importante oposición y desafíos legales, pero no se estableció una comisión binacional formal para abordar las cuestiones. La ausencia de un proceso de consulta adecuado, como lo documentan tanto los informantes locales como los informes externos (FAUNAGUA, 2021), subraya una profunda desconexión entre los desarrolladores del proyecto y las comunidades, lo que exacerba aún más las percepciones negativas de estos desarrollos y sus consecuencias ambientales.

4.3.2. Comprensión sobre el funcionamiento represas hidroeléctricas

Los datos revelan diferencias notables en el conocimiento del sistema de transferencia de peces entre las comunidades. En Cachuela Esperanza, el 30% de los pescadores sabe exactamente cómo funciona el sistema, mientras que el 20% tiene una idea general, el 30% ha oído hablar de él, pero carece de un conocimiento detallado, y el 20% no sabe nada al respecto. En Puerto Consuelo II, el 60% tiene un conocimiento general, mientras que el 40% no sabe cómo funciona el sistema. Puerto Consuelo I muestra la mayor falta de conocimiento, con un 63% que no conoce el sistema, un 13% que ha oído hablar de él, y un 25% que tiene una idea general. Estos resultados indican una brecha de conocimiento entre las comunidades sobre el funcionamiento de estos sistemas, lo que sugiere la necesidad de mejorar el conocimiento sobre el funcionamiento de las represas.

Figura 15.

Conocimiento sobre el sistema de traspaso de peces.



Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la marcación de peces con chips, se observa una falta generalizada de conocimiento entre los pescadores de las tres comunidades evaluadas. En la comunidad de Cachuela Esperanza, el 70% de los pescadores afirmaron haber oído algo sobre la marcación, pero sin conocer los detalles, mientras que el 20% sabe algo sobre los lugares donde se realizó la marcación, y solo el 10% está bien informado sobre el proceso y los lugares específicos de marcación.

En Puerto Consuelo II, la falta de conocimiento es más pronunciada, ya que el 80% de los pescadores no están informados sobre la marcación de peces con chips, y solo el 20% tiene conocimiento superficial sobre el tema. Ningún pescador de esta comunidad tiene información sobre los lugares específicos donde se realizó la marcación ni sobre el proceso en sí.

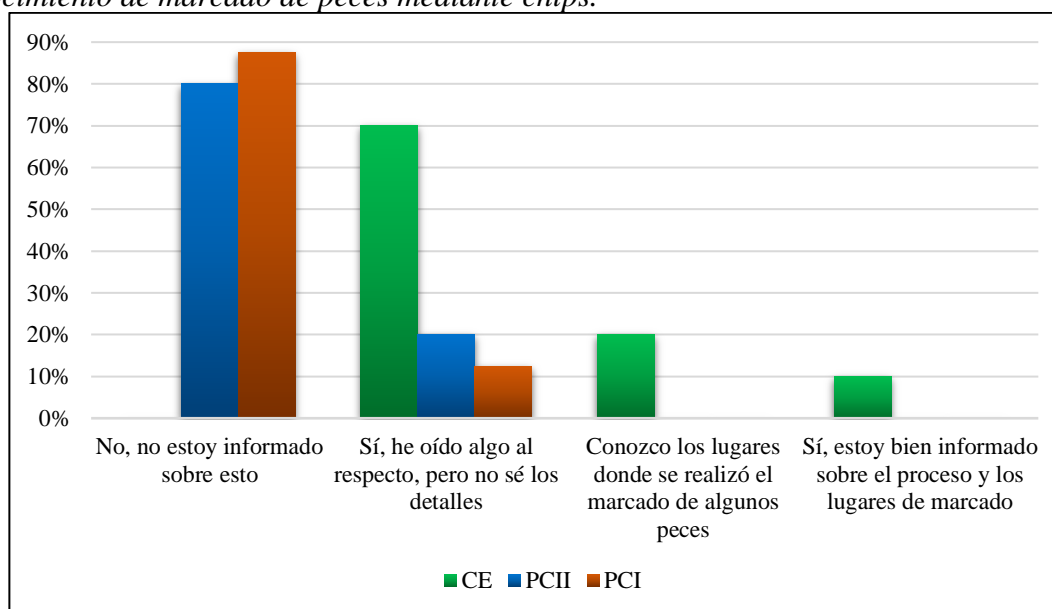
En Puerto Consuelo I, la situación es similar, con un 88% de los pescadores sin conocimiento sobre la marcación de peces, y solo el 13% ha oído algo al respecto sin conocer los detalles. Al

igual que en la anterior comunidad, ninguno de los pescadores de esta comunidad tiene información detallada sobre los lugares donde se realizó la marcación ni sobre el proceso.

Cabe resaltar que los chips en los peces se colocan río debajo de las represas para registrar si los peces pueden cruzar las represas. Sin embargo, esta información no fue comunicada a las comunidades río arriba, lo que contribuye a la falta de comprensión sobre el proceso y sus posibles efectos.

Figura 16.

Conocimiento de marcado de peces mediante chips.



Fuente: Elaboración Propia

Duponchelle et al. (2021) y FAUNAGUA (2021) señalan que los sistemas de transferencia de peces implementados en represas como Jirau y Santo Antonio presentan serias limitaciones para garantizar el movimiento libre de peces migratorios y su adecuado reclutamiento regional. Esta afirmación se ve reflejada en los resultados del presente estudio, donde solo una pequeña parte de los pescadores encuestados demuestra comprender cómo funcionan estos sistemas, mientras que un grupo significativamente mayor desconoce completamente su existencia.

Asimismo, la marcación de peces con chips es poco conocida entre las comunidades locales; la mayoría no tiene información al respecto y solo unos pocos la identifican parcialmente. Esto contrasta con Duponchelle *et al.* (2021), quienes resaltan su importancia en la conservación de peces migratorios. Los resultados reflejan una brecha entre las estrategias técnicas aplicadas y el conocimiento comunitario.

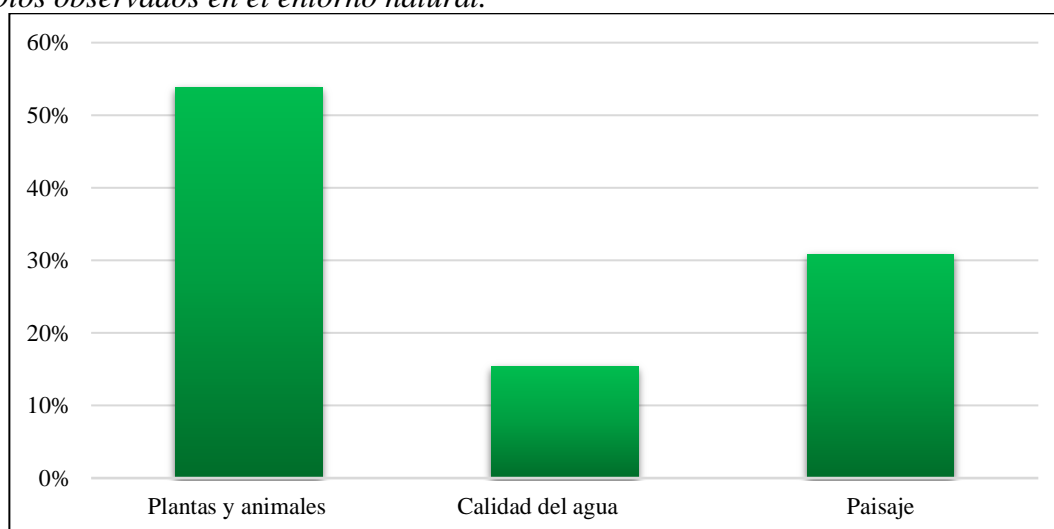
4.3.3. Impactos percibidos de las represas hidroeléctricas percibidos

4.3.3.1. Efectos percibidos en los ecosistemas acuáticos

Los resultados de las observaciones revelan que los cambios ambientales observados están relacionados con las plantas y los animales con un 54% de registros, seguidos de los cambios en el paisaje con un 31% de registros y la calidad del agua con un 15% de registros. Esto sugiere que los impactos de las represas en los ecosistemas terrestres y acuáticos son más evidentes en términos de cambios en la biodiversidad, ya que se observan alteraciones en la flora y la fauna locales. Sin embargo, los cambios en la calidad del agua pueden no ser tan visibles de inmediato.

Figura 17.

Cambios observados en el entorno natural.



Fuente: Elaboración Propia

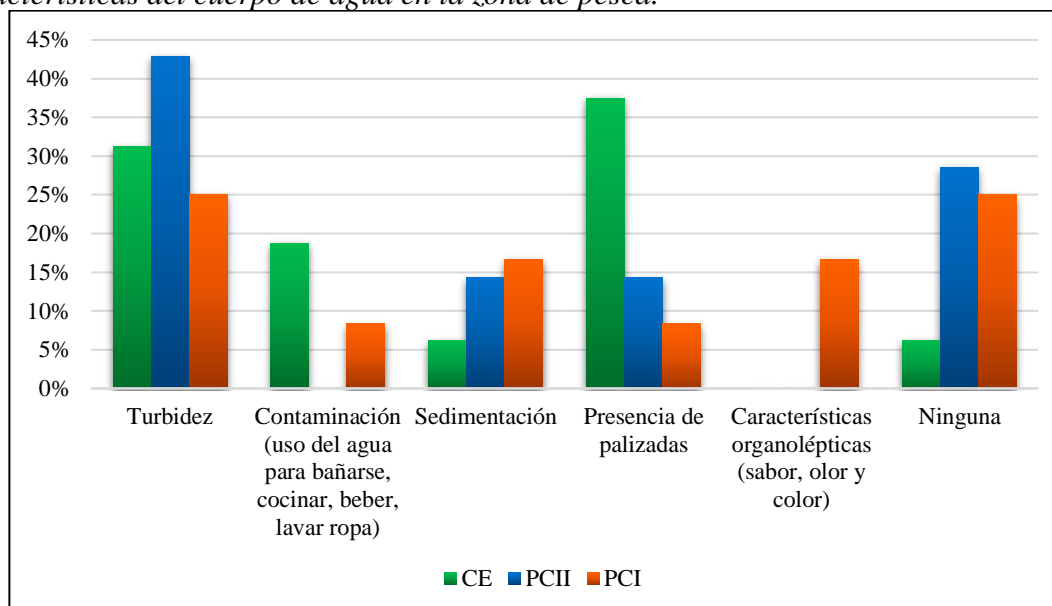
4.3.3.2. Efectos percibidos en las características y caudal del agua

Según el conocimiento de los pescadores, se han identificado diversos efectos sobre las características del agua que impactan directamente en la actividad pesquera.

En Cachuela Esperanza, el problema más mencionado es la turbidez del agua, señalado por el 31% de los pescadores. Le sigue la presencia de troncos sumergidos y flotantes (palizadas) con un 38%, mientras que la contaminación por el uso doméstico del agua (para bañarse, cocinar, beber y lavar) fue reportada por un 19%. Solo un 6% indicó la sedimentación, y otro 6% afirmó no haber percibido ningún cambio. Puerto Consuelo II, la turbidez fue identificada como principal problema por el 43% de los encuestados. La presencia de palizadas y la sedimentación fueron señaladas por el 14% respectivamente, mientras que un 29% manifestó no haber notado alteraciones significativas en el agua. Puerto Consuelo I, el 25% de los pescadores señaló la turbidez como principal afectación. La presencia de palizadas y la contaminación por el uso doméstico del agua fueron mencionadas por un 8% respectivamente, mientras que la sedimentación alcanzó un 17%. Además, un 6% de los pescadores reportó cambios en las propiedades organolépticas del agua (sabor, olor y color), y un 25% no observó ningún problema.

Estos resultados evidencian percepciones diferenciadas entre las comunidades sobre los cambios en el agua, lo que puede estar asociado a factores como la ubicación geográfica, la intensidad de uso del recurso y la cercanía a las zonas de impacto de las infraestructuras o actividades extractivas.

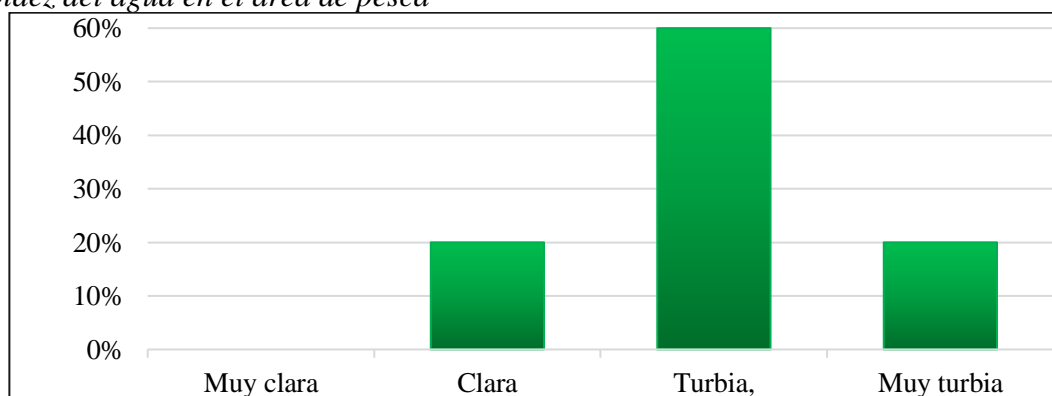
Figura 18.
Características del cuerpo de agua en la zona de pesca.



Fuente: Elaboración propia

El conocimiento de los informantes clave sobre la turbidez del agua en la zona revela que el 60% percibe el agua como turbia y el 20% como muy turbia. Solo un 20% la considera clara, y ninguno la describió como muy clara. Si bien el río Beni es reconocido como uno de los más turbios de la Amazonía, las respuestas obtenidas sugieren una percepción de mayor turbidez en los últimos años, posiblemente vinculada a la influencia de las represas hidroeléctricas y las actividades mineras en la región.

Figura 19.
Turbidez del agua en el área de pesca



Fuente: Elaboración propia

En relación con los cambios percibidos en las condiciones del río y los cuerpos de agua, el 44 % de los informantes clave identificó la disminución del caudal y las condiciones de sequía como los impactos más relevantes. Un 22 % señaló el aumento de las actividades mineras, consideradas una fuente significativa de degradación ambiental. Además, un 11 % reportó la desaparición de peces, la contaminación por mercurio y los cambios en la temperatura del agua, lo que sugiere la existencia de diversos factores de estrés que afectan negativamente la calidad del agua y la integridad de los ecosistemas acuáticos.

Figura 20.

Cambios en las condiciones del río y cuerpos de agua.



Fuente: Elaboración Propia

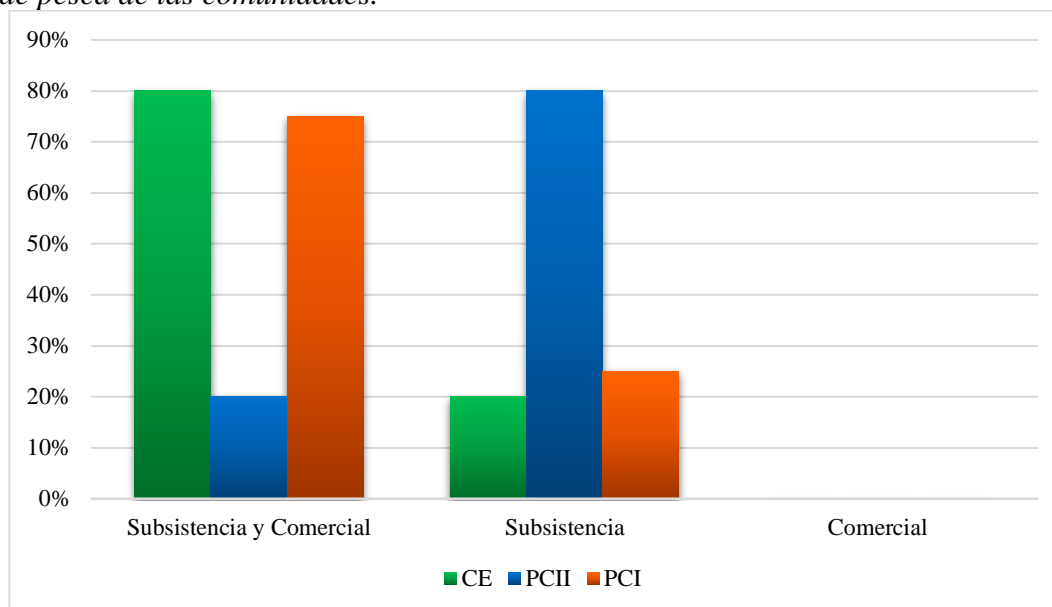
Caldas *et al.* (2022) y Duponchelle *et al.* (2021) destacan los importantes impactos ambientales de las represas de Jirau y Santo Antonio en el río Madeira, y señalan que estas represas han alterado los regímenes naturales de flujo y la conectividad. Esto está respaldado por los resultados de la encuesta, donde los encuestados informaron cambios notables en las condiciones del río, como la reducción del caudal de agua y el aumento de la formación de nuevas playas, probablemente debido a la sedimentación y la alteración de los niveles de agua.

De manera similar, FAUNAGUA (2021) observó cambios en la turbidez y sedimentación del agua, y los pescadores locales notaron que el agua ya no fluye como antes, un fenómeno que coincide con las preocupaciones planteadas en la encuesta. Además, los hallazgos de la encuesta sobre la desaparición de especies de peces y la contaminación por mercurio resuenan con la degradación ecológica más amplia discutida por Jaldin (2021) (datos no publicados), donde la reducción del caudal de agua y la deposición de sedimentos contribuyen a la pérdida de hábitat y a los cambios en la biodiversidad local. Estas observaciones subrayan los impactos negativos actuales de las represas hidroeléctricas tanto en la calidad del agua como en el ecosistema acuático.

4.3.3.3. Efectos percibidos en la actividad pesquera

Los datos evidencian que la pesca de subsistencia sigue siendo la principal forma de aprovechamiento de los recursos acuáticos en las tres comunidades estudiadas. En Cachuela Esperanza, la mayoría de los encuestados, un 80 %, combina actividades de pesca de subsistencia con pesca comercial, mientras que el 20 % se dedica exclusivamente a la pesca de subsistencia. En Puerto Consuelo II, se observa una mayor dependencia de la pesca de subsistencia, con un 80 % dedicado únicamente a esta modalidad y solo un 20 % participando en ambas formas. Puerto Consuelo I presenta un patrón similar al de Cachuela Esperanza: el 75 % combina pesca de subsistencia y comercial, mientras que el 25 % se enfoca exclusivamente en la pesca de subsistencia. Cabe destacar que en ninguna de las comunidades se reportó la práctica exclusiva de pesca comercial, lo que subraya la importancia de la pesca como estrategia de sustento familiar más que como actividad económica principal. Esto sugiere que cualquier alteración ambiental que afecte la disponibilidad de recursos pesqueros tendría un impacto directo sobre la seguridad alimentaria y los medios de vida de estas comunidades.

Figura 21.

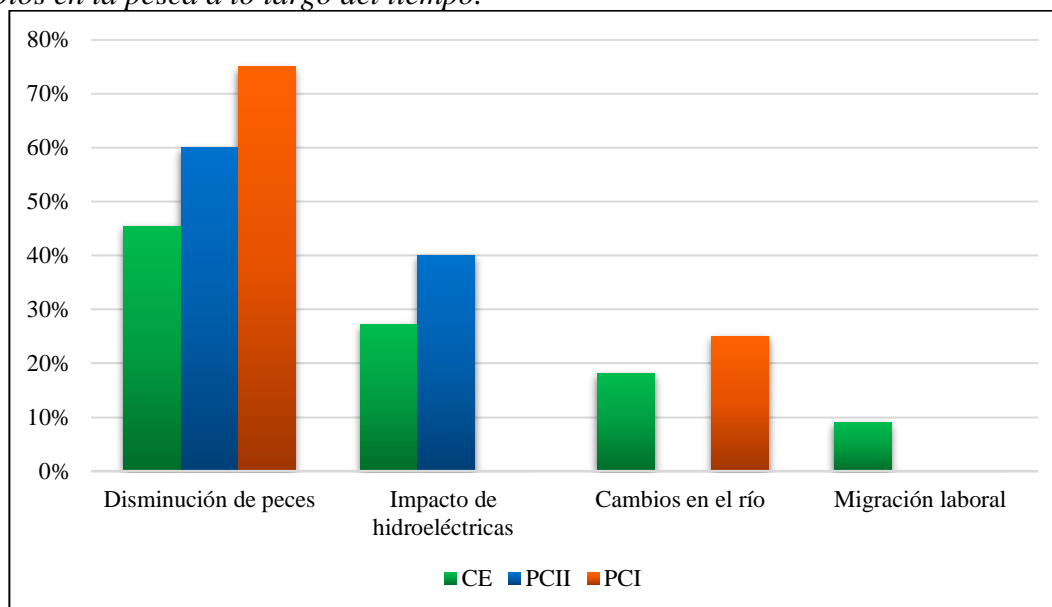
Tipo de pesca de las comunidades.

Fuente: Elaboración Propia

Los pescadores de las tres comunidades han percibido una disminución en las poblaciones de peces a lo largo del tiempo. En Cachuela Esperanza, el 45 % de los encuestados indicó una merma en la cantidad de peces, mientras que en Puerto Consuelo II, la percepción fue del 60 %. En Puerto Consuelo I, un 75 % también reportó una reducción en las poblaciones de peces. Las represas hidroeléctricas fueron mencionadas como un factor que contribuye a este cambio, especialmente en Cachuela Esperanza y Puerto Consuelo II, donde un 27 % y un 40 % respectivamente identificaron su impacto. En Puerto Consuelo I, este factor no fue señalado. Además, en Puerto Consuelo I, el 25 % y en Cachuela Esperanza, el 18 % de los pescadores destacaron los cambios en las condiciones del río como otro problema que afecta la actividad pesquera. En comparación, la migración laboral fue el problema menos significativo para todas las comunidades, con solo el 9% de los participantes en Cachuela Esperanza reportando su percepción de impacto.

Figura 22.

Cambios en la pesca a lo largo del tiempo.

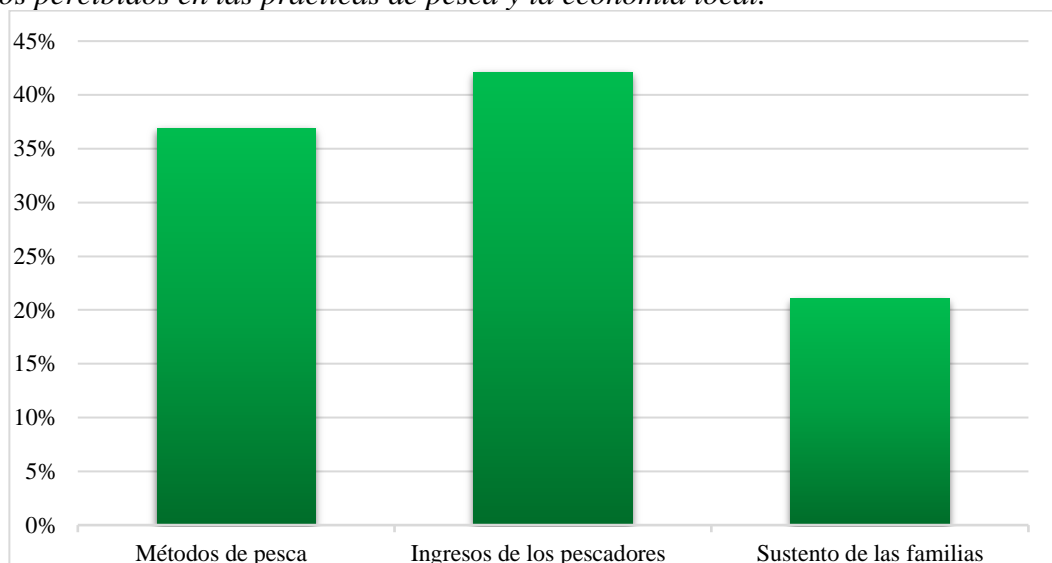


Fuente: Elaboración Propia

Los datos obtenidos a partir de las entrevistas con informantes clave indican que las prácticas pesqueras y la economía local se han visto afectadas de diversas maneras. Un 42% de los informantes destacó que los ingresos de los pescadores han experimentado cambios, lo que sugiere que la pesca ya no genera los mismos niveles de rentabilidad o que las condiciones de pesca han alterado el flujo económico de las familias dedicadas a esta actividad. Un 37% señaló que los métodos de pesca han cambiado, lo cual puede reflejar adaptaciones a las nuevas condiciones del río o la necesidad de buscar nuevas técnicas debido a la disminución de los recursos pesqueros. Además, un 21% mencionó que el sustento de las familias ha sido afectado, lo que indica que la pesca ya no es tan confiable como antes y ha impactado negativamente en la seguridad alimentaria y el bienestar económico de las comunidades.

Figura 23.

Efectos percibidos en las prácticas de pesca y la economía local.



Fuente Elaboración Propia

Los autores Arteaga & Sanjinez (2021) señalan que las represas Jirau y Santo Antonio han provocado una disminución en las poblaciones de peces en el río Beni, lo cual afecta los ingresos de los pescadores y su economía familiar. De forma similar, Caldas, *et al.* (2022) menciona que la reducción en la pesca, especialmente de especies grandes con alto valor económico, afecta directamente los medios de vida de los pescadores en las zonas cercanas a las represas. Este impacto se refleja en la alteración de métodos de pesca tradicionales y en una disminución en la cantidad de especies migratorias (Van Damme *et al.*, 2019b), que obliga a los pescadores a adaptarse a las nuevas condiciones del río. La disminución de ingresos que enfrentan los pescadores también repercute en el sustento de sus familias, afectando tanto su estabilidad económica como su calidad de vida (FAUNAGUA & WCS, 2022).

4.3.4. Preocupaciones de las comunidades locales por las represas hidroeléctricas

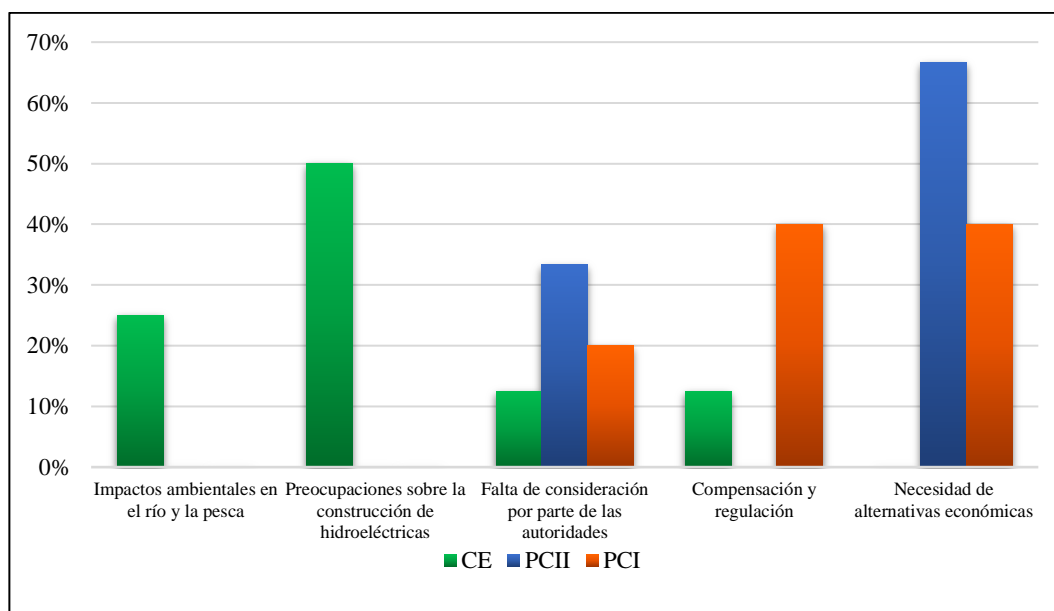
Las entrevistas revelan preocupaciones diferenciadas entre las comunidades pesqueras. En Cachuela Esperanza, el 50% de los pescadores se enfoca en los impactos ambientales, mientras que el 25% menciona la construcción de represas como un problema principal. Además, el 13%

señala la falta de atención de las autoridades y otro 13% menciona la falta de compensación y regulación. En Puerto Consuelo II, la principal preocupación es la falta de alternativas económicas, con un 67% de los encuestados destacando esta situación. Un 33% también menciona la falta de atención por parte de las autoridades. En Puerto Consuelo I, las preocupaciones se distribuyen entre la necesidad de compensación y alternativas económicas, con un 40% mencionando cada tema, y el 20% señala la falta de atención de las autoridades.

Estos resultados indican una fuerte preocupación por los efectos de las represas en las prácticas pesqueras y la economía local, así como un claro descontento con la respuesta gubernamental.

Figura 24.

Preocupaciones sobre efectos de las represas en las comunidades



Fuente Elaboración Propia

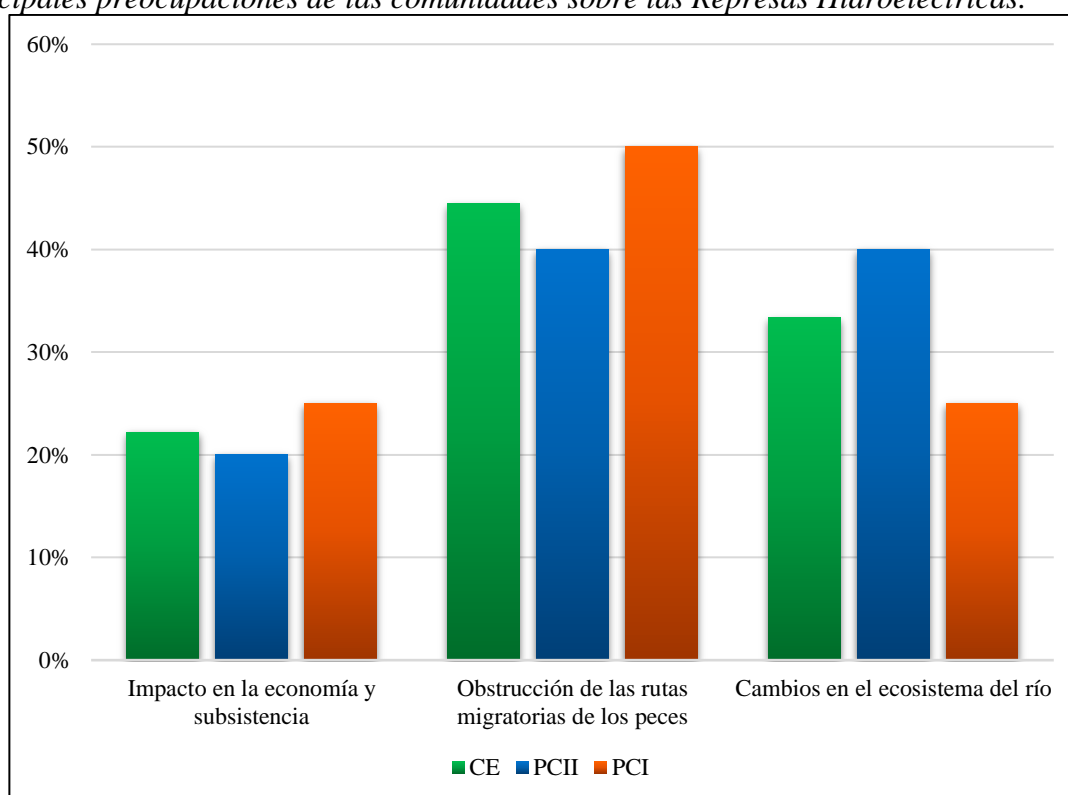
En Cachuela Esperanza, el 44% de los encuestados se preocupa por la obstrucción de rutas migratorias de peces, el 33% menciona los cambios en el ecosistema del río, y el 22% señala el impacto en la economía y subsistencia, reflejando un énfasis en temas ecológicos y económicos.

En Puerto Consuelo II, predominan las preocupaciones ecológicas, con un 40% de los

encuestados enfocándose tanto en la obstrucción de rutas migratorias como en los cambios en el ecosistema, seguidas por el impacto económico, mencionado por el 20% de los encuestados. Por su parte, en Puerto Consuelo I, el 50% de los pescadores prioriza la obstrucción de rutas migratorias, seguido por el impacto en la economía, señalado por el 25%, y los cambios en el ecosistema, mencionados también por el 25%.

Figura 25.

Principales preocupaciones de las comunidades sobre las Represas Hidroeléctricas.



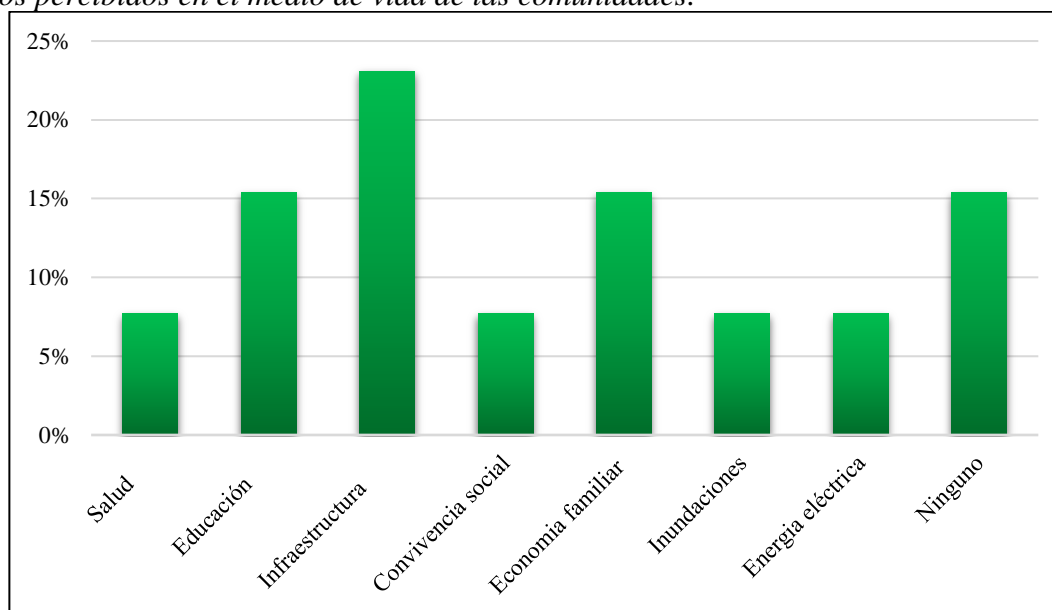
Fuente Elaboración Propia

De manera general, según las percepciones de los informantes clave, varios aspectos de su medio de vida fueron identificados como afectados, con un 23% de los encuestados mencionando la infraestructura como el impacto más significativo. La economía familiar y la educación también son áreas significativas, cada una con un 15%. Otras preocupaciones incluyen salud, convivencia social, inundaciones y energía eléctrica, cada una representada por

un 8%. Es importante destacar que un 15% de los informantes clave señaló no haber sido afectado en ninguno de los aspectos considerados. Estos datos reflejan una diversidad de impactos, aunque con mayor peso en temas estructurales y económicos.

Figura 26.

Efectos percibidos en el medio de vida de las comunidades.



Fuente Elaboración Propia

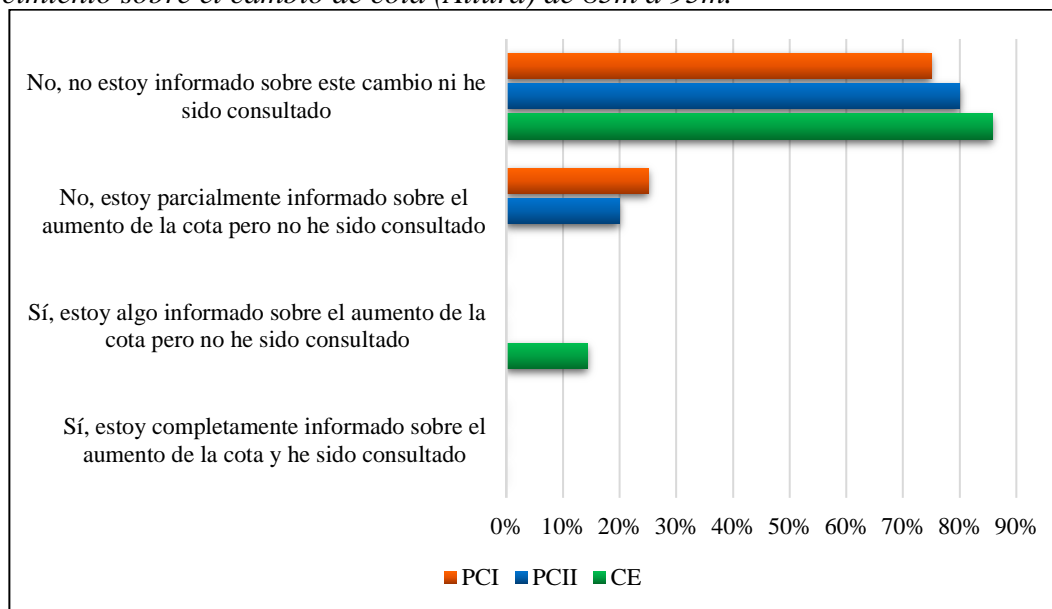
FAUNAGUA (2021) destaca que la implementación de represas, podría estar disminuyendo las actividades pesqueras debido al bloqueo del río, afectando tanto los recursos como las tradiciones locales. A pesar de que los pescadores aún no perciben plenamente los impactos en su vida diaria, expresan preocupación por la disminución de especies, el impacto en la economía y los cambios en el ecosistema fluvial. Esto coincide con el aumento de su conciencia sobre la necesidad de participar activamente en la generación de conocimiento y en las decisiones relacionadas con megaproyectos hidroeléctricos, lo que podría fortalecer su influencia en las políticas públicas. Al comparar los datos obtenidos, se observa que el impacto en la economía y subsistencia, los cambios en el ecosistema y la obstrucción de rutas migratorias de peces son preocupaciones clave que afectan directamente al modo de vida y las actividades pesqueras.

4.3.5. Nivel de Conocimiento sobre cambios en la Cota de Agua

Los datos obtenidos de los pescadores muestran que, en Cachuela Esperanza, el 86% de los encuestados no está informado sobre el aumento de la cota de agua ni ha sido consultado al respecto. Un pequeño porcentaje, el 14%, afirma estar algo informado, aunque sin haber sido incluido en el proceso de consulta. En Puerto Consuelo II, el panorama es similar: el 80% de los encuestados no tiene conocimiento sobre este cambio ni ha sido consultado, mientras que el 20% indica estar parcialmente informado, pero también sin haber sido consultado. Por su parte, en Puerto Consuelo I, el 75% de los participantes no está informado ni ha sido consultado, mientras que el 25% indica tener una información parcial sin consulta. En general, los datos reflejan una falta significativa de información y participación comunitaria en todos los casos, con el 80% de los encuestados sin conocimiento sobre los cambios en la cota de agua ni consulta alguna, lo que podría repercutir en la percepción y adaptación a los impactos generados por las represas.

Figura 27.

Conocimiento sobre el cambio de cota (Altura) de 85m a 95m.



Fuente Elaboración Propia

4.4. Estrategias de adaptación de las comunidades ante los impactos de las represas hidrométricas

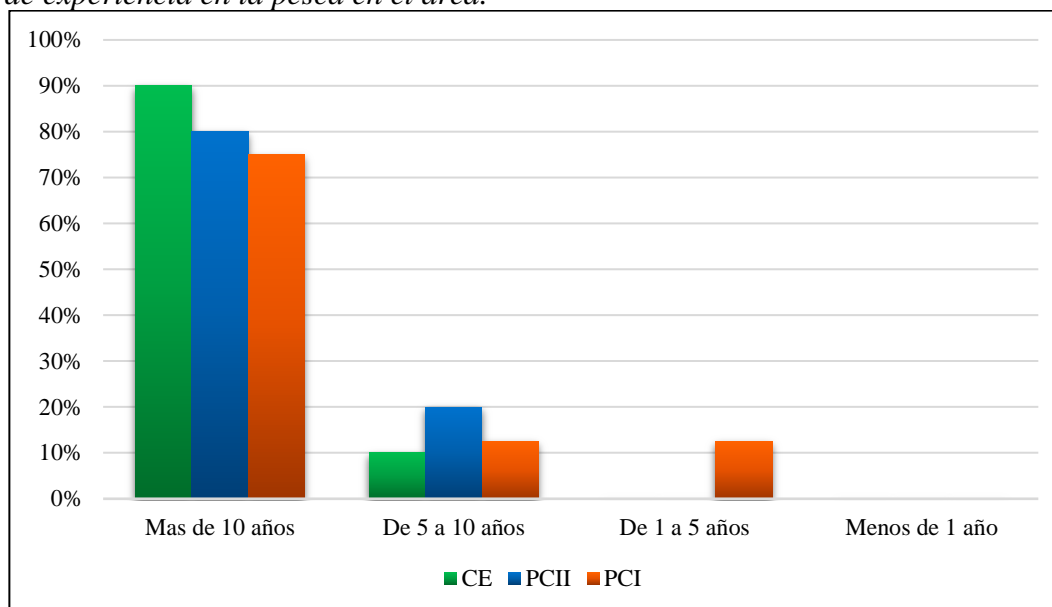
4.4.1. La pesca como medio de vida y sostenibilidad comunitaria

En Cachuela Esperanza, el 90% de los pescadores tienen más de 10 años de experiencia en la pesca, lo que demuestra una fuerte tradición pesquera en esta área. Solo el 10% ha trabajado entre 5 y 10 años, mientras que no se reporta experiencia inferior a los 5 años. Para Puerto Consuelo II, el 80% de los pescadores cuenta con más de 10 años de experiencia, mientras que el 20% tiene entre 5 y 10 años en esta actividad. No se registraron pescadores con menos de 5 años de experiencia. Por su parte, en Puerto Consuelo I, el 75% de los pescadores tiene más de 10 años en la pesca, mientras que un 13% reporta de 5 a 10 años de experiencia y otro 13% de 1 a 5 años.

Los datos reflejan una marcada tradición pesquera en las tres comunidades. En Cachuela Esperanza, casi la totalidad de los pescadores ha estado vinculada a esta actividad por más de una década. Una tendencia similar se observa en Puerto Consuelo II y Puerto Consuelo I, donde la mayoría también cuenta con una amplia trayectoria. La escasa presencia de pescadores con menos años de experiencia sugiere una posible ausencia de renovación generacional en el sector.

Figura 28.

Años de experiencia en la pesca en el área.



Fuente Elaboración Propia

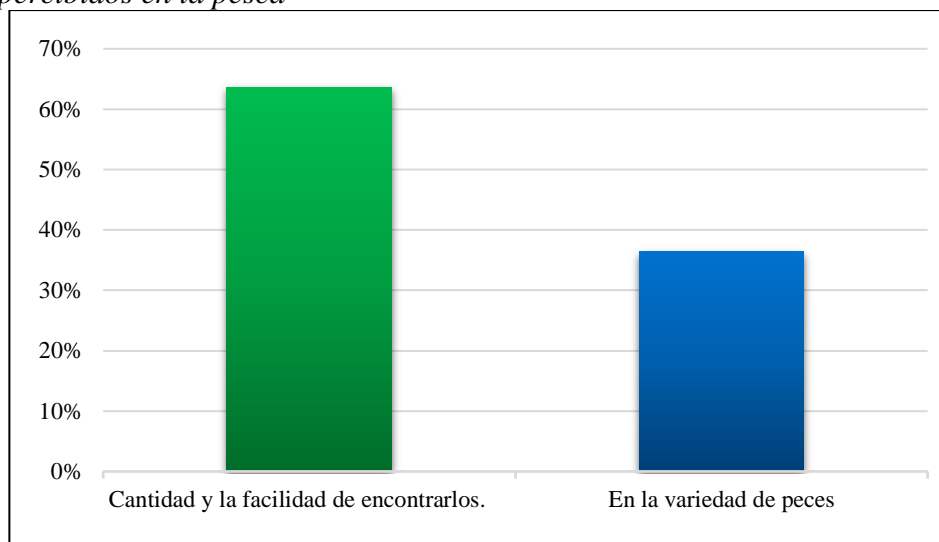
4.4.1.1. Cambios percibidos pesca

Según los datos proporcionados por informantes clave, la construcción de las represas hidroeléctricas ha tenido un impacto notable en la pesca local, alterando tanto la cantidad como la variedad de peces disponibles para las comunidades. Un 64% de los informantes clave indicaron que la cantidad y la facilidad para localizar los peces ha disminuido significativamente desde la construcción de las represas. Esto sugiere que las represas no solo han reducido la abundancia de peces, sino que también han dificultado la localización de los mismos, afectando directamente las actividades pesqueras. Además, un 36% de los informantes señalaron que la variedad de especies de peces ha disminuido, lo que refleja una alteración en la composición de las especies acuáticas presentes en la región, afectando especialmente a las especies migratorias. Esta reducción en la variedad de peces podría estar vinculada a la alteración de los hábitats

naturales y la fragmentación de los corredores migratorios, que son esenciales para muchas especies de peces.

Figura 29.

Cambios percibidos en la pesca



Fuente: Elaboración propia

Estos resultados son coherentes con estudios previos realizados por Caldas *et al.* (2022) y Arteaga & Sanjinés (2021), quienes documentan los efectos negativos de las represas sobre las poblaciones de peces, especialmente en grandes sistemas fluviales como el río Madera. Caldas *et al.* (2022) destacan que la interrupción de los corredores migratorios y las modificaciones en el caudal natural del río generan desequilibrios en los ecosistemas acuáticos, afectando directamente la reproducción y distribución de las especies. De manera complementaria, Arteaga & Sanjinés señalan que estas alteraciones en el entorno acuático, provocadas por la infraestructura hidroeléctrica, contribuyen a la disminución sostenida de peces. Los hallazgos en las comunidades evaluadas reflejan esta misma tendencia, ya que los pescadores reportan una reducción notoria en la disponibilidad de peces, lo que indica una transformación progresiva y significativa en la pesca local.

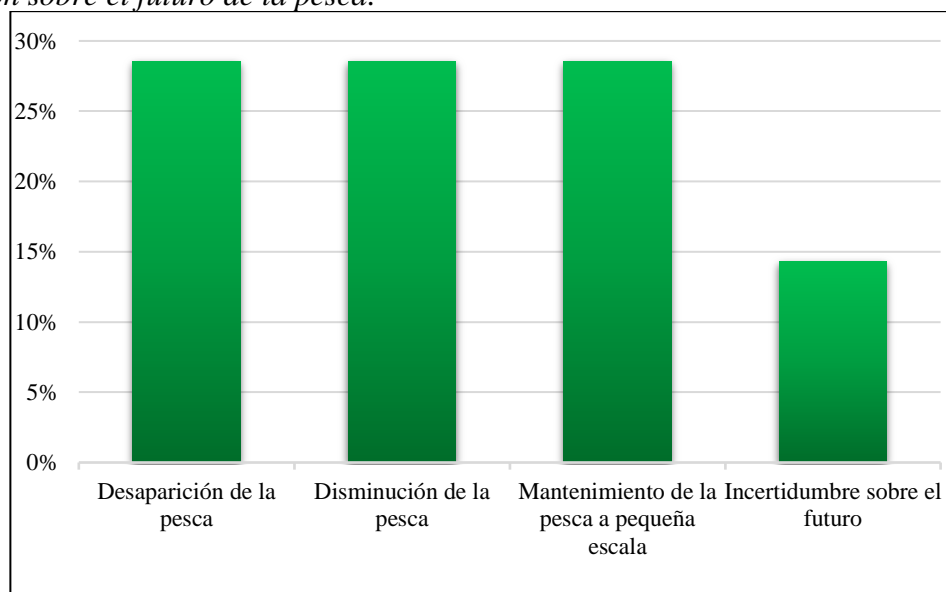
4.4.1.2. *Percepción sobre el futuro de la pesca.*

Los informantes clave presentan opiniones divididas sobre el futuro de la pesca. Un 29% considera que la pesca podría desaparecer por completo, lo que indica una preocupación significativa por la sostenibilidad de este recurso. Otro 29% espera una disminución de la actividad pesquera, reflejando una percepción de amenaza moderada pero seria. Una proporción igual mantiene una visión más optimista, prediciendo que la pesca continuará a pequeña escala, lo que podría estar relacionado con adaptaciones locales o prácticas más controladas. Por último, un 14% muestra incertidumbre sobre el futuro, lo que refleja la falta de claridad sobre los impactos de las represas y otros factores en la región.

En general, los datos reflejan tanto inquietudes como esperanzas, subrayando la necesidad de medidas claras y sostenibles para la preservación de los recursos pesqueros y la estabilidad ambiental en la región.

Figura 30.

Percepción sobre el futuro de la pesca.



Fuente Elaboración Propia

Caldas *et al.* (2022), Van Damme *et al.* (2020), Jaldin (2021) y FAUNAGUA (2021) destacan la pesca como un recurso vital para las comunidades ribereñas de la Amazonía, siendo fundamental tanto para la seguridad alimentaria como para los ingresos económicos. A pesar de su importancia histórica, los resultados reflejan una creciente preocupación sobre el futuro de la pesca debido a los impactos de las represas, que podrían alterar la dinámica de los ecosistemas acuáticos. Mientras algunos autores consideran la posibilidad de una disminución significativa de la actividad pesquera, otros sugieren que podría persistir a menor escala mediante adaptaciones locales. Estos hallazgos coinciden en subrayar la necesidad de adoptar estrategias sostenibles para preservar la pesca como fuente de sustento y garantizar la estabilidad ambiental a largo plazo en el área.

4.4.2. Estrategias adaptativas en las prácticas y técnicas de pesca

Las encuestas aplicadas a los pescadores de las tres comunidades revelan diferencias significativas en las técnicas de pesca empleadas, reflejando tanto las preferencias locales como las condiciones del entorno.

En Cachuela Esperanza, la técnica más mencionada fue la red agallera de fibra, señalada por el 22% de los encuestados. Le siguen la pesca con lineada y la tarrafa de fibra, ambas con un 20%. La red agallera de sedal fue reportada por el 18%, mientras que el espinel de sedal alcanzó un 13%. El uso del arpón fue mínimo, representando apenas el 2% de las respuestas.

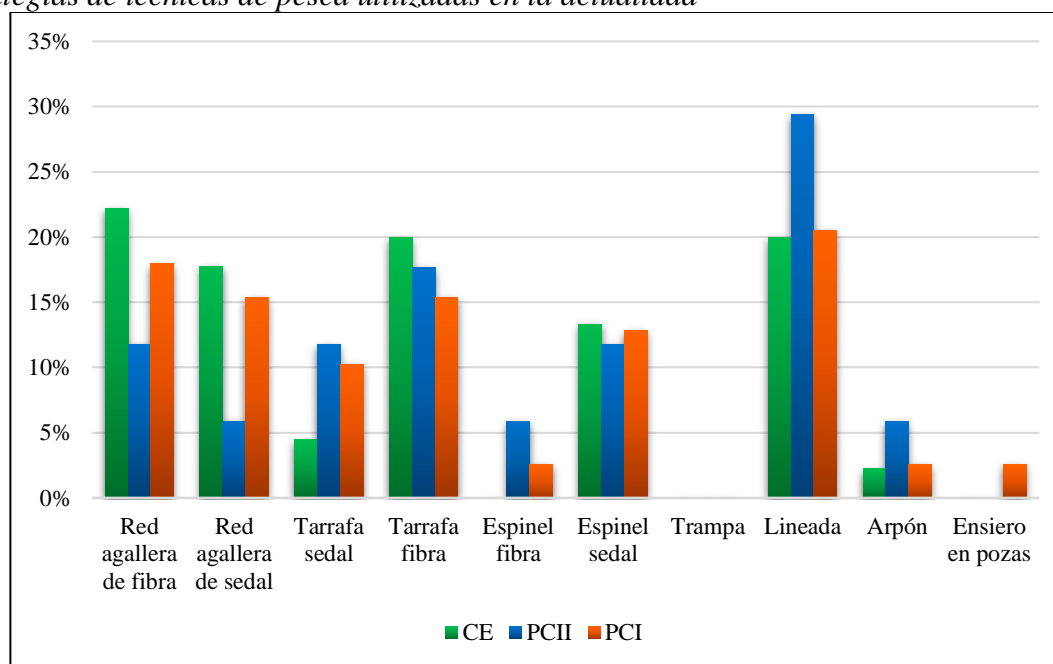
En Puerto Consuelo II, el 29% de los pescadores indicaron que utilizan principalmente la lineada. La tarrafa de fibra fue mencionada por el 18%, seguida por la red agallera de fibra y el

espinel de fibra, con un 12% cada una. El espinel de fibra y el arpón fueron señalados por un 6% de los encuestados, evidenciando un uso más limitado de estas técnicas.

En Puerto Consuelo I, se observó una distribución más equilibrada. La lineada fue la más utilizada, con un 21%, seguida por la red agallera de fibra con un 18%, y tanto la red agallera de sedal como la tarrafa de fibra con un 15% cada una. El espinel de sedal fue reportado por el 13%, mientras que la tarrafa de sedal alcanzó un 10%. Finalmente, el espinel de fibra, el arpón y el ensiero en pozas fueron mencionados por un 3% de los encuestados, reflejando un uso poco frecuente.

Figura 31.

Estrategias de técnicas de pesca utilizadas en la actualidad



Fuente: Elaboración Propia

Van Damme & Ortiz (2020) describen que los pescadores en Cachuela Esperanza adaptan sus métodos de pesca al entorno acuático actual, priorizando las redes agalleras y las tarrafas debido a su eficiencia en las condiciones hidrológicas locales. Similarmente, Jaldin (2021) resalta el uso predominante de tarrafas y mallas en el Tumbo, un lugar clave en las cachuelas, mientras

que Zubieta (2021) detalla que estas herramientas también se emplean durante la noche, con pescadores revisando redes al amanecer. Estas observaciones concuerdan con los datos recopilados, que muestran una alta preferencia por redes agalleras y tarrafas, distribuidas en sus variantes de fibra y sedal, en las comunidades de Cachuela Esperanza, Puerto Consuelo II y Puerto Consuelo I.

Por otro lado, FAUNAGUA (2021) y Van Damme & Ortiz (2020) mencionan el abandono del espinel, una técnica previamente utilizada para capturar peces grandes, debido a la disminución de estos individuos tras la construcción de las represas. Esto contrasta ligeramente con los datos actuales, que muestran un uso marginal del espinel, evidenciando que su empleo es casi inexistente, confirmando la ineficiencia mencionada. Finalmente, los estudios también destacan la tendencia de los pescadores a ajustar sus prácticas al ciclo hidrológico, vendiendo el pescado fresco tras viajes cortos, una dinámica igualmente reflejada en el uso preferente de métodos prácticos como la lineada.

En conjunto, las técnicas tradicionales mencionadas por los autores encuentran amplio respaldo en las comunidades estudiadas, aunque los datos sugieren una transición hacia métodos más efectivos y sostenibles en respuesta a los desafíos ambientales y cambios en la dinámica pesquera.

4.4.3. Diversificación de actividades laborales y subsistencia

La percepción de los pescadores respecto a la diversificación de las actividades económicas en las comunidades revela patrones claros de adaptación y diversificación en función de las características locales. En Cachuela Esperanza, la recolección de castaña se destaca como la actividad económica principal, representando el 41% de las respuestas. La búsqueda de oro ocupa un segundo lugar, con el 24%, lo que muestra el interés de la comunidad por actividades

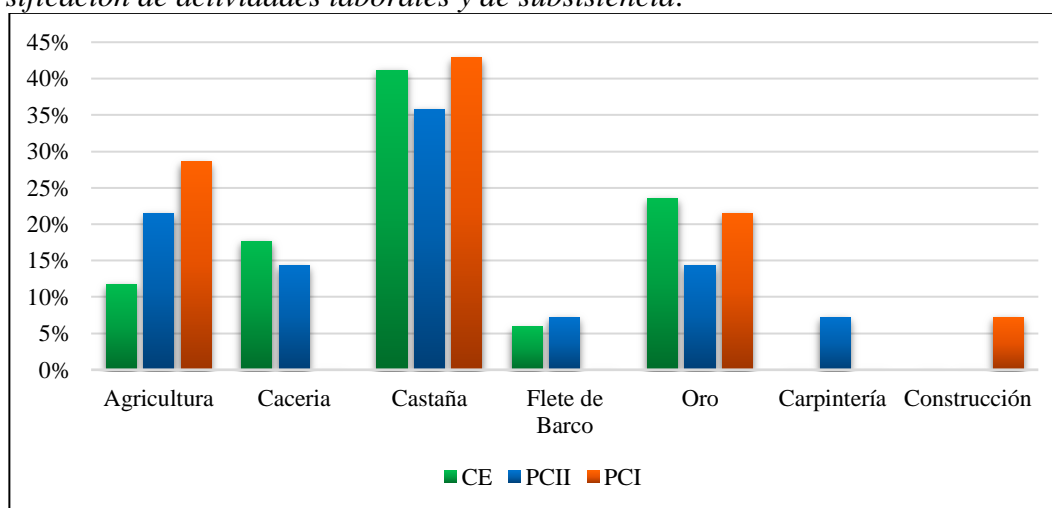
extractivas, mientras que la cacería representa el 18%, subrayando aún una vinculación con actividades tradicionales de subsistencia. La agricultura se menciona por el 12%, aunque con una participación más limitada, mientras que el flete de barcos tiene una presencia marginal, con solo un 6%, lo que sugiere una menor incidencia de esta actividad en la economía local.

En Puerto Consuelo II, la recolección de castaña también es la actividad principal, aunque con un 36% de las respuestas. La agricultura ocupa el segundo lugar con un 21%, destacando una mayor presencia de cultivos. La cacería sigue siendo relevante, con un 14%, y tanto el flete de barcos y la carpintería se mencionan en un 7% de las respuestas, indicando que la carpintería ha ganado importancia en este contexto local.

En Puerto Consuelo I, la recolección de castaña se mantiene como la actividad más representativa, alcanzando el 43% de las respuestas. La agricultura se consolida como una actividad clave, con el 29%, mientras que la minería de oro, con un 21%, refleja el interés en actividades extractivas. La construcción, aunque presente, tiene una participación marginal con un 7%, y no se reportan actividades de cacería ni flete de barcos en esta comunidad.

Figura 32.

Diversificación de actividades laborales y de subsistencia.

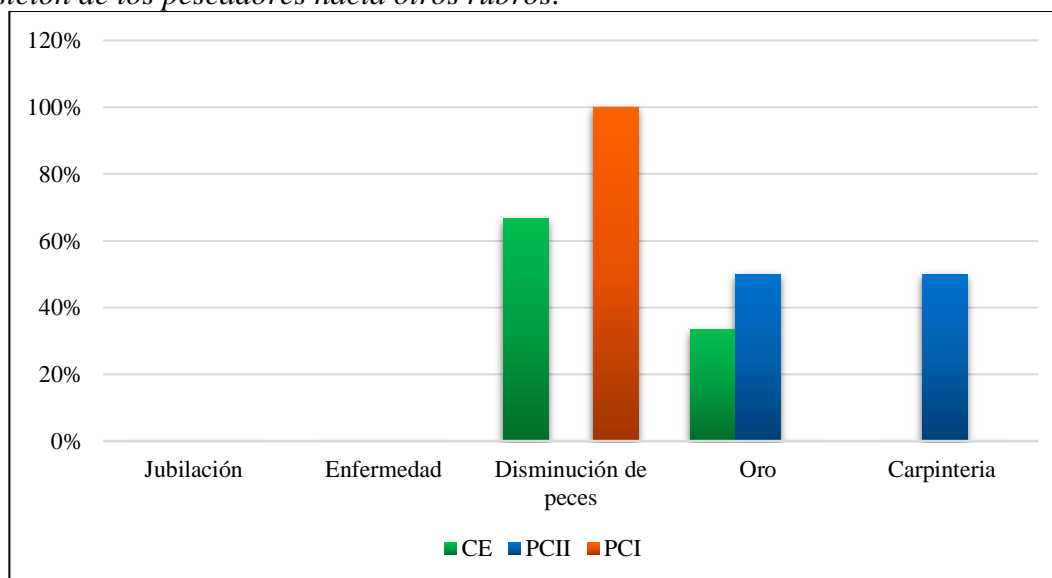


Fuente: Elaboración Propia

El análisis de los datos revela una transición significativa de los pescadores hacia otros rubros debido a factores externos, especialmente la disminución de las poblaciones de peces. En Cachuela Esperanza, el 67% de los pescadores que cambiaron de actividad identifican la disminución de peces como la causa principal de su transición, mientras que el 33% lo atribuye a la búsqueda de oro. En Puerto Consuelo I, todos los pescadores que abandonaron la pesca (100%) señalan la misma razón, es decir, la escasez de peces. En Puerto Consuelo II, las razones están más diversificadas: el 50% de los pescadores menciona el oro como la causa de su cambio, mientras que el 50% lo atribuye a la carpintería. Factores como la jubilación o las enfermedades no son mencionados en ninguna de las comunidades, lo que sugiere que la transición hacia otras actividades económicas está más relacionada con factores externos como la disminución de los recursos pesqueros y las nuevas oportunidades económicas, particularmente en sectores como la minería.

Figura 33.

Transición de los pescadores hacia otros rubros.



Fuente Elaboración Propia

Según investigaciones, como las de Jaldin (2021) y FAUNAGUA & WCS (2022), destacan que las comunidades de la región han diversificado sus fuentes de ingreso, combinando la pesca con otras actividades productivas como la recolección de castaña, la minería de oro y la agricultura. De manera similar, FAUNAGUA (2021) y Arteaga & Sanjinés (2021) subrayan cómo la recolección de castaña y la agricultura se han convertido en actividades clave para la subsistencia, especialmente en contextos de inseguridad alimentaria y limitaciones económicas.

Los resultados obtenidos muestran una clara tendencia hacia esta diversificación. La recolección de castaña se mantiene como una actividad prominente, especialmente en las zonas cercanas a los ríos, seguida de la agricultura, que se combina cada vez más con la pesca en diversas comunidades. La minería de oro también juega un papel relevante, aunque en menor medida, destacando en algunas áreas. Sin embargo, actividades como la cacería y el trabajo en carpintería y construcción siguen siendo menos frecuentes y varían según la comunidad, lo que refleja cómo cada grupo se adapta a los recursos locales y las oportunidades económicas disponibles. Esta diversificación parece ser una respuesta adaptativa a los cambios en la pesca y a las limitaciones que enfrentan las comunidades en términos de recursos naturales y bienestar económico.

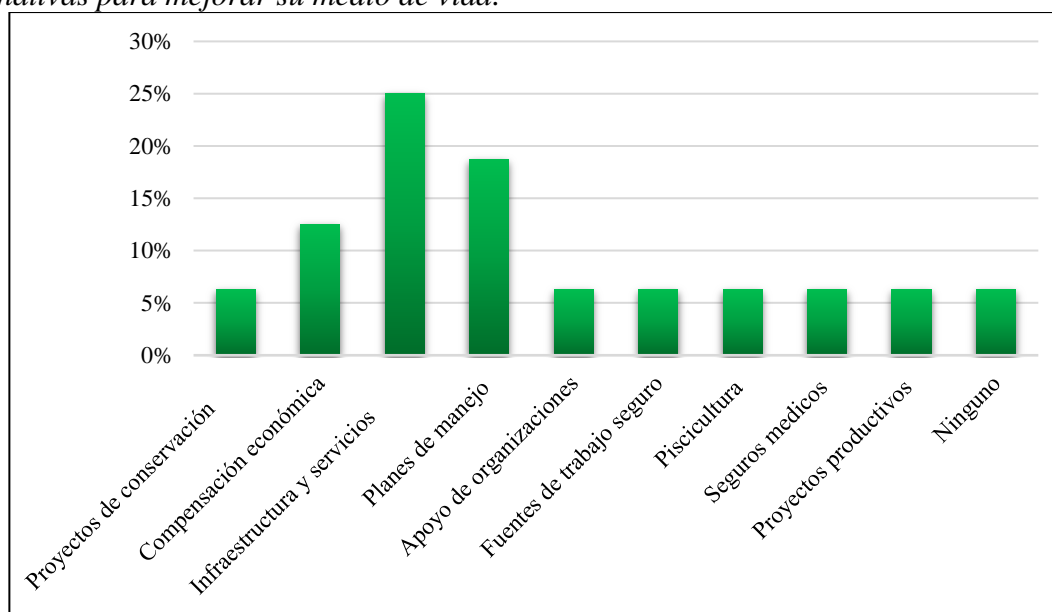
4.4.4. Medidas para reducir el impacto de las represas

Según los informantes clave, las comunidades consideran algunas alternativas para enfrentar los efectos adversos de las hidroeléctricas en sus actividades y calidad de vida. Entre las medidas identificadas, el 25% de las respuestas destaca la necesidad de mejorar la infraestructura y los servicios, lo que subraya una necesidad urgente en la región para adaptarse a los cambios provocados por estos proyectos. Un 19% menciona los planes de manejo como una solución clave para mitigar los impactos. Además, el 13% de las respuestas se enfoca en la compensación

económica como una medida importante. Otras estrategias, aunque menos frecuentes, incluyen el apoyo de organizaciones, el desarrollo de fuentes de trabajo seguro, la promoción de proyectos productivos y la implementación de programas de piscicultura, con un 6% de respuestas para cada una de estas iniciativas. Estas alternativas contribuyen a diversificar las opciones económicas y reducir la dependencia directa de los recursos fluviales. Sin embargo, un 6% de los informantes indican que no se ha implementado ninguna medida en ciertas áreas, lo que podría reflejar la falta de recursos, organización o atención por parte de las autoridades.

Figura 34.

Alternativas para mejorar su medio de vida.



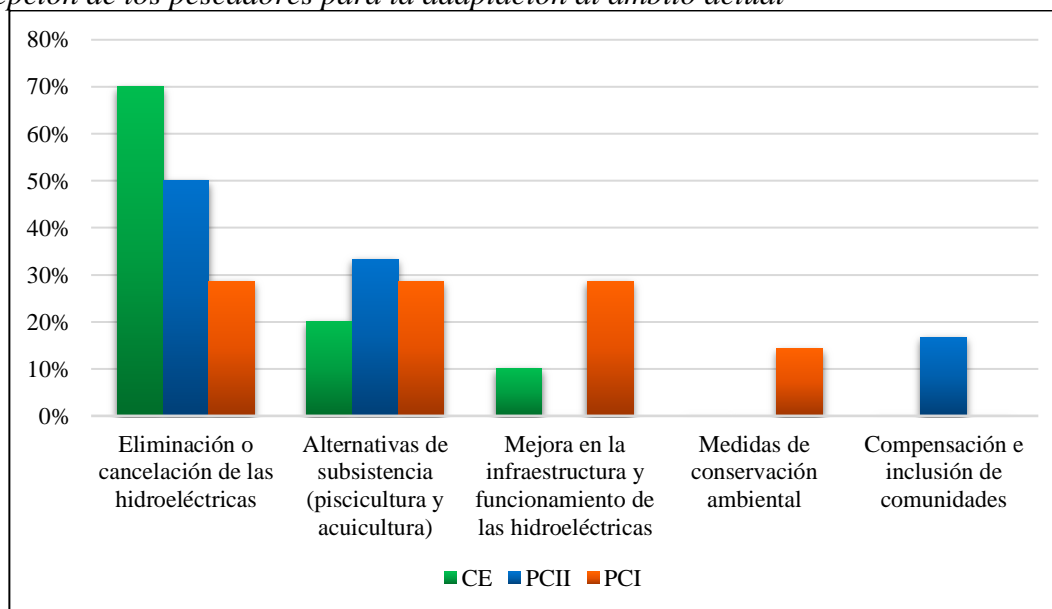
Fuente: Elaboración Propia

Según las encuestas aplicadas a los pescadores de la comunidad de Cachuela Esperanza, el 70% considera que la eliminación o cancelación de las hidroeléctricas es la solución más adecuada, lo que refleja un fuerte rechazo hacia los impactos negativos de estos proyectos en la comunidad. Además, un 20% opta por alternativas de subsistencia, como la piscicultura, lo que indica un esfuerzo por diversificar sus fuentes de ingresos. Solo un 10% menciona la mejora de la infraestructura y el funcionamiento de las represas, lo que podría señalar una falta de

confianza en las soluciones parciales ofrecidas. En Puerto Carmelo II, se observa una mayor variedad en las estrategias. El 50% apoya la cancelación de las hidroeléctricas, mientras que el 33% prefiere alternativas de subsistencia, lo que demuestra que, aunque hay descontento, también existe un interés en adaptarse a nuevos métodos. Un 17% destaca la importancia de la compensación e inclusión de las comunidades, subrayando la necesidad de medidas equitativas para mitigar los efectos negativos. Por último, en la comunidad de Puerto Carmelo I, las respuestas se distribuyen de manera más equilibrada: el 29% menciona tanto la cancelación de las hidroeléctricas como la mejora de la infraestructura y las alternativas de subsistencia, lo que sugiere que están abiertos a diferentes soluciones. Además, un 14% resalta la importancia de medidas de conservación ambiental, lo que refleja una creciente conciencia sobre la necesidad de preservar los ecosistemas locales.

Figura 35.

Percepción de los pescadores para la adaptación al ámbito actual



Fuente: Elaboración Propia

Duponchelle *et al.* (2021) destacan la urgente necesidad de reconsiderar la sostenibilidad regional del desarrollo hidroeléctrico a gran escala en la cuenca amazónica, sugiriendo detener

la expansión de los proyectos hidroeléctricos. Argumentan que las fuentes de energía alternativas, más limpias y económicas podrían volverse aún más rentables con los avances tecnológicos y las proyecciones climáticas. Esta perspectiva se alinea con la importante insatisfacción expresada por las comunidades en los resultados de la encuesta reciente, en particular la preferencia por la eliminación o cancelación de los proyectos hidroeléctricos, que fue la estrategia más común para enfrentar los impactos. Una gran parte de los encuestados, particularmente de Cachuela Esperanza y Puerto Carmelo II, favorecieron esta opción, lo que refleja la recomendación de los autores de pausar o reconsiderar el desarrollo hidroeléctrico en la región. La sensación de daño causado por estos proyectos, especialmente en lo que respecta al medio ambiente y los medios de vida locales, resuena con el llamado a detener una mayor expansión.

Además, Duponchelle *et al.* (2021) enfatizan la importancia de modificar la tecnología de los pasos de peces para garantizar la seguridad.

4.4.5. Expectativas de las comunidades hacia el gobierno y otras instituciones

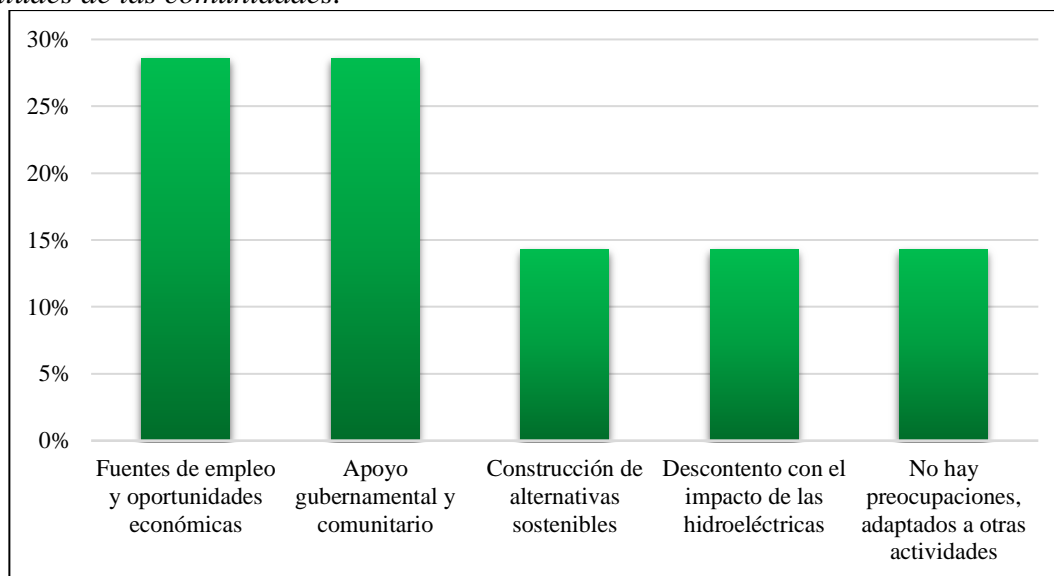
Según las comunidades muestran una variedad de preocupaciones y acciones necesarias para el futuro relacionadas con el impacto de las hidroeléctricas en las comunidades. La mayor parte de los encuestados expresó la necesidad de fuentes de empleo y oportunidades económicas y apoyo gubernamental y comunitario, ambos representando el 29% de las respuestas totales. Esto sugiere que los participantes consideran crucial el desarrollo económico y el apoyo institucional como medidas para mitigar el impacto negativo de los proyectos hidroeléctricos.

El descontento con el impacto de las hidroeléctricas y la construcción de alternativas sostenibles también aparecen como áreas de preocupación destacadas, cada una representando el 14% de

las respuestas. Esto refleja un llamado hacia la implementación de soluciones más sostenibles y el rechazo a los daños que estas infraestructuras han generado.

Figura 36.

Solicitudes de las comunidades.



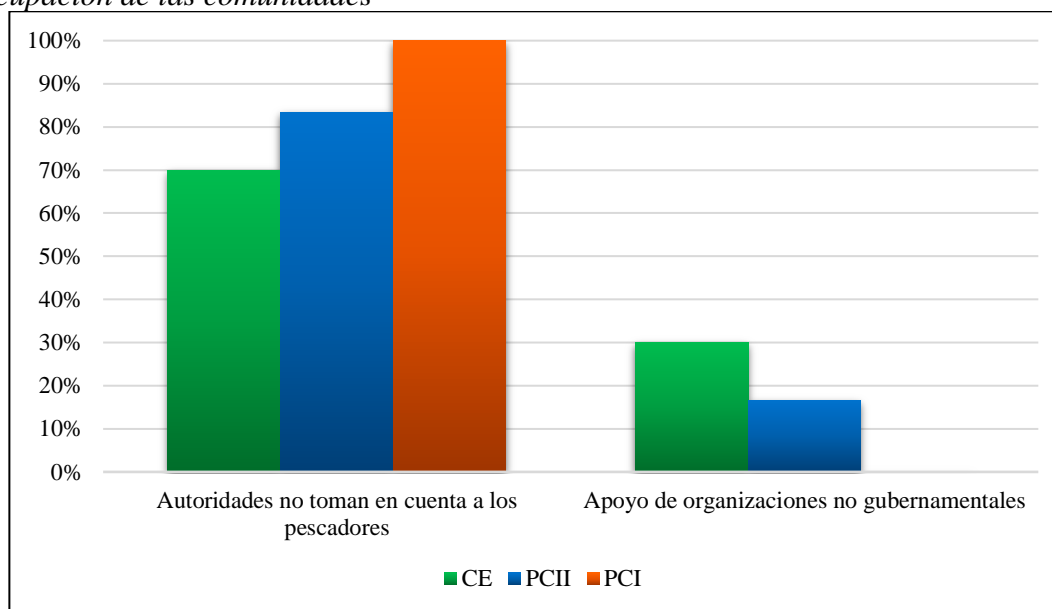
Fuente: Elaboración Propia

Según la percepción de los pescadores, se observa una preocupación generalizada por la falta de atención por parte de las autoridades nacionales hacia la comunidad pesquera. En Cachuela Esperanza, el 70% de los encuestados indicó que las autoridades no consideran las preocupaciones de los pescadores, lo que refleja un sentimiento de desatención hacia sus necesidades. Además, un 30% mencionó haber recibido algún tipo de apoyo por parte de organizaciones no gubernamentales (ONG), lo que sugiere que, aunque existen ciertos esfuerzos externos, la asistencia institucional sigue siendo insuficiente. En Puerto Consuelo II, la percepción de desinterés de las autoridades es aún más pronunciada, con un 83% de los encuestados indicando que las preocupaciones de los pescadores no son tomadas en cuenta. Asimismo, un 17% de los pescadores afirmó no recibir apoyo de ninguna organización no

gubernamental, lo que refleja una falta de respaldo externo en esta comunidad. Por último, en Puerto Consuelo I, la situación es aún más crítica, ya que todos los entrevistados coincidieron en que las autoridades no prestan atención a sus preocupaciones, lo que refuerza la idea de un abandono generalizado por parte de las autoridades en estas comunidades pesqueras.

Figura 37.

Preocupación de las comunidades



Fuente Elaboración Propia

Duponchelle *et al.* (2021) destacan la urgente necesidad de que los gobiernos reconsideren los proyectos hidroeléctricos a gran escala en la cuenca del Amazonas, abogando por un enfoque en alternativas energéticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Esto coincide con las preocupaciones planteadas por las comunidades encuestadas, que expresan una fuerte necesidad de oportunidades económicas y apoyo gubernamental para mitigar los impactos de los proyectos hidroeléctricos.

Las comunidades reflejan la falta de compromiso gubernamental en la protección de los medios de vida de las comunidades afectadas, una situación que refleja la observación de Duponchelle

et al. (2021). Sobre la acción insuficiente de los gobiernos para gestionar adecuadamente los impactos de las represas hidroeléctricas. En línea con el estudio de Espinoza & Van Damme (2020), quienes mencionan la falta de monitoreo formalizado de las represas de Jirau y Santo Antonio, la ausencia de un apoyo gubernamental integral y un monitoreo ambiental transparente en estas comunidades resalta el problema sistémico más amplio de la gobernanza ineficaz. En la gestión de los impactos de los proyectos hidroeléctricos.

Además, es necesario consultar adecuadamente a las comunidades locales sobre los desarrollos que afectan sus medios de vida, como lo indica el Comité Defensor de la Vida Amazónica (2021). Las consultas informativas en un lenguaje comprensible y el respeto por las decisiones tomadas por las comunidades locales reflejan la urgente demanda de inclusión. Demanda urgente de procesos de toma de decisiones inclusivos que integren la voz y el llamado a una consulta comunitaria más fuerte como de FAUNAGUA (2021).

V. DISCUSIÓN

Los impactos de las represas hidroeléctricas en las poblaciones de peces, en particular las especies migratorias en la cuenca amazónica, han sido un foco importante de investigación reciente, destacando desafíos ecológicos y sociales significativos. En el caso de las represas de Jirau y Santo Antonio, varios estudios, incluidos los de Van Damme *et al.* (2019), han documentado la disminución de especies de peces como el dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*), en el alto Mamore, el cual desempeña un papel fundamental en la pesca local. Estos hallazgos subrayan los efectos graduales pero profundos que tales represas tienen en los ecosistemas acuáticos, especialmente en comunidades como Puerto Villarroel, donde las capturas y la captura por unidad de esfuerzo para esta especie han disminuido drásticamente desde la construcción de las represas. El "desfase temporal" entre el inicio de la construcción y los efectos ecológicos observables, señalado por Van Damme *et al.* (2019), destaca cómo los impactos completos de estos proyectos pueden no ser visibles de inmediato, pero se intensificarán en las próximas décadas.

La preocupación no se limita a la extinción de especies como el dorado. Es probable que la disminución general de las poblaciones de peces migratorios en la cuenca amazónica, debido a los ineficientes sistemas de paso de peces, afecte los medios de vida de las comunidades pesqueras, que dependen de estas especies para su sustento e ingresos. Según Espinoza & Van Damme (2020), más del 60% de los peces capturados en estas áreas son migratorios, lo que significa que una alteración en sus poblaciones alterará tanto el ecosistema local como la estabilidad socioeconómica de estas comunidades. Como sostienen Arteaga & Sanjinés (2021), la ineficacia de los sistemas de paso de peces en Jirau y Santo Antonio está impidiendo que

especies como el dorado regresen a Bolivia, cortando efectivamente el vínculo entre estas poblaciones y sus zonas de pesca tradicionales.

Además de las preocupaciones ecológicas, los impactos sociales son significativos. Como explican Arteaga, Sanjinés, et al. (2021), los efectos sociales y ambientales de estas represas han sido mal evaluados y abordados de manera inadecuada, y se han adoptado pocas medidas reparadoras para las comunidades afectadas. La falta de una consulta eficiente, como señalan Duponchelle *et al.* (2021), agrava aún más estos problemas. El papel del gobierno a la hora de facilitar procesos de consulta adecuados y garantizar que las evaluaciones ambientales las realicen instituciones de investigación independientes, en lugar de consultoras privadas, es fundamental para garantizar que estos proyectos no perjudiquen desproporcionadamente a las poblaciones locales.

La ausencia de un adecuado monitoreo de los impactos ambientales y sociales, sumada a mecanismos de compensación insuficientes, deja a muchas comunidades vulnerables. Van Damme & Ortiz (2020) señalan que muchos impactos pueden no ser detectables ni siquiera en el corto plazo, ya que se manifiestan a nivel de las redes alimentarias y se vuelven más evidentes en otras partes de la cuenca fluvial. Esta degradación gradual y sutil del ecosistema complica los esfuerzos para mitigar los efectos y requiere una recopilación de datos más sólida y oportuna, así como un compromiso a largo plazo con la restauración ambiental.

En general, los resultados de estos estudios sugieren que, han provocado daños ecológicos no deseados y dislocación social. Los desafíos actuales incluyen no solo la falta de respuesta adecuada a la pérdida de biodiversidad, sino también la falta de implementación de estrategias efectivas de compensación y mitigación para las comunidades directamente afectadas por estos proyectos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

De acuerdo al análisis de la disponibilidad y dinámica de las poblaciones de peces desde la percepción de las comunidades locales de Puerto Consuelo I, Puerto Consuelo II y Cachuela Esperanza se establece una disminución progresiva en la disponibilidad y diversidad de peces en las comunidades en estudio desde la construcción y operación de las represas hidroeléctricas. Antes de 2009, las comunidades percibieron una alta disponibilidad de especies clave como la Yatorana, el Pacú y el Tambaqui, reflejando un ecosistema acuático diverso y saludable. Sin embargo, durante la construcción de las represas, se observó una reducción significativa en la captura de estas especies, especialmente aquellas migratorias, como el Dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) y la Pirahiba (*Brachyplatystoma filamentosum*), y esta tendencia continuó tras el inicio del funcionamiento de las represas.

Como también la fragmentación de los corredores migratorios, la alteración de los flujos de agua y la sedimentación derivada de las represas son percibidas por las comunidades como las principales causas de esta disminución. Estas afectaciones han alterado los patrones migratorios, reduciendo tanto la cantidad como la variedad de peces disponibles. Asimismo, factores como la turbidez del agua y la contaminación por mercurio se identificaron como elementos adicionales que agravan la situación, afectando la salud de los ecosistemas y las actividades pesqueras.

En relación a la dinámica, la interrupción de las rutas migratorias ha provocado cambios en las temporadas de pesca y una reducción en la presencia de especies de alto valor económico y cultural. Las comunidades han adaptado sus prácticas pesqueras a estas nuevas condiciones,

pero la percepción general es de un impacto negativo significativo que compromete tanto la sostenibilidad de la pesca como la seguridad alimentaria local. Destacándose la vulnerabilidad de los ecosistemas acuáticos y la necesidad de implementar medidas de manejo sostenible que consideren la conservación de las especies migratorias y la participación activa de las comunidades en las estrategias de mitigación de impactos.

Se ha determinado los conocimientos de las comunidades locales sobre las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio y los impactos que estas generan en los ecosistemas acuáticos y en la población de peces se evidencian una significativa falta de información y consulta a las comunidades locales sobre la construcción y operación de las represas hidroeléctricas Jirau y Santo Antonio, así como sobre sus impactos en los ecosistemas acuáticos y las poblaciones de peces. Si bien una minoría de los encuestados tiene conocimientos generales o específicos sobre el funcionamiento de los sistemas de transferencia de peces y otras medidas de mitigación, la mayoría muestra un conocimiento limitado o nulo, especialmente en comunidades como Puerto Consuelo I, donde predomina el desconocimiento sobre los procesos y las tecnologías implementadas.

Este déficit de información y participación destaca una desconexión entre los desarrolladores de proyectos hidroeléctricos y las comunidades locales, lo que refuerza percepciones negativas hacia estas infraestructuras. Además, la falta de conocimiento sobre el mercado de peces y los sistemas de traspaso refleja una brecha en la comunicación y educación comunitaria, limitando la capacidad de las comunidades para comprender, adaptarse y participar en la mitigación de los impactos ambientales. La ausencia de procesos efectivos de consulta y comunicación no solo incrementa la percepción de exclusión, sino que también dificulta la implementación de políticas de manejo sostenible y adaptación comunitaria. Para mitigar estas brechas, es crucial

promover una mayor participación activa de las comunidades en la planificación y ejecución de proyectos hidroeléctricos, así como en el diseño de estrategias de conservación de los ecosistemas.

Sobre la identificación de las estrategias de adaptación implementadas por las comunidades locales para enfrentar los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio en su entorno y sus medios de subsistencia, estas corresponden a que las comunidades locales han adoptado diversas estrategias de adaptación para mitigar los impactos negativos de las represas hidroeléctricas en sus medios de vida, particularmente en la pesca, que constituye una actividad esencial tanto para la seguridad alimentaria como para la economía familiar. Estas estrategias incluyen ajustes en las técnicas y áreas de pesca, como el abandono de métodos tradicionales, como el espiñel, y el uso de herramientas más adaptadas al entorno actual, como redes agalleras lineadas y tarrafas. Sin embargo, estas adaptaciones reflejan las limitaciones impuestas por la disminución de especies migratorias de alto valor, como la yatorana, y la transformación de los ecosistemas acuáticos locales.

Además, muchas comunidades han recurrido a la diversificación de actividades económicas, combinando la pesca con otras actividades productivas como la cosecha de castaña, la agricultura y la minería. Esta diversificación responde tanto a la necesidad de complementar los ingresos reducidos por la pesca como a la búsqueda de estabilidad económica frente a los cambios ambientales y sociales generados por las represas.

A nivel colectivo, algunas comunidades han promovido iniciativas locales de mitigación, como la organización de cooperativas de pesca sostenible, y expresado demandas hacia el gobierno y otras instituciones para una mayor consulta, participación y apoyo en proyectos que impactan

sus recursos y modos de vida. Sin embargo, la falta de consulta adecuada y de medidas efectivas para mitigar los impactos sigue siendo una preocupación persistente.

En conjunto, estas estrategias reflejan un esfuerzo significativo por parte de las comunidades para adaptarse a las nuevas condiciones impuestas por los proyectos hidroeléctricos. No obstante, la sostenibilidad de estas adaptaciones dependerá en gran medida de la implementación de políticas integrales que prioricen tanto el bienestar social como la conservación de los ecosistemas acuáticos afectados.

6.2. Recomendaciones

- Implementar medidas específicas para mitigar los impactos de las represas en las rutas migratorias de los peces, como la mejora de los sistemas de transferencia de peces. Estas estrategias deben basarse en estudios científicos actualizados y considerar el contexto ecológico local para garantizar su efectividad.
- Implementación de un sistema de monitoreo continuo para evaluar los impactos sociales y ambientales de las represas en las comunidades y ecosistemas acuáticos. Este sistema debe involucrar tanto a las autoridades locales e investigadores. Además, el monitoreo debe ser detallado, abarcando la biodiversidad acuática y la pesca, para medir la efectividad de las estrategias de mitigación, ajustar políticas y prevenir efectos irreversibles.
- Desarrollar programas de restauración ecológica en las zonas ribereñas afectadas por las represas. Estos programas deberían centrarse en la recuperación de la vegetación ribereña y en la restauración de hábitats naturales, lo cual no solo beneficia a las especies de peces, sino también a la biodiversidad local. La restauración ecológica contribuiría a

la protección de los ecosistemas acuáticos, mejorando las pesquerías y mitigando los impactos de la deforestación y la alteración de hábitats.

- Fomentar la diversificación de actividades económicas para reducir la dependencia de las comunidades de la pesca y mejorar su resiliencia frente a los cambios en los ecosistemas acuáticos, se recomienda incentivar la diversificación de actividades económicas, como la agricultura sostenible y la recolección de castaña, siempre garantizando que estas prácticas sean ambientalmente responsables y económicamente viables.
- Fortalecer la educación ambiental y la capacitación en las comunidades, enfocándose en la importancia de la conservación de los recursos acuáticos, la biodiversidad local y las prácticas sostenibles. Además, es necesario capacitar a los pescadores y a otros actores locales sobre las técnicas de pesca sostenibles y la gestión integrada de recursos, lo que contribuirá a la preservación de los ecosistemas acuáticos y la mejora de la calidad de vida en las comunidades.

BIBLIOGRAFÍA

Abalo S. (2015). *El rol del conocimiento tradicional en la sostenibilidad ambiental: El caso de los pescadores de Cullera y Gandia*. Trabajo final de Master. Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Politécnica Superior de Gandia. Gandia, España.

Agencia Internacional de la Energía [AIE]. (2022). *Producción de electricidad a partir de fuentes hidroeléctricas (% del total)*.
<https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.HYRO.ZS?end=2015&start=2000>

Andrade J. y Olaya, A. (2023). *Impactos ambientales asociados a las hidroeléctricas en Colombia*. Revista de Investigación Agraria y Ambiental 14(2), 217 - 250.
<https://doi.org/10.22490/21456453.6074>

Andrade, JM, & Olaya, A. (2021). *Impactos Económicos, Sociales y Ambientales Generados por las Grandes Hidroeléctricas*. Una Revisión. Interciencia, 46 (1), 19-25.

Arteaga, M. & Sanjinez, L. (2021). *Investigación Transdisciplinaria Participativa sobre Gobernanza e Infraestructura en la Cuenca Alta del Río Madera (Bolivia – Brasil)*. Serie Especial, Coproducción de conocimientos a través de la investigación-acción transdisciplinar en la Amazonía. Proyecto Gobernanza e Infraestructura en la Amazonía. Ed. Tower Bolivia.

Aruquipa, L., Sanjinez, C., Lizarro, D., Aguilar, C.M. & Montero, C. (2020). El impacto socioeconómico de las hidroeléctricas sobre la pesca en tres comunidades ribereñas (región Alto Madera, Bolivia). En: *Investigación Transdisciplinaria Participativa sobre*

- Gobernanza e Infraestructura en la Cuenca Alta del Río Madera (Bolivia – Brasil), (2021). Pando, Bolivia. Pag. 32-43.
- Caldas, B., Thieme, M. L., Shahbol, N., Coelho, M. E., Grill, G., Van Damme, P. A & De Brito Ribeiro, M. C. L. (2022). *Identifying the current and future status of freshwater connectivity corridors in the Amazon Basin*. Conservation Science and Practice. vol. 5, no 1, p. e12853. Brasilia, Brasil.
- Calderón, C. (2017). *El conocimiento tradicional de los pescadores artesanales del barrio la playa del municipio de Turbo Antioquia como alternativa al desarrollo*. Monografía de grado. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Departamento de Antropología. Turbo, Antioquia.
- Campos, G. & Lule, N. E. (2012). *La observación, un método para el estudio de la realidad*. Revista Xihmai VII (13), 45-60. México.
- Carvajal, J. D., Januchowski, S. R., Maldonado, J. A., Jézéquel, C., Delgado, J. & Tedesco, P. A. (2017). *Damming Fragments Species' Ranges and Heightens Extinction Risk*. Conservation Letters, 10(6), 708–716. <https://doi.org/10.1111/conl.12336>
- Comité Defensor de la Vida Amazónica en la Cuenca del Río Madera. (2021). *Protocolo de consulta previa, libre, bien informada y de buena fe*. Cachuela Esperanza y Puerto Consuelo II. Editorial Tower. Bolivia.
- Creswell, JW y Poth, CN (2017). *Investigación cualitativa y diseño de investigación: elección entre cinco enfoques*. Sage Publications.

- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). *La entrevista, recurso flexible y dinámico*. *Investigación en Educación Médica*, 2 (7), 162-167.
- Dugan, P. J., Barlow, C., Agostinho, A. A., Baran, E., Cada, G. F., Chen, D., & Winemiller, K. O. (2010). *Fish migration, dams, and loss of ecosystem services in the Mekong basin*. *Ambio*, 39, 344-348.
- Duponchelle, F., Isaac, VJ, Rodrigues Da Costa Doria, C., Van Damme, PA, Herrera-R, GA, Anderson, EP, ... & Castello, L. (2021). *Conservación de peces migratorios en la cuenca amazónica*. *Conservación acuática: ecosistemas marinos y de agua dulce*. 31 (5), 1087-1105.
- Espinoza, S. & Van Damme, P. (2020). *El pescado amazónico en Bolivia: Una aproximación a su valor comercial*. Documento de Trabajo. FAUNAGUA.
- FAUNAGUA. (2021). *Los recursos pesqueros de Cachuela Esperanza y las represas hidroeléctricas del río Madera*. FOLLETO-Cachuela-Esperanza-modificado.
- FAUNAGUA-WCS (2022). *Pesca y seguridad alimentaria en los Llanos de Moxos y sus áreas de influencia*. Grupo de Trabajo para los Llanos de Moxos. Cochabamba-La Paz, Bolivia.
- Fearnside, PM (2015) Environmental and Social Impacts of Hydroelectric Dams in Brazilian Amazonia: Implications for the Aluminum Industry. *World Devel.* 77: 48-65.
- Flores, D.N., S.V. Montellano, P. Rodal, D. Barroso & F.M. Carvajal-Vallejos (2017). *La pesca en Cachuela Esperanza y Rosario del Yata*. Pp. 359-386. En: Carvajal-Vallejos, F.M.,

R. Salas, J. Navia, J. Carolsfeld, F. Moreno Aulo & P.A. Van Damme (Eds.). Bases técnicas para el manejo y aprovechamiento del paiche (*Arapaima gigas*) en la cuenca amazónica boliviana. INIAF-IDRC-Editorial INIA. Cochabamba, Bolivia. 508 p.

García R., Soler S., Castellanos M.E., & Morales M. (2022). *Contribuciones desde la gestión del conocimiento tradicional a la implementación de la agenda 2030*. Estudio de caso. Revista Universidad y Sociedad, 14(4), 138-155. De: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221836202022000400138&lng=es&tlng=es.

Google. (2024). *Google Maps*. <https://www.google.com/maps>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. (6.^a ed.). McGraw-Hill.

Instituto Nacional de Estadística de Bolivia. (2024). *Censo de Población y Vivienda*. <https://www.ine.gob.bo/>

IUCN Red List. (2023) *Brachyplatystoma rousseauxii*. Fecha de evaluación: 18 de junio de 2023. Disponible en: [IUCN Red List](#).

Jaldin, M. (2021) Informe final de monitoreo pesquero participativo en Cachuela Esperanza (incluyendo como anexos informes de viaje, datos pesqueros y productos divulgativos). FAUNAGUA, Datos no publicados

Katz, M., Seid, G. & Abiuso, F. L. (2019). *La técnica de encuesta: Características y aplicaciones*. Cuaderno de Cátedra N°7. CARRERA DE SOCIOLOGÍA – UBA
Recuperado de: <https://metodologiadelainvestigacion.sociales.uba.ar/wp->

<content/uploads/sites/117/2019/03/Cuaderno-N-7-La-t%C3%A9cnica-de-encuesta.pdf>

Lanza, G. & Arias, B. (2011). Represa Cachuela Esperanza: posibles consecuencias socioeconómicas y ambientales en su construcción. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz, Bolivia.

Lizarro D. & Arteaga M. 2021. *Guía Ilustrada de peces de la Comunidad Puerto Consuelo II, Pando, Bolivia*. Edit. Proyecto Gobernanza e Infraestructura en la Amazonía, 68 p.

Lizarro, D., Doria, C., Inchausty, V.H., & Hidalgo, H. (2020). *Ictiofauna de la Comunidad Puerto Consuelo II (Pando, Bolivia) y características de la pesca*. En: Investigación Transdisciplinaria Participativa sobre Gobernanza e Infraestructura en la Cuenca Alta del Río Madera (Bolivia – Brasil), (2021).Pando, Bolivia. Pag. 32-43.

Maxwell, JA (2013). *Diseño de investigación cualitativa: un enfoque interactivo*. Sage Publications.

Ministerio de Relaciones Exteriores & Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MRE-MMAyA) (2014). *Sistema de monitoreo de los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y Santo Antonio en territorio boliviano*. En: Línea de base de ecosistemas y recursos acuáticos en la Amazonía boliviana. Edit. INIA. Cochabamba, Bolivia. 470 p.

Molina, J. (2011). *Funcionamiento hidráulico del río Madera en la zona de cachuelas*. p. 29-50. En: Van Damme, P.A., F.M. Carvajal-Vallejos & J. Molina Carpio (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonía boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.

Molina, J. (2014). *Las represas brasileñas de Jirau y San Antonio y las inundaciones en el Beni*.

Conversatorio Fundación Friedrich Ebert en La Paz, 8 abril 2014. Disponible en:

https://cambioclimatico-bolivia.org/archivos/20140427181952_0.pdf

Monterrubio, JC, Mendoza, MM, & Huitrón, TK. (2013). *Percepciones de la comunidad local sobre los impactos sociales del "spring break" en Acapulco, México*. El Periplo Sustentable, (24), 41-65.

Ñaupas, H. M. (2013). *Metodología de la investigación científica y elaboración de tesis*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Oberdorff T., Jézéquel C., Campero M., Carvajal-Vallejos F., Cornu J.F., Dias M.S., Duponchelle F., Maldonado-Ocampo J.A., Ortega H., Renno J.F. & Tedesco P.A. (2014). *Peces amazónicos y cambio climático*. El Perú frente al cambio climático. Editor: Sonia González Molina y Jean-Joinville Vacher, IRD Éditions, <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.19772>.

Rey, G. Lizarro, D. Roca, D. Van Damme, P. & Inchausty, V. H. (2021). *Caracterización de la pesca en la comunidad de Cachuela Esperanza (Beni, Bolivia)*. En: Investigación Transdisciplinaria Participativa sobre Gobernanza e Infraestructura en la Cuenca Alta del Río Madera (Bolivia – Brasil), (2021). Pando, Bolivia. Pág. 32-43.

Rosell, W., Guzmán, I., & Domínguez, J. C. (2012). *Factores que influyen en la percepción de las series imagenológicas*. Educación Médica Superior, 26(3), 419-424. Recuperado en 08 de julio de 2024, de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412012000300007&lng=es&tlng=es.

Sánchez, J. L., Arredondo, M. C., Leyva, C., Ávila, G., Figueroa, C. & Mata, J. M. (2017). *Participación comunitaria y percepción social en Latinoamérica: un futuro para las áreas protegidas y proyectos de geoparques*. *Ambiente y Desarrollo*, 21(41), 61-77.

<https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-41.pcps>

Silverman, D. (2020). *Investigación cualitativa*. Sage Publications.

Van Damme, P., Carvajal, F. & Jorge Molina, J. (2011a). (Eds.). *Los peces y delfines de la Amazonía boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas*. Edit. INIA, Volumen 1. Cochabamba, Bolivia. 490 p.

Van Damme, P., Carvajal, F., Camacho, J., Muñoz, H. & Coronel J. (2011b). *Peces migratorios de la Amazonía boliviana*. p. 149-200. En: Van Damme, P.A., F.M. Carvajal-Vallejos & J. Molina Carpio (Eds.). *Los peces y delfines de la Amazonía boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas*. Edit. INIA,

Van Damme, PA, Córdova, L., Baigún, C., Hauser, M., Doria, CRDC, & Duponchelle, F. (2019). *Upstream dam impacts on gilded catfish *Brachyplatystoma rousseauxii* (Siluriformes: Pimelodidae) in the Bolivian Amazon*. *Neotropical Ichthyology*, 17 (4), e190118.

Van Damme, P. & Ortiz, G. (2020). Informe sobre el estado de situación actual de la pesca en Cachuela Esperanza y su afectación por represas, incluyendo un análisis del contexto socio-ambiental actual de la pesca en Cachuela Esperanza y de los factores que han

incidido en cambios en la composición de los desembarques. FAUNAGUA. Datos no publicados.

Viviescas, M. A. (2014). *Caracterización de Impactos Ambientales y Sociales generados por la construcción de grandes centrales hidroeléctricas en el país* [Tesis de maestría, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional UMNG. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/12036>

Zubieta, J. (2021). Informe de trabajo de campo en Cachuela Esperanza. FAUNAGUA. Datos no publicados. Beni, Bolivia.

ANEXOS

Anexos 1. Guía de encuesta semiestructurada a pescadores

ENCUESTA A PESCADORES

Percepción de las comunidades locales sobre los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio en las poblaciones de peces de la Cuenca del Alto Madera, 2024

Nombre del Entrevistador/a:

Código de la entrevista:

Fecha: / /

Hora:

Comunidad:

Departamento:

Nombre del/la pescador/a

(opcional):

Edad:

Género: F M

SECCIÓN 1: CARACTERIZACIÓN DE MEDIOS DE VIDA

1. ¿A qué tipo de pesca se dedica usted?

- a) Pesca comercial b) Pesca de subsistencia c) Ambas

2. ¿Cuánto tiempo dedica a la pesca como ocupación?

	Meses del año	% de tiempo	Ingreso Mensual
Pescador Permanente			
Pescador temporal			
Pescador parcial			

3. ¿Cuántos años ha estado pescando en esta área?

- a) Menos de 1 año b) De 1 a 5 años c) De 5 a 10 años d) Mas de 10 años

4. ¿Qué técnica de pesca utiliza? (Indicar características de cada una)

Técnicas de pesca	Pesca Comercial	Pesca de subsistencia	Ambas
Red agallera de fibra			
Red agallera de sedal			
Tarrafa sedal			
Tarrafa fibra			
Espinel fibra			
Espinel sedal			
Trampa			
Lineada			

Arpón			
Otro			

5. En caso de haber dejado de ser pescador permanente, temporal o parcial, ¿cuál fue la razón?

- a) Jubilación b) Enfermedad c) Disminución de peces d) Otro trabajo:

6. Además de la pesca, ¿a qué otras actividades se dedica? Por favor, indique cuáles son y cuánto tiempo dedica a cada una. (pesca, castaña, productor, grava, oro, construcción, escuela, etc.) (Indicar principal actividad en la primera fila, segunda actividad en segunda fila, etc.)

Actividad	Meses del año	% de tiempo	Ingreso Mensual

7. Estructura del hogar

H/M	Miembros Familia (Parentesco Con Encuestado)	Edad	Primera Ocupación (La Que Más Ingresos Genera)	Segunda Ocupación	Tercera Ocupación

SECCIÓN 2: CONOCIMIENTO DE LOS PESCADORES

8. ¿Qué sabe usted sobre la calidad actual del agua en la zona de pesca?

- a) Turbidez
 b) Contaminación (uso del agua para bañarse, cocinar, beber, lavar ropa)
 c) Sedimentación d) Presencia de palizadas
 d) Características organolépticas (sabor, olor y color)
 e) Ninguna

9. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre la contaminación por mercurio en el Rio Beni?

- a) No tengo conocimiento b) Conozco los efectos básicos del mercurio
 c) Entiendo cómo el mercurio afecta a los peces d) Otro:

10. ¿Está al tanto de los peces que han sido marcados con chips en su área? ¿Sabe dónde fueron marcados?

- a) No, no estoy informado sobre esto
 b) Sí, he oído algo al respecto, pero no sé los detalles
 c) Conozco los lugares donde se realizó el marcado de algunos peces
 d) Sí, estoy bien informado sobre el proceso y los lugares de marcado

11. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre el aumento de la cota de agua en la represa hidroeléctrica Jirau, que se incrementará de 82 m a 92 m según los acuerdos

internacionales? ¿Ha sido consultado o informado sobre este cambio y cómo podría afectar su actividad pesquera?

- a) Sí, estoy completamente informado sobre el aumento de la cota y he sido consultado
- b) Sí, estoy algo informado sobre el aumento de la cota pero no he sido consultado
- c) No, estoy parcialmente informado sobre el aumento de la cota pero no he sido consultado
- d) No, no estoy informado sobre este cambio ni he sido consultado

12. ¿Qué nivel de conocimiento tiene sobre los sistemas de traspaso de peces en las represas hidroeléctricas?

- a) Sí, sé exactamente cómo funcionan
- b) b) Sí, tengo una idea general de cómo funcionan
- c) He oído hablar de ellos, pero no sé cómo funcionan
- d) No, no sé cómo funcionan

13. ¿Sabe cuándo se inició la construcción de las represas hidroeléctricas? ¿Fueron consultados e incluidos en el proceso de toma de decisiones?

- a) Sí, conozco la fecha y fui consultado
- b) Sí, conozco la fecha, pero no fui consultado
- c) Tengo una idea general, pero no fui consultado
- b) No, no sé la fecha y no fui consultado

SECCIÓN 3: PERCEPCIONES SOBRE LOS CAMBIOS EN LA DISPONIBILIDAD Y DIVERSIDAD DE PECES

14. ¿Cómo ha cambiado la captura de peces entre 2009 y 2024? ¿Cuáles especies se encuentran en mayor o menor cantidad?

Para esta pregunta se utiliza una guía de peces.

*Colocar como “muy abundante”, “abundante”, “medio”, “Poco”, “muy poco”

Especies	Antes de 2009 (antes de las represas)	Entre 2009 y 2015 (durante la construcción de las represas)	Entre 2015 y 2024	¿Por qué?
Yatorana				
Pacu				
Tambaqui				
Dorado				
Piraiba				
Paiche				
Barbachata				
Otras ...				

15. ¿Cómo ha cambiado el peso promedio de los individuos de peces que captura?

*Colocar tamaños y peso de individuos

Especies	Antes de 2009 (antes de las represas)	Entre 2009 y 2015 (durante la construcción de las represas)	Entre 2015 y 2024
Yatorana			
Pacu			
Tambaqui			
Dorado			
Piraiba			
Paiche			
Barbachata			
Otras ...			

16. ¿En qué épocas del año observa usted la mayor y menor cantidad de peces? En los últimos 15 años. (indique los meses y periodo de duración)

En la columna superior la época de mayor cantidad y en la inferior la menor cantidad.

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.

17. ¿Ha notado la presencia o ausencia de especies de peces después del 2015? Si es así, ¿Cuándo y cuáles son?

Nuevas especies	Raras	Desaparición de especies

18. ¿Podría explicar cómo ha cambiado la pesca desde que usted comenzó hasta ahora?

19. ¿Ha notado cambios en los hábitos migratorios de los peces? Si es así, ¿cuáles son estos cambios?(estacionalidad)

- Los peces migran en diferentes épocas del año
- Los peces migran a diferentes lugares
- Las migraciones han disminuido en cantidad
- Las migraciones han aumentado en cantidad

e) Otros (especifique):

SECCIÓN 4: PREOCUPACIONES Y NECESIDADES DE LOS PESCADORES

- 20. ¿Cuál es su principal preocupación en relación con las represas hidroeléctricas, sobre las poblaciones y disponibilidad de peces?**
- 21. ¿Qué medidas cree que deberían tomarse para mitigar los impactos generados por las represas hidroeléctricas?**
- 22. ¿Qué medidas se han tomado para compensar los impactos negativos de las represas hidroeléctricas?**
- 23. ¿Considera que las autoridades están tomando en cuenta las preocupaciones de los pescadores?**
- 24. ¿Hay algo más que le gustaría añadir o alguna otra cuestión que considere importante sobre el tema?**

.....

Firma del encuestado

¡Gracias por su participación!

Anexos 2. Guía de entrevista semiestructurada a informantes clave

GUÍA DE ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD A INFORMANTES CLAVE

Percepción de las comunidades locales sobre los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio en las poblaciones de peces de la Cuenca del Alto Madera, 2024

Nombre del Entrevistador/a:

Código de la entrevista:

Fecha: / /

Hora:

Comunidad:

Departamento:

Afilación (si corresponde):

Rol en la comunidad:

Nombre del/la entrevistado/a

(opcional):

Edad:

Género: F M Otro:

Formación académica:

- 1. ¿Cuál es actividad a la que se dedica? Por favor, indique cuáles son y cuánto tiempo dedica a cada una.** (pesca, castaña, productor, grava, oro, construcción, escuela, etc.) (Indicar principal actividad en la primera fila, segunda actividad en segunda fila, etc.)

Actividad	Meses del año	% de tiempo	Ingreso Mensual

- 2. ¿Cuánto tiempo vive en esta comunidad?**

a) Menos de 1 año b) De 1 a 5 años c) De 5 a 10 años d) Mas de 10 años

- 3. ¿Cómo han cambiado las condiciones del río y los cuerpos de agua en la región?** (Minería, mercurio, etc.)

- 4. ¿Cuándo y cómo se enteró de la construcción de las hidroeléctricas en esta región?**

- 3. ¿Cuál ha sido su experiencia directa o indirecta con el proceso de construcción de las hidroeléctricas?**

- 4. ¿Qué cambios ha observado en el entorno natural de la cuenca del Alto Madera desde la construcción de las hidroeléctricas?**

a) Plantas y animales

b) Calidad del agua

c) Paisaje

5. **¿Cómo ha afectado la construcción de las represas hidroeléctricas a la población de peces en el río Beni?**
- a) Cantidad y la facilidad de encontrarlos.
 - b) b) En la variedad de peces
6. **¿Cómo ha afectado la construcción de las hidroeléctricas a las prácticas de pesca y a la economía local?**
- a) Métodos de pesca
 - b) Ingresos de los pescadores
 - c) Sustento de las familias
7. **¿Ha habido cambios específicos en ciertas especies de peces desde la construcción de las Represas hidroeléctricas?**
- a) Tipos de peces que han disminuido
 - b) Tipos de peces que han aumentado
 - c) Nuevos tipos de peces presentes
8. **¿Qué otros aspectos de su medio de vida han sido afectados por la construcción de las Represas hidroeléctricas?**
- a) Salud
 - b) Educación
 - c) Infraestructura
 - d) Otros
9. **¿Cómo se ha adaptado a los cambios ocasionados por las Represas hidroeléctricas?**
10. **¿Qué tipo de apoyo o intervención cree que sería más útil para mitigar los impactos negativos de las hidroeléctricas?**
- a) Proyectos de conservación
 - b) Compensación económica
 - c) Infraestructura y servicios
 - d) Planes de manejo
 - e) Otros.....
11. **¿Cómo anticipa que evolucionarán la pesca y el medio ambiente en em la región a en el futuro?**
12. **¿Qué preocupaciones tiene sobre el futuro y qué acciones cree que son necesarias para abordarlas?**
13. **¿Hay algo más que le gustaría añadir o alguna otra cuestión que considere importante sobre el tema?**

.....

Firma del entrevistado

¡Gracias por su participación!

Anexos 3. Guía de Observación

Guía de Observación**Información General**

- **Fecha de la Observación:**
- **Nombre del Observador:**
- **Ubicación Específica (coordenadas, puntos de referencia):**
- **Condiciones Climáticas:**
- **Tiempo de Observación:**

Indicadores de Observación**1. Claridad y Color del Agua:**

- Claridad: Muy clara, Clara, Turbia, Muy turbia
- Color: Transparente, Marrón, Verde, Otro (especificar):

2. Olor y Temperatura del Agua:

- Olor: Sin olor, Olor a tierra, Olor a productos químicos, Olor a putrefacción
- Temperatura: Fría, Templada, Caliente

3. Presencia de Contaminantes Visibles:

- Basura (plásticos, latas, etc.)
- Productos químicos
- Otros (especificar):

4. Estado de la Vegetación Acuática y Ribereña:

- Vegetación Acuática: Ninguna, Escasa, Moderada, Abundante
- Vegetación Ribereña: Buena salud, Salud moderada, Pobre salud, Muerta o moribunda

5. Presencia y Diversidad de Especies Vegetales:

- Diversidad: Alta, Moderada, Baja, Ninguna
- Tipos de Vegetación: Algas, Plantas flotantes, Plantas sumergidas, Otros (especificar):

6. Presencia y Comportamiento de la Fauna Acuática:

- Peces: Ninguna, Poca, Moderada, Abundante

- Otros Animales Acuáticos: Crustáceos, Moluscos, Anfibios, Otros (especificar)
- Comportamiento: Normal, Alterado, No se puede determinar

7. Estado General del Hábitat:

- Natural y sin perturbaciones
- Moderadamente alterado
- Altamente alterado
- Degradado

8. Impacto de Estructuras Humanas:

- Represas
- Puentes
- Actividad agrícola
- Otros (especificar)

9. Presencia de Actividades Humanas:

- Pesca
- Navegación
- Recreación
- Agricultura cercana

10. Observaciones Adicionales y Notas del Observador:

Anexos 4. Consentimiento informativo de la investigación

CONSENTIMIENTO INFORMATIVO



Percepción de las comunidades locales sobre los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio en las poblaciones de peces de la Cuenca del Alto Madera, 2024

Por favor lea este documento de consentimiento con mucha atención antes de decidir participar en este estudio.

¿Cuál es la percepción de las comunidades locales sobre los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio en las poblaciones de peces de la Cuenca del Alto Madera? El propósito de esta investigación es establecer la percepción de las comunidades locales sobre los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio en las poblaciones de peces de la Cuenca del Alto Madera. Los objetivos específicos son:

Determinar las percepciones de las comunidades de Puerto Consuelo I, Cachuela Esperanza y Villa Bella sobre los cambios observados en la disponibilidad, diversidad y dinámica de peces. Analizar los conocimientos locales sobre los impactos de las represas hidroeléctricas en los ecosistemas acuáticos y en las poblaciones de peces en la Cuenca del Alto Madera. Identificar los impactos causados por las represas Hidroeléctricas Jirau y San Antonio, sobre las poblaciones de Peces.

Para obtener estos datos, se implementarán entrevistas y encuestas a los jefes de familia, pescadores e informantes clave de las comunidades de Puerto Consuelo II, Cachuela Esperanza y Villa Bella, recopilando información sobre los cambios observados desde la construcción de las represas.

Procedimiento de la Entrevista: Se solicitará su participación en una entrevista de diálogo abierto después de una breve introducción a la investigación. La mayoría de las preguntas están preestablecidas, aunque algunas surgirán durante el curso de la conversación. Le preguntaré sobre sus modos de vida, principales actividades productivas, costumbres y tradiciones, y sobre los cambios que percibe debido a la presencia de las represas Jirau y San Antonio.

Tiempo Requerido: La entrevista tomará de 20 a 30 minutos.

Riesgos y Beneficios: No se anticipan riesgos ni beneficios específicos por participar en este estudio.

Compensación: No se establece ninguna compensación por participar.

Confidencialidad: Su identidad se mantendrá confidencial. La información obtenida será transformada en códigos numéricos, y la lista que asocia su nombre con el número codificado se mantendrá confidencial. Su nombre no aparecerá en ningún reporte.

Permisos: Grabado de la entrevista/encuesta Tomado de fotografías

Participación Voluntaria: Su participación y la de los miembros de su familia es completamente voluntaria. No se le penalizará por no participar.

Derecho a Abstenerse del Estudio: Usted tiene todo el derecho a retirarse de la investigación en cualquier momento sin consecuencia alguna.

Contacto para Preguntas sobre la Investigación: Para cualquier consulta sobre la investigación, puede contactar con el Lic. Abraham Calle Guzmán, Asesor de la investigación, docente de la Carrera de Licenciatura en Biología, de la Facultad de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando. Celular: +591 74322984

Ing. Cecilia Sanjines, coordinadora del proyecto. Celular: +591 76217418

Univ. Ximena Morales Mamani, Estudiante Investigador. Celular: +591 72925945

A quién deberá contactar para mayor información a cerca de sus derechos con referencia a su participación en la investigación.

Acuerdo:

He leído el proceso descrito anteriormente. Acepto voluntariamente participar en este estudio y he recibido una copia de este documento.

Participante de la Comunidad:

Nombre:

Comunidad:

Firma:

Fecha: / /

Estudiante Investigador UAP:

Firma:

Fecha: / /

Foto 2. Pez capturado por redes (Pacupeba)



Foto 3. Pez capturado por redes (Sabalo)



Foto 4. Pez capturado por lineada (Surubi)



Foto 5. Técnica de pesca: redes



Foto 6. Técnica de Pesca: Tarrafa



Foto 7. Área de pesca, el Tumbo



Foto 8. Área de pesca, La Playa



Foto 9. Área de pesca, Rio



Foto 10. Puerto pesquero



Foto 11. Garimpo en las cachuelas



Foto 12. Dragas de oro



Foto 13. Actividades agrícolas de subsistencia



Foto 14. Construcción de piscinas para piscicultura



Foto 15. Charla participativa, Comunidad Puerto consuelo II



INSTITUCIÓN AUSPICIADORA

La investigación será financiada a través del Programa de Intercambio de Investigación Participativa y Transdisciplinaria en la Amazonía Boliviana, respaldado por el Fondo de Innovación 100,000 Strong in the Americas (100,000 Fuerzas en las Américas). Este programa es coordinado por la Universidad Amazónica de Pando (Bolivia) y la Universidad de Florida (U.S.A.).

LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN

El documento final de investigación titulado: Impacto de las represas hidroeléctricas en las poblaciones de peces de la cuenca del Alto Madera, desde la percepción de las comunidades locales, Bolivia 2024, será presentado a la dirección del Are de Ciencias Biológicas y Naturales, 9 de diciembre del 2024.

Univ. Ximena Morales Mamani

POSTULANTE

M.Sc. Elizabeth Julieta Ponz Sejas
ASESOR U.A.P.

PhD. Stokes Gretchen
ASESOR U.F


PhD. Paul A. Van Damme
ASESOR EXTERNO