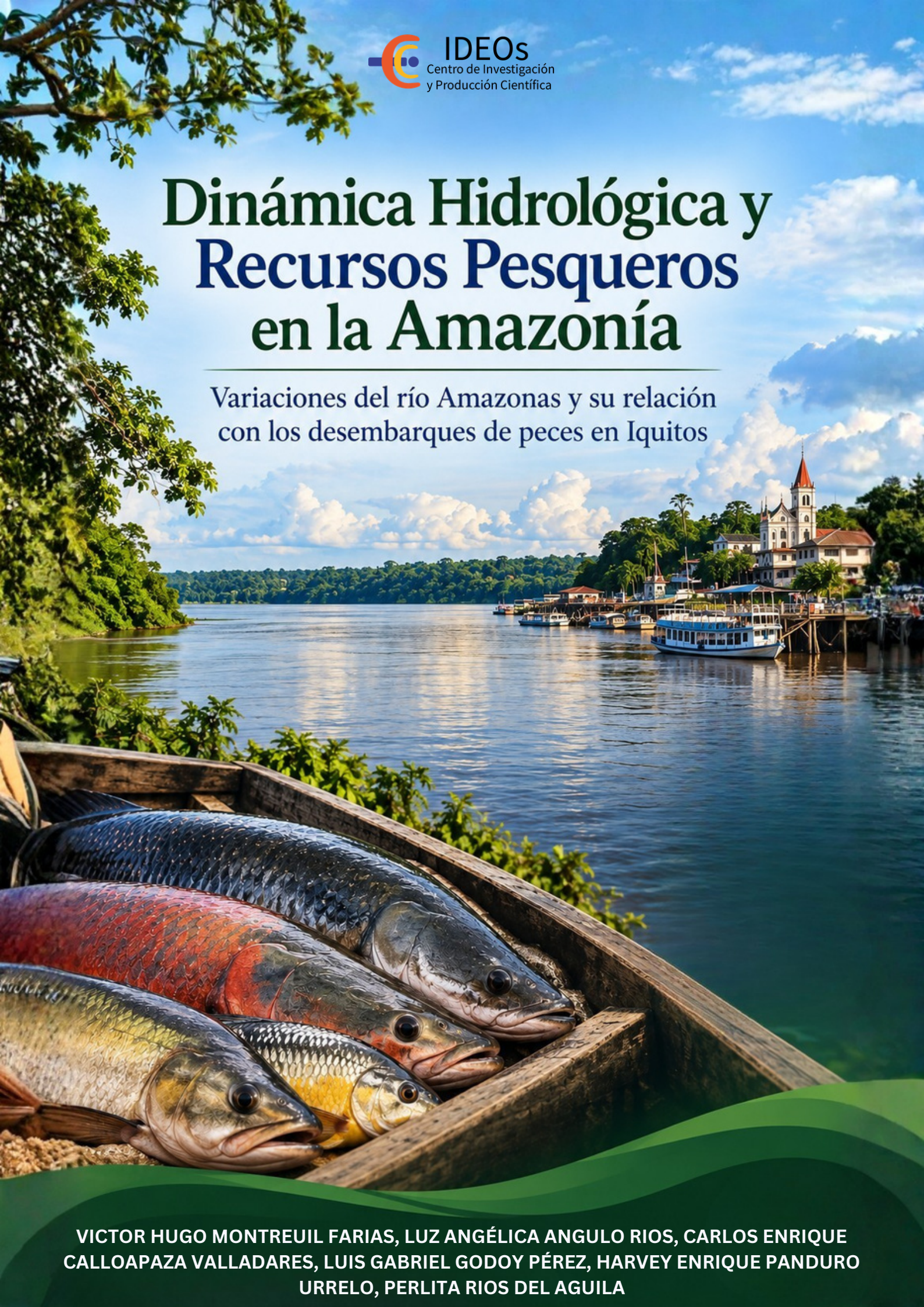


Dinámica Hidrológica y Recursos Pesqueros en la Amazonía

Variaciones del río Amazonas y su relación
con los desembarques de peces en Iquitos



VICTOR HUGO MONTREUIL FARIAS, LUZ ANGÉLICA ANGULO RIOS, CARLOS ENRIQUE
CALLOAPAZA VALLADARES, LUIS GABRIEL GODOY PÉREZ, HARVEY ENRIQUE PANDURO
URRELO, PERLITA RIOS DEL AGUILA

Dinámica Hidrológica y Recursos Pesqueros en la Amazonía

Variaciones del río Amazonas y
su relación con los desembarques de
peces en Iquitos

Editor



Victor Hugo Montreuil Farias

victor.montreuil@unapiquitos.edu.pe

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
(UNAP), Iquitos, Loreto, Perú

Luz Angélica Angulo Rios

luz.angulo@unapiquitos.edu.pe

 <https://orcid.org/0000-0002-6752-6731>

Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades, Universidad Nacional de
la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Loreto, Perú

Carlos Enrique Calloapaza Valladares

valladaresc@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2996-938X>

Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de la Amazonía
Peruana (UNAP), Iquitos, Loreto, Perú

Luis Gabriel Godoy Pérez

luisgodoy228@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3973-8649>

Facultad de Medicina Humana, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
(UNAP), Iquitos, Loreto, Perú

Harvey Enrique Panduro Urrelo

harpanu1@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3552-2592>

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Loreto, Perú

Perlita Rios del Aguila

perlita.rios@unapiquitos.edu.pe

 <https://orcid.org/0000-0001-5752-8410>

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Loreto, Perú

ÍNDICE

PRÓLOGO	6
PRESENTACIÓN	8
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I.....	14
1.1. Referentes teóricos.....	14
1.1.1. Evolución de los estudios sobre la hidrología amazónica.....	15
1.1.2. El pulso de inundación como fundamento de la dinámica fluvial.....	17
1.1.3. Estudios sobre conectividad entre ríos, cochas y bosques inundables	20
1.1.4. Investigaciones sobre variabilidad hidrológica y comunidades de peces	22
1.1.5. Aportes al conocimiento del régimen hidrológico en la Amazonía peruana.	24
1.1.6. Avances y vacíos de conocimiento sobre las variaciones del río Amazonas	26
1.2. Nociones básicas de la dinámica hidrológica	28
1.2.1. La cuenca amazónica y su diversidad de ambientes acuáticos.....	28
1.2.2. Nivel del río, caudal y amplitud de las fluctuaciones.....	31
1.2.3. Fases del ciclo hidrológico: creciente, aguas altas, vaciante y aguas bajas ..	33
1.2.4. Variaciones estacionales e interanuales del nivel del río Amazonas	35
1.2.5. Precipitación y temperatura ambiental en el contexto hidrológico	37
1.2.6. Conectividad entre el cauce principal y los ambientes inundables	39
1.2.7. Inundación, circulación de nutrientes y productividad acuática	41
1.2.8. Expansión y contracción de las aguas y disponibilidad de hábitats	43
1.2.9. Variabilidad climática, sequías e inundaciones extremas	45
1.2.10. Registro, indicadores y seguimiento de las condiciones hidrológicas	47
CAPÍTULO II.....	51
2.1. Referentes teóricos.....	51
2.1.1. Desarrollo de las investigaciones sobre los recursos pesqueros amazónicos	51
2.1.2. Estudios sobre diversidad y composición de las comunidades de peces.....	54
2.1.3. Investigaciones sobre condiciones ambientales y desembarques pesqueros.	55
2.1.4. Evidencias sobre presión de pesca y cambios en las especies desembarcadas	57
2.1.5. Aportes de los estudios pesqueros realizados en Loreto e Iquitos	58
2.1.6. Perspectivas de conservación y manejo de los recursos pesqueros.....	60
2.2. Nociones básicas de los recursos pesqueros	61
2.2.1. Recursos pesqueros, poblaciones de peces y pesquerías.....	61
2.2.2. Diversidad de peces amazónicos y especies de interés comercial	63
2.2.3. Hábitos alimenticios y grupos tróficos	65
2.2.4. Tamaño corporal, crecimiento y estrategias reproductivas	68
2.2.5. Migraciones y utilización de hábitats durante el ciclo de vida.....	71
2.2.6. Pesca, captura y desembarque: conceptos y diferencias	73
2.2.7. Magnitud y composición por especies de los desembarques pesqueros	77
2.2.8. Esfuerzo de pesca, selectividad y capturabilidad	79

2.2.9. Importancia alimentaria, económica y social de los recursos pesqueros	82
2.2.10. Aprovechamiento, conservación y manejo sostenible.....	84
CAPÍTULO III	87
3.1. Contexto geográfico y pesquero de Iquitos	87
3.2. Diseño del estudio, fuentes de información y delimitación temporal.....	89
3.3. Organización de los registros hidrológicos, meteorológicos y pesqueros	91
3.4. Procedimientos de análisis de la información.....	93
3.5. Variaciones del nivel del río Amazonas y comportamiento de las condiciones meteorológicas	96
3.6. Magnitud y evolución temporal de los desembarques de peces	102
3.7. Composición de los desembarques y cambios en las especies registradas.....	106
3.8. Relaciones entre las variaciones del río y los desembarques pesqueros.....	112
3.9. Discusión de los hallazgos en el contexto de las pesquerías amazónicas.....	117
3.10. Alcances, limitaciones e implicaciones para el manejo de los recursos pesqueros	119
CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES	122
BIBLIOGRAFÍA	131

PRÓLOGO

Comprender una pesquería fluvial exige mirar más allá del pescado que llega a un puerto. El desembarque es el resultado visible de una secuencia en la que participan los ciclos del agua, la distribución de los peces, las decisiones de quienes pescan y las condiciones que permiten trasladar y registrar la producción. El río no constituye, por tanto, un simple escenario. Forma parte del proceso que se intenta comprender. La dificultad comienza cuando se busca traducir esa relación, reconocible en la experiencia cotidiana, a explicaciones que puedan sostenerse mediante observaciones comparables.

Este libro propone recorrer esa dificultad sin reducirla a una fórmula única. Su punto de partida es la investigación doctoral de Víctor Hugo Montreuil Frías sobre las variaciones del nivel del río Amazonas y los desembarques de peces en Iquitos. El estudio reunió información pesquera e hidrometeorológica y examinó tanto el volumen total como la composición de los registros. La presente adaptación conserva ese núcleo y amplía sus fundamentos mediante una lectura hidrológica, ecológica y pesquera. No reproduce la forma administrativa de una tesis: desarrolla un itinerario conceptual que conduce desde los procesos generales hasta la interpretación de un caso concreto (Montreuil Frías, 2018).

El recorrido también obliga a reconocer que una relación plausible no siempre aparece en los resultados de la manera esperada. Las observaciones pueden mostrar asociaciones para determinadas especies y no para el conjunto; los registros anuales pueden ocultar procesos que ocurren durante semanas; una estadística de llegada al mercado puede diferir de un indicador de abundancia. Tales situaciones no son obstáculos que deban eliminarse de la narración. Son parte de la materia científica del libro y permiten formular preguntas mejor delimitadas.

La obra se dirige a estudiantes, docentes, profesionales de los recursos naturales y lectores interesados en las relaciones entre agua, biodiversidad y aprovechamiento pesquero. Las explicaciones no presuponen una formación avanzada en estadística, aunque conservan los conceptos necesarios para interpretar los análisis. Las tablas ordenan comparaciones y resultados; las figuras diferencian esquemas conceptuales, gráficos reconstruidos con cifras publicadas y reproducciones de la investigación de

base. Esa distinción facilita leer qué se conoce, mediante qué información se conoce y hasta dónde alcanza cada interpretación.

La conservación de los recursos pesqueros comienza por reconocer la complejidad de los sistemas que los sostienen. Sin embargo, reconocerla no equivale a renunciar a la claridad. Un concepto bien definido, una fecha correctamente identificada y una limitación expresada a tiempo pueden ser más útiles que una conclusión rotunda. Con ese criterio, estas páginas invitan a observar la Amazonía como un sistema de relaciones y a examinar los desembarques de Iquitos como una evidencia valiosa, pero necesariamente situada.

PRESENTACIÓN

La organización del libro responde a dos ejes complementarios. El primero desarrolla la dinámica hidrológica: las variaciones del nivel del río, las fases de inundación y retracción, la conectividad y las condiciones ambientales que acompañan esos procesos. El segundo aborda los recursos pesqueros: diversidad, estrategias de vida, aprovechamiento y significado de las estadísticas de desembarque. Ambos convergen en un tercer capítulo dedicado al caso de Iquitos. Las reflexiones finales integran los aportes y plantean un esquema de seguimiento, sin convertirlo en un programa ya ejecutado.

La fuente principal es la tesis *Influencia de las variaciones del nivel de las aguas del río Amazonas sobre la magnitud y composición por especies de peces en los desembarques pesqueros en Iquitos, 2004–2013*, presentada por Víctor Hugo Montreuil Frías en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana en 2018. El manuscrito suministrado contiene 81 páginas de archivo, correspondientes a preliminares y 67 páginas de numeración interna. Las referencias a páginas de la tesis utilizan esta última numeración. El reconocimiento de la fuente no supone atribuir a su autor las ampliaciones, comentarios metodológicos o propuestas editoriales de esta adaptación.

Se diferencian tres niveles de contenido. El caso de estudio recoge los procedimientos y resultados publicados en la tesis. La ampliación teórica incorpora publicaciones científicas y documentos técnicos identificables, incluidos trabajos de 2022 a 2025. Las explicaciones mediante ejemplos y fórmulas elementales son desarrollos didácticos: cuando se emplean números hipotéticos se indica expresamente y no se integran a los resultados de Iquitos. Las referencias históricas que solo se conocen a través de la revisión de la tesis se presentan como citas secundarias, sin simular una consulta independiente del documento original.

La adaptación conserva además varias advertencias documentales. La metodología de la tesis delimita los desembarques a 2004–2013, mientras que los resultados incluyen series identificadas como 1987–2015. Una figura anual presenta un rótulo de 1986 y omite 1998. Existen diferencias puntuales entre el texto y determinadas tablas de componentes principales. Estas discrepancias se describen en el capítulo III;

no se solucionan asignando fechas, coeficientes o identidades taxonómicas por intuición. El libro puede desarrollar e interpretar la evidencia publicada, pero la reconstrucción definitiva de la base requiere los registros primarios y sus metadatos (Montreuil Frías, 2018, pp. 23–25, 35–44).

Las figuras estadísticas de la tesis cuya reconstrucción exigiría observaciones no suministradas se reproducen con identificación de procedencia. En cambio, las cantidades expresamente rotuladas en sus gráficos se trasladan a tablas editables y permiten cálculos aritméticos sencillos, señalados como derivados. El conjunto constituye un manuscrito desarrollado para revisión editorial y científica. La publicación de una edición definitiva deberá verificar los aspectos documentales pendientes, la titularidad de las reproducciones y los datos de autoría y edición que correspondan.

INTRODUCCIÓN

El agua transforma continuamente la relación entre el río Amazonas y sus orillas. Donde durante una parte del año se distingue un límite reconocible entre el cauce y el bosque, en otro momento aparece una superficie conectada por canales, entradas de agua y ambientes temporalmente inundados. Cuando las aguas descienden, esa continuidad cambia otra vez. Algunos espacios quedan separados, otros se vuelven someros y otros adquieren una importancia distinta para quienes dependen de ellos. La imagen de un río que únicamente transporta agua resulta insuficiente para comprender un territorio cuya organización está ligada a esos cambios.

En ese paisaje dinámico se desarrolla la pesca. Los peces no permanecen disponibles del mismo modo durante todo el año, y las personas que los capturan no actúan siempre en los mismos lugares ni bajo idénticas condiciones. Los desplazamientos, las posibilidades de acceso y la selección de ambientes forman parte de una actividad que exige interpretar señales y adaptar decisiones. El resultado llega finalmente a los lugares de desembarque, donde se convierte en cantidades, nombres y registros. La aparente sencillez de una cifra de producción encierra así una historia ambiental y humana mucho más extensa.

Iquitos ofrece un punto de observación relevante para examinar esta relación. La llegada de pescado permite reconocer variaciones en el volumen registrado y en la participación de las distintas especies o categorías comerciales. Sin embargo, esa información plantea interrogantes que no se responden contando toneladas. Es necesario preguntar qué procesos preceden al desembarque, qué parte de la actividad queda representada y qué relación existe entre las condiciones del río y los cambios observados. El puerto es un lugar de llegada; no debe confundirse automáticamente con el conjunto de ambientes donde se originó la captura.

El problema central surge al intentar explicar por qué los desembarques cambian. Una variación del nivel del río puede modificar las condiciones en que se distribuyen los peces y se realiza la pesca. Las lluvias y la temperatura ambiental también forman parte del contexto en que ocurre la actividad. A ello se agregan decisiones sobre artes, tiempos de trabajo, lugares de extracción y destinos comerciales.

Ninguna de estas dimensiones debe ignorarse, pero tampoco corresponde atribuirles un papel que los datos disponibles no permitan demostrar. El desafío consiste en organizar las explicaciones posibles y confrontarlas con evidencia identificable.

Observar una reducción del volumen desembarcado no equivale, por sí solo, a observar una reducción de todos los peces existentes en el medio. De manera semejante, una mayor llegada al mercado no garantiza que las poblaciones se encuentren en mejores condiciones. Entre la presencia de peces y su registro intervienen procesos de selección, captura, transporte y comercialización. La distinción parece elemental, pero determina la manera en que se interpreta una serie estadística y la prudencia con que se proponen acciones sobre el recurso.

La composición añade una segunda dimensión al problema. Dos períodos pueden presentar cantidades totales próximas y, al mismo tiempo, diferir considerablemente en los peces que las integran. El predominio de ciertas categorías, la menor participación de otras o la redistribución del volumen entre grupos requieren una lectura que no se agote en la suma. Importa tanto cuánto pescado se registra como qué pescado constituye ese registro. Esta perspectiva permite vincular la descripción de los desembarques con las características biológicas y ecológicas de sus componentes.

El interés de examinar el nivel del río Amazonas parte de su capacidad para representar una parte visible de la dinámica hidrológica. No obstante, un nivel medido en un punto y en una fecha no resume todas las condiciones del sistema. La duración de las aguas altas, la rapidez del descenso, la conexión entre ambientes y las diferencias entre años pueden ser relevantes para comprender lo que una observación aislada no expresa. Por esta razón, el libro desarrolla primero el lenguaje necesario para reconocer las diversas dimensiones de una fluctuación y sus posibles significados.

También resulta necesario distinguir las escalas temporales. El día de captura, el mes del desembarque y el año en que se produjo una creciente no son unidades intercambiables. Los procesos que afectan la reproducción o el crecimiento pueden no coincidir con el momento en que un pez ingresa a una estadística comercial. En consecuencia, una lectura cuidadosa debe preguntarse si se están comparando acontecimientos simultáneos o procesos separados por un intervalo. Esa pregunta

acompaña todo el desarrollo y evita exigir a una correlación más de lo que puede ofrecer.

La relevancia del tema se encuentra en la relación entre conocimiento y decisión. Comprender mejor los registros puede contribuir a reconocer cambios, orientar nuevas observaciones y discutir medidas de seguimiento. No se trata de producir una respuesta única para toda la Amazonía a partir de un caso localizado. Se trata de utilizar ese caso para mostrar cómo se construye una interpretación, qué información la sostiene y qué datos adicionales permitirían mejorarla. La utilidad práctica del análisis depende de esa delimitación tanto como de la cantidad de resultados presentados.

El libro adopta, por ello, una perspectiva integradora. La hidrología aporta conceptos para describir el comportamiento de las aguas y sus conexiones. La ecología permite considerar los ambientes, los recursos alimenticios y las estrategias de vida de los peces. La mirada pesquera sitúa la extracción y los desembarques dentro de una actividad organizada por decisiones humanas. La estadística ayuda a ordenar patrones y asociaciones, pero no reemplaza ninguna de esas dimensiones. Su papel consiste en hacer explícita una parte de la evidencia y no en convertir una coincidencia numérica en una explicación total.

Los dos primeros capítulos conforman el fundamento de la obra. El capítulo I desarrolla los referentes y las nociones de la dinámica hidrológica amazónica, desde la distinción entre nivel y caudal hasta los problemas de variabilidad, inundación y seguimiento. El capítulo II examina los recursos pesqueros, sus características y las categorías utilizadas para describir su aprovechamiento. Ambos se han organizado para que las definiciones no aparezcan como un glosario aislado, sino como herramientas que se emplearán después en la lectura del caso.

El tercer capítulo presenta la investigación de Iquitos mediante una nueva redacción de su metodología y sus resultados. Se conservan los valores verificables, se identifican las fuentes y se distinguen los resultados publicados de los comentarios añadidos durante la adaptación. La exposición no presupone que todos los análisis confirmen una influencia general del nivel del río. Presta atención tanto a las asociaciones informadas como a las relaciones no detectadas y a las restricciones de la

documentación disponible. De ese modo, el caso se convierte en una experiencia de interpretación y no en una demostración predeterminada.

Las reflexiones finales retoman el vínculo entre dinámica hidrológica, recursos pesqueros y calidad de la información. El seguimiento de un sistema complejo necesita continuidad, pero también coherencia: unidades comparables, identificación de categorías, procedencias reconocibles y criterios de revisión. El propósito de estas páginas es contribuir a esa forma de mirar. Comprender el río y comprender sus desembarques no son tareas idénticas, aunque se encuentran estrechamente relacionadas. Mantenerlas en diálogo, sin confundirlas, es el hilo conductor de este libro.

CAPÍTULO I

DINÁMICA HIDROLÓGICA EN LA AMAZONÍA

El estudio de las aguas amazónicas requiere pasar de una imagen fija del río a una descripción de sus transformaciones. La variación de una superficie inundada, la conexión temporal de una cocha y la sucesión de ambientes disponibles son fenómenos relacionados, aunque no equivalentes. Para interpretarlos es necesario definir qué se mide, dónde se mide y a qué escala se pretende explicar un cambio. Este capítulo organiza esas preguntas y desarrolla el marco desde el cual se examinarán los desembarques de Iquitos.

La tesis de base sitúa las fluctuaciones del nivel del río junto con la precipitación y la temperatura ambiental. También recoge investigaciones sobre hábitats, conectividad y comunidades de peces. La ampliación conserva esa articulación y la complementa con publicaciones posteriores sobre variabilidad hidrológica, reproducción y acontecimientos extremos. Se evita, sin embargo, suponer que cada mecanismo documentado en un ambiente amazónico está demostrado para todos los demás (Montreuil Frías, 2018, pp. 6–20; Espinoza et al., 2024).

1.1. REFERENTES TEÓRICOS

Los referentes se presentan como formas de construir explicaciones y no como una sucesión de resúmenes independientes. Interesa distinguir qué pregunta aborda cada trabajo, con qué observaciones lo hace y qué parte de su razonamiento puede contribuir a interpretar el caso. La trayectoria va de la descripción del ambiente físico a los enfoques que relacionan las fluctuaciones con la organización ecológica y con la actividad pesquera.

1.1.1. Evolución de los estudios sobre la hidrología amazónica

La revisión histórica recogida por Montreuil Frías (2018) muestra una transición desde la caracterización general de la cuenca hacia preguntas sobre los procesos que sostienen su diversidad y sus pesquerías. Las descripciones de ambientes lóticos y lénticos, tipos de agua y aportes procedentes de distintos sectores permitieron reconocer que el territorio acuático no es homogéneo. Posteriormente, el interés por la inundación desplazó la atención desde los límites permanentes del cauce hacia la superficie que el río conecta de manera temporal. Ese cambio de perspectiva es decisivo: una descripción centrada únicamente en el canal principal deja fuera parte del espacio que los peces utilizan.

Una primera línea de trabajo se ocupa de las magnitudes físicas. Su unidad de observación puede ser una lectura de nivel, una sección de aforo o una serie de precipitación. Una segunda línea examina respuestas ecológicas, como el uso de hábitats o la composición de asociaciones de peces. Una tercera relaciona las condiciones ambientales con capturas y desembarques. Aunque las tres comparten interés por el agua, no responden a la misma pregunta. La continuidad entre ellas debe construirse mediante variables y escalas compatibles; no puede suponerse porque todas se refieran a una misma cuenca.

La evolución conceptual también hizo visible la diferencia entre regularidad y uniformidad. Un sistema puede presentar una sucesión reconocible de fases sin repetir cada año la misma altura, duración o velocidad de cambio. El enfoque del régimen natural de caudales organizó esta idea mediante dimensiones como magnitud, frecuencia, duración, momento de ocurrencia y tasa de cambio. Su utilidad para este libro consiste en recordar que dos años con un máximo semejante pueden representar experiencias ambientales distintas. El esquema no convierte esas dimensiones en datos ya medidos en la tesis; orienta las preguntas que pueden plantearse sobre sus series (Poff et al., 1997).

En términos de investigación, esa ampliación transforma el diseño de las comparaciones. Comparar máximos anuales permite estudiar una característica, pero no informa cuántos días permaneció inundada una superficie. Comparar promedios puede

mostrar una diferencia general y, al mismo tiempo, ocultar un descenso abrupto. La elección de una medida debe responder al proceso de interés. Esta es una consecuencia analítica del enfoque multidimensional: antes de atribuir un significado ecológico a una curva, conviene identificar qué rasgos de la curva fueron efectivamente observados.

La tabla 1 reúne trabajos que cumplen funciones distintas dentro del capítulo. Los antecedentes históricos aportan conceptos; los estudios regionales permiten discutir la heterogeneidad espacial; las investigaciones recientes muestran nuevas preguntas sobre mecanismos y eventos extremos. No se ordenan en una jerarquía donde lo nuevo invalida automáticamente lo anterior. Una publicación antigua puede seguir siendo pertinente para definir un proceso, mientras que una reciente puede ser indispensable para describir un episodio que todavía no había ocurrido cuando se realizó la investigación de base.

Tabla 1. *Investigaciones y enfoques sobre la dinámica hidrológica amazónica*

Referencia	Aporte al análisis	Alcance de la evidencia
Poff et al. (1997)	Régimen de flujo: magnitud, frecuencia, duración, momento y tasa de cambio.	Marco conceptual; no estima efectos para Iquitos.
Tockner et al. (2000)	Amplía la lectura espacial y temporal del pulso de inundación.	Desarrollo conceptual; no sustituye una serie local.
Saint-Paul et al. (2000)	Compara comunidades en planicies de aguas blancas y negras.	Sitios y fases muestreados en la Amazonía central.
Correa et al. (2008)	Compara bosque inundado y praderas flotantes.	Hábitats de una planicie de la Amazonía peruana; no toda la cuenca.
Hurd et al. (2016)	Relaciona conectividad, comunidades de peces y conservación.	Síntesis ecológica que orienta preguntas sobre hábitats.

Referencia	Aporte al análisis	Alcance de la evidencia
Röpke et al. (2017)	Examina cambios abruptos de hidrología y ensamblaje.	Lago de la Amazonía central; no prueba simultaneidad en Iquitos.
Röpke et al. (2022)	Estudia reproducción frente a cambios hidrológicos.	Respuestas reproductivas, no toneladas comerciales de Iquitos.
Cajado et al. (2022)	Compara ensamblajes larvales bajo condiciones climáticas anómalas.	Amazonía oriental; etapa larval.
Espinoza et al. (2024)	Analiza sequía y calor amazónicos en 2023.	Contexto posterior al período del caso.
Martínez-Castro et al. (2025)	Examina sequías de 2000–2024 en la Amazonía peruana.	Indicadores climáticos regionales; no recalcula desembarques.

Fuente. Síntesis de las referencias identificadas en cada fila. *Nota.* Las fechas corresponden a publicaciones. Los períodos de observación no son necesariamente coincidentes.

La perspectiva que resulta de esta trayectoria es acumulativa y crítica. Acumulativa, porque aprovecha definiciones y observaciones construidas durante décadas; crítica, porque exige comprobar su aplicabilidad a cada problema. Para interpretar Iquitos interesa especialmente no confundir la escala del sistema amazónico con la del registro local. El conocimiento general ofrece mecanismos posibles; el caso proporciona observaciones particulares. El diálogo entre ambos se fortalece cuando esa diferencia permanece explícita.

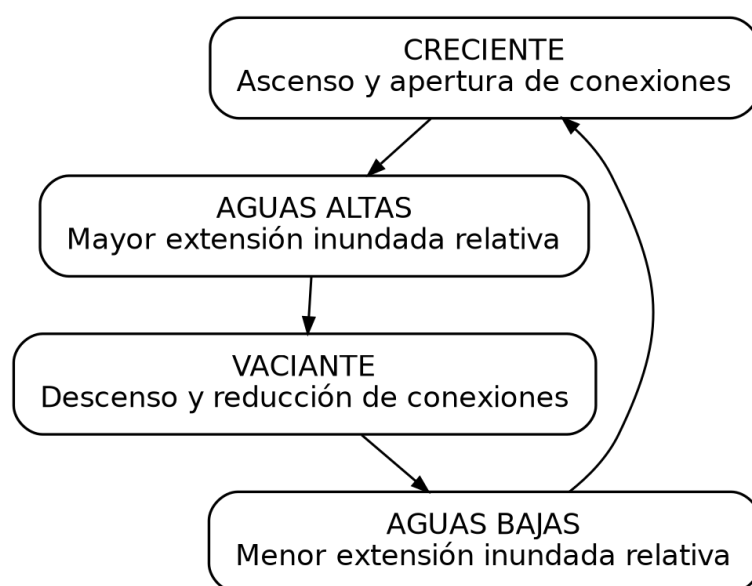
1.1.2. El pulso de inundación como fundamento de la dinámica fluvial

La idea de pulso de inundación permite concebir la alternancia entre expansión y retracción de las aguas como un proceso organizador de los ambientes fluviales. En la revisión de la tesis, los trabajos sobre bosques inundados y comunidades de peces

muestran que el ciclo del agua interviene en la disponibilidad de espacios y recursos. La formulación no afirma que toda inundación sea beneficiosa, ni que sus efectos puedan resumirse en una relación lineal entre mayor altura y mayor pesca. Plantea, más bien, que la alternancia y sus conexiones forman parte del funcionamiento del sistema (Montreuil Frías, 2018, pp. 16–20, 45–49).

El concepto desplaza el límite del objeto de estudio. La unidad relevante deja de ser únicamente el cauce y pasa a comprender las relaciones entre el río y la llanura que puede inundar. Durante una conexión, un ambiente recibe o intercambia agua y organismos; durante la separación, adquiere condiciones propias. De este modo, lo que parece un conjunto de espacios independientes en un momento puede formar una red en otro. La representación conceptual de la figura 1 permite seguir esta secuencia sin atribuirle fechas fijas ni alturas inventadas.

Figura 1. Representación conceptual de las fases del ciclo hidrológico



Fuente. Esquema basado en Saint-Paul et al. (2000), Tockner et al. (2000) y Montreuil Frías (2018). *Nota.* Secuencia didáctica; sin meses fijos, cotas ni duración observada.

Una lectura productiva del pulso distingue la fase de su intensidad. «Aguas altas» describe una posición dentro del ciclo, pero no informa por sí sola si el episodio

fue excepcional, breve o prolongado. De manera similar, «aguas bajas» no es sinónimo automático de sequía extraordinaria. La comparación necesita una referencia temporal y un criterio definido. Esta distinción evita un problema frecuente: interpretar cualquier descenso estacional como una anomalía o cualquier expansión como un cambio permanente del ecosistema.

La extensión del concepto propuesta por Tockner et al. (2000) destaca la importancia de considerar diferentes escalas de fluctuación y de intercambio. Para el desarrollo del libro, su aporte se traduce en una precaución: la conexión entre ambientes no ocurre exclusivamente cuando se alcanza un máximo anual. Existen variaciones menores y transiciones que pueden modificar intercambios sin transformar toda la llanura. Esta observación conceptual invita a no reducir el seguimiento a una lectura anual extrema, aunque el caso original no permita reconstruir todos esos episodios.

También conviene distinguir producción biológica y disponibilidad para la captura. Un ambiente expandido puede ofrecer más espacio para la distribución de peces, sin que eso se traduzca inmediatamente en un mayor desembarque. La separación entre ambos procesos es una interpretación que se desprende del problema planteado por la tesis y será desarrollada en el capítulo II. De ella surge una pregunta central: ¿el indicador pesquero responde al efecto del agua sobre la población o a su efecto sobre la posibilidad de capturarla? Un mismo patrón de desembarque puede admitir más de una respuesta.

La tabla 2 compara el pulso de inundación con otros enfoques que se utilizan en el libro. Sus diferencias no son incompatibilidades. Cada enfoque ilumina una dimensión: el pulso organiza la alternancia, la conectividad describe relaciones entre espacios y el régimen hidrológico caracteriza la forma temporal de la variación. Utilizarlos conjuntamente permite construir una explicación más precisa, siempre que no se presenten como pruebas empíricas obtenidas en Iquitos.

Tabla 2. *Enfoques para interpretar río, inundación y hábitats*

Enfoque	Pregunta que organiza	Información necesaria
Pulso de inundación	¿Cómo cambia el acceso a ambientes durante expansión y retracción?	Fases, extensión inundada, duración y conexiones.
Régimen hidrológico	¿Qué caracteriza la variación más allá de la media?	Magnitud, frecuencia, duración, momento y rapidez de cambio.
Conectividad	¿Qué ambientes pueden enlazarse funcionalmente?	Canales, barreras, tiempo de conexión y capacidad de desplazamiento.
Heterogeneidad del hábitat	¿Qué diferencias ambientales acompañan a la composición?	Estructura, profundidad, vegetación y condiciones del agua.
Respuesta pesquera	¿Cómo se traduce la disponibilidad en desembarque?	Esfuerzo, selectividad, procedencia y continuidad del registro.

Fuente. Poff et al. (1997), Tockner et al. (2000), Hurd et al. (2016) y Montreuil Frías (2018, pp. 20–25).

1.1.3. Estudios sobre conectividad entre ríos, cochas y bosques inundables

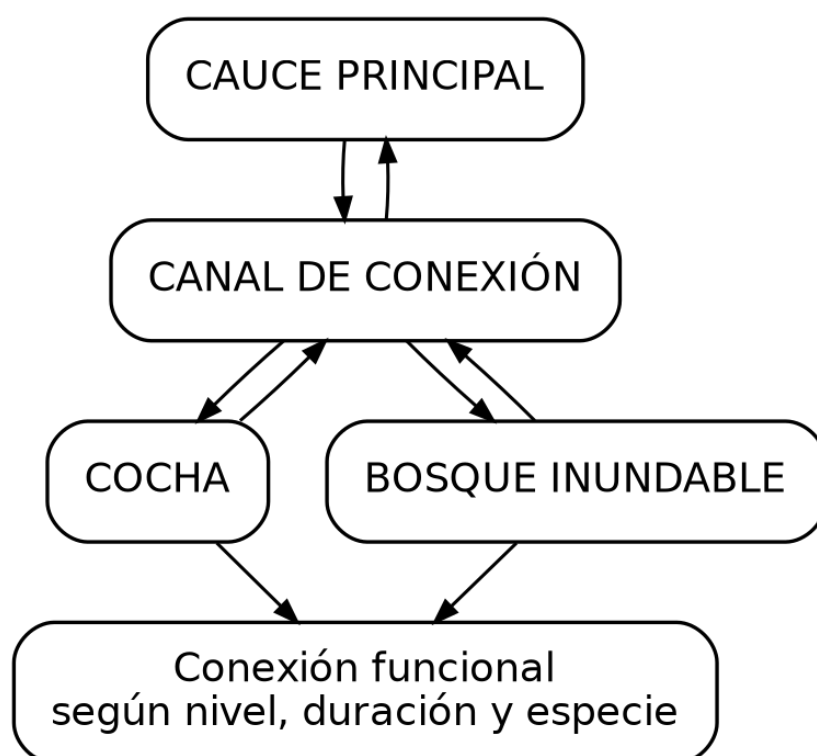
La conectividad expresa la posibilidad de intercambio entre ambientes y no únicamente su cercanía en un mapa. Dos cochas próximas pueden encontrarse separadas durante parte del año, mientras que ambientes más distantes pueden integrarse temporalmente por una red de canales. En la perspectiva recogida por Hurd et al. (2016), esa organización cambiante resulta importante para comprender comunidades de peces y discutir conservación. La conexión no debe describirse como una propiedad permanente de cada lugar: depende del momento, del tipo de paso disponible y de las capacidades del organismo considerado.

La revisión de Montreuil Frías (2018) incluye el estudio de Granado-Lorencio et al. sobre lagos de llanura de inundación. Ese antecedente relaciona la presencia de peces

migratorios con conexiones entre río y lago, y diferencia patrones locales y regionales. Su interés para el libro no consiste en transferir una cantidad de especies a Iquitos, sino en mostrar que una misma pregunta cambia según la escala. Una población observada en un lago puede depender de procesos que ocurren fuera de él. Por consiguiente, describir el estado del lago sin reconocer sus conexiones puede producir una explicación incompleta.

La figura 2 representa una red simplificada de ambientes. Las líneas indican posibilidades de conexión y no canales cartografiados del caso. Esa aclaración es esencial: un esquema conceptual ayuda a razonar, pero no reemplaza el levantamiento de información espacial. Para convertirlo en una representación empírica se necesitarían localizaciones, fechas, umbrales de conexión y criterios para diferenciar pasos permanentes y temporales. Sin esos datos, las flechas deben leerse como relaciones posibles y no como rutas comprobadas de los peces desembarcados.

Figura 2. *Conectividad entre cauce, cocha y bosque inundable*



Fuente. Síntesis conceptual de Tockner et al. (2000) y Hurd et al. (2016). *Nota.* Las flechas indican conexiones posibles, no rutas medidas en Iquitos.

Correa et al. (2008) compararon asociaciones de peces en bosque inundado y praderas flotantes de una llanura de la Amazonía peruana. La semejanza en varias medidas generales coexistió con diferencias de composición detectadas mediante análisis multivariado. La investigación resulta valiosa porque impide una inferencia simplista: estar conectado no significa tener exactamente la misma comunidad. Además, el uso de redes agalleras delimitó los tamaños y organismos observables. Su evidencia corresponde a una técnica, un período y un conjunto de ambientes, no a un inventario absoluto de toda la fauna.

Desde el punto de vista analítico, puede distinguirse una conectividad estructural y otra funcional. La primera describe cómo están dispuestos los ambientes y sus posibles enlaces. La segunda pregunta si esos enlaces permiten efectivamente el desplazamiento de los organismos de interés. Esta distinción se utiliza aquí como herramienta de interpretación. Un canal visible no garantiza que cualquier pez pueda usarlo en cualquier condición; a la inversa, la ausencia de una conexión permanente no implica aislamiento durante todo el año. El seguimiento debe especificar qué intercambio se pretende observar.

Las implicaciones para el manejo se desprenden de esa lógica. Proteger un espacio aislado en el mapa no necesariamente protege todo el ciclo de vida de sus usuarios. Una medida situada en un punto puede depender de procesos aguas arriba, aguas abajo o en la llanura lateral. La propuesta no consiste en ampliar indefinidamente toda intervención, sino en identificar qué conexiones son pertinentes para el recurso y qué evidencia permitiría evaluarlas. El capítulo III retomará este criterio al distinguir el lugar donde se desembarca del lugar donde se captura.

1.1.4. Investigaciones sobre variabilidad hidrológica y comunidades de peces

Relacionar hidrología y comunidades exige definir qué aspecto de la comunidad se observa. Una lista de especies, su abundancia relativa, sus tamaños y sus rasgos funcionales no son indicadores equivalentes. La revisión de la tesis recoge estudios donde esos componentes responden de manera diferente. Por ello, una conclusión sobre diversidad no debe trasladarse automáticamente a biomasa, ni una variación de

composición debe interpretarse como una desaparición definitiva. El primer aporte metodológico de los antecedentes es precisamente mostrar la necesidad de precisar la respuesta biológica (Montreuil Frías, 2018, pp. 8–20).

Poff y Allan analizaron asociaciones entre variabilidad hidrológica y organización funcional de peces en cursos de Wisconsin y Minnesota. El trabajo se incorpora aquí a través de la reseña de Montreuil Frías (2018), no como evidencia recogida en la Amazonía. Su utilidad es conceptual: invita a considerar atributos ecológicos y no solo nombres taxonómicos. Las respuestas de organismos con diferentes requerimientos pueden contrastar aun cuando compartan un mismo río. El límite geográfico del antecedente impide trasladar sus coeficientes o capacidades de clasificación al caso peruano.

Un aporte posterior más directamente amazónico procede de Röpke et al. (2017). En un lago de la Amazonía central, la investigación describió cambios abruptos y persistentes en la estructura de la asociación de peces coincidentes con modificaciones hidrológicas y con la sequía de 2005. El resultado no establece una ley universal para toda la cuenca. Muestra que las series prolongadas pueden revelar cambios que una comparación aislada entre dos estaciones no detectaría. También obliga a distinguir una fluctuación recurrente de una reorganización cuya persistencia se examina durante varios años.

Las fases iniciales del ciclo de vida aportan otra perspectiva. Cajado et al. (2022) compararon la estructura taxonómica y funcional de larvas en períodos climáticos distintos del Amazonas oriental. Encontraron diferencias entre los conjuntos examinados y destacaron relaciones con variables ambientales. La contribución específica de este antecedente es incorporar una respuesta anterior al desembarque comercial: la presencia y composición de larvas. Sus resultados no permiten calcular cuánto pescado llegará a Iquitos, pero indican qué tipo de observación adicional podría ayudar a estudiar mecanismos reproductivos.

Para organizar estos aportes conviene separar tres preguntas. La primera es descriptiva: ¿qué cambió en la comunidad observada? La segunda es asociativa: ¿con qué condiciones varió ese cambio? La tercera es explicativa: ¿qué mecanismo permite

atribuir parte de la respuesta a una condición concreta? Un estudio puede responder con solidez la primera y parcialmente la segunda sin resolver la tercera. Esa gradación no disminuye su valor; delimita la función que cumple dentro del conocimiento acumulado.

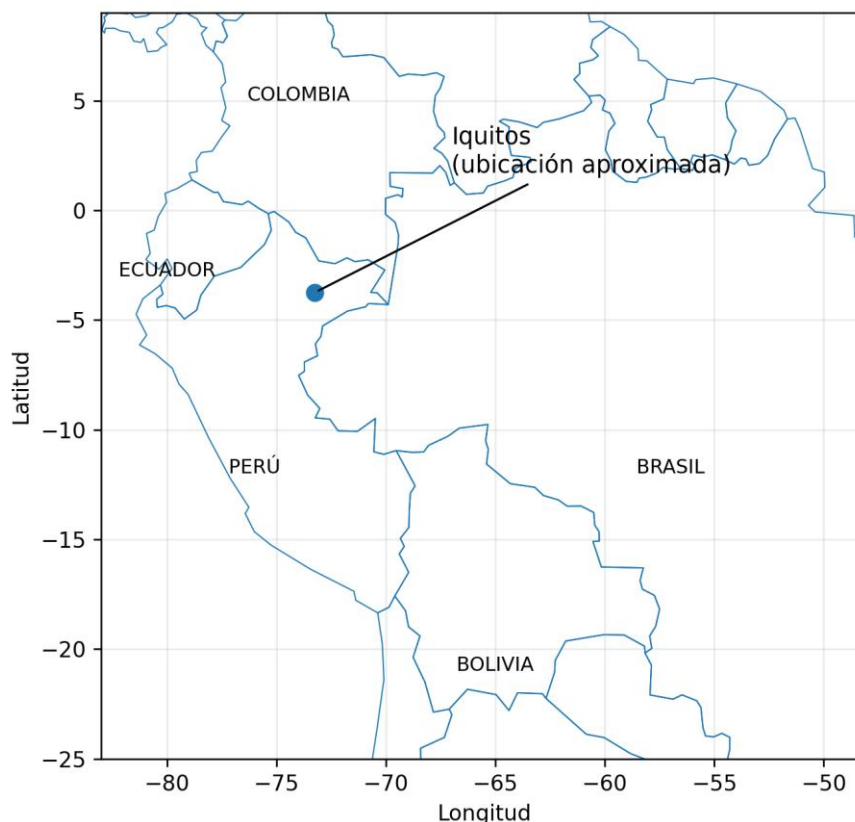
En la adaptación de Iquitos, esta distinción evita usar la teoría como sustituto de resultados. La existencia de mecanismos hidrológicos plausibles no obliga a que una correlación anual del desembarque total sea significativa. Tampoco una correlación no detectada demuestra que todas las comunidades sean indiferentes al agua. La combinación de antecedentes permite formular alternativas sobre escala, composición y tiempo de respuesta, que después deberán contrastarse con información adecuada. La evidencia del caso y la evidencia externa permanecen relacionadas, pero no fusionadas.

1.1.5. Aportes al conocimiento del régimen hidrológico en la Amazonía peruana

La Amazonía peruana no puede tratarse como una estación de medición única. La información hidrológica depende de la ubicación de los registros, de las áreas que drenan hacia ellos y de la variable considerada. El caso de Montreuil Frías (2018) utiliza datos atribuidos al SENAMHI para relacionar nivel del Amazonas, precipitación y temperatura ambiental con desembarques en Iquitos. Esa articulación institucional constituye un aporte importante, pero no elimina la necesidad de identificar estaciones, referencias altimétricas y períodos coincidentes antes de realizar comparaciones detalladas.

La cartografía de ubicación de la figura 3 sitúa Iquitos en el norte peruano y en su contexto sudamericano. Su función es orientar al lector, no delimitar una zona de pesca ni sustituir un mapa de estaciones. En un libro sobre desembarques, esta diferencia tiene consecuencias: las capturas pueden llegar desde distintos ambientes y rutas, mientras que un registro hidrométrico corresponde a un lugar específico. La proximidad entre la ciudad y el río no garantiza por sí sola que una única medida represente todas las condiciones experimentadas durante la extracción.

Figura 3. Localización general de Iquitos en el contexto amazónico



Fuente. Base cartográfica: Natural Earth (s. f.), límites de países, escala 1:110 millones. Ubicación esquemática de Iquitos añadida para orientación. *Nota.* No delimita la cuenca, áreas de captura ni estaciones hidrométricas. Los límites cartográficos son generales.

La evidencia reciente amplía el horizonte temporal. Martínez-Castro et al. (2025) examinaron sequías de 2000–2024 en seis áreas de la Amazonía peruana mediante un índice de déficit hídrico acumulado y diferentes conjuntos de datos de precipitación. Encontraron contrastes espaciales en frecuencia e intensidad. Su indicador está relacionado con estrés hídrico del bosque y no equivale a una medición de nivel fluvial. Precisamente por ello, el antecedente es útil para mostrar que dos estudios pueden describir una «sequía» utilizando variables y escalas distintas sin que sus resultados sean intercambiables.

Aplicada al libro, esa observación exige una lectura cuidadosa del vocabulario. Una disminución de lluvia puede preceder a una respuesta del río, pero la equivalencia debe comprobarse. Un déficit de agua estimado sobre una región tampoco puede sustituir las lecturas de una regla limnimétrica en Iquitos. El conocimiento hidrológico se fortalece cuando esas observaciones se complementan y se debilita cuando se unen

como si midieran la misma cosa. La selección de una fuente debe responder a la pregunta y no solo a la disponibilidad de un gráfico atractivo.

El trabajo regional también permite reconsiderar la escala de las comparaciones históricas. Un año destacado en un sector puede no ocupar el mismo lugar en otro. La clasificación de un episodio depende de la serie de referencia y del indicador. Esta es una consecuencia lógica de la heterogeneidad espacial: no basta identificar un año como extremo en una publicación para asignarle esa condición a todas las variables del caso. Cuando se comenta una coincidencia cronológica, debe mantenerse la distinción entre coincidencia temporal y correspondencia demostrada de procesos.

En conjunto, los aportes peruanos ofrecen dos recursos para esta obra: observaciones específicas que pueden contextualizar el caso y criterios para no sobregeneralizarlo. La comparación con investigaciones recientes debe ampliar las preguntas, no reescribir retrospectivamente los datos de la tesis. El lector encontrará por ello la evidencia posterior como contexto de discusión y no como una supuesta prolongación de la serie original de desembarques.

1.1.6. Avances y vacíos de conocimiento sobre las variaciones del río Amazonas

La ampliación de registros y enfoques permite describir mejor acontecimientos extremos, pero también hace más visible la distancia entre observar una anomalía y explicar todas sus consecuencias. Espinoza et al. (2024) analizaron la sequía y el calor de 2023 en relación con mecanismos atmosféricos regionales y condiciones oceánicas. El estudio identifica una combinación de procesos y una secuencia temporal particular. Para este libro interesa esa forma de explicación: un acontecimiento no se comprende únicamente nombrando una oscilación climática, sino examinando cómo se manifestaron sus conexiones en distintos momentos y sectores.

Ese episodio ocurrió después de las series presentadas en los resultados de la tesis. Por tanto, no debe insertarse dentro de los gráficos de Iquitos ni usarse para aumentar artificialmente su período. Su presencia en la revisión tiene otra función: mostrar que un libro desarrollado a partir de una investigación histórica puede dialogar

con evidencia posterior sin confundir ambas capas de información. La fecha de publicación del libro no convierte en actuales todos los registros que analiza.

Uno de los vacíos más relevantes para el problema pesquero es la articulación entre indicadores ambientales y observaciones de captura. Puede existir una serie hidrológica extensa y, al mismo tiempo, faltar información homogénea de esfuerzo, procedencia o tamaños. La limitación no se resuelve agregando complejidad estadística. Si el significado de las unidades cambia o la cobertura de registro es incierta, un modelo más elaborado conserva esa incertidumbre y puede hacerla menos visible. La trazabilidad constituye, por ello, una condición del análisis y no una tarea administrativa posterior.

Otro vacío se relaciona con el tiempo de respuesta. La observación del nivel en un año no necesariamente representa las condiciones que afectaron a los peces desembarcados ese mismo año. Algunos procesos pueden manifestarse antes de la captura, otros durante ella y otros en el transporte. El libro no adjudica una duración concreta a cada mecanismo sin evidencia. Propone, en cambio, que el diseño de futuras comparaciones declare qué intervalo examina y por qué ese intervalo resulta pertinente para la especie o categoría considerada.

Pereira et al. (2024) ofrecen un ejemplo de la necesidad de evitar respuestas lineales universales. Al estudiar el crecimiento de *Pseudoplatystoma fasciatum*, observaron efectos desfavorables de condiciones hidrológicas intensas, tanto de inundación como de sequía, y plantearon un intervalo de condiciones más favorable para el crecimiento. Ese resultado se refiere a la especie y al diseño analizados. Su utilidad conceptual es recordar que «más agua» y «mejor condición biológica» no son expresiones necesariamente equivalentes.

El balance de los referentes conduce así a un principio de trabajo: describir primero la variación, después sus asociaciones y finalmente los mecanismos que podrían explicarlas. Las nociones básicas del siguiente apartado desarrollan el vocabulario necesario para recorrer esos niveles. La teoría no se introduce como un catálogo de certezas, sino como una estructura para distinguir observaciones, interpretaciones y nuevas necesidades de información.

1.2. NOCIONES BÁSICAS DE LA DINÁMICA HIDROLÓGICA

Las nociones que siguen permiten convertir una descripción general del río en preguntas observables. No todas representan variables calculadas en el caso de estudio. Algunas explican el ambiente; otras sirven para interpretar las medidas disponibles; otras indican información que sería necesaria en un seguimiento posterior. Mantener esas funciones diferenciadas facilita utilizar la teoría sin atribuir a la tesis datos que no contiene.

1.2.1. La cuenca amazónica y su diversidad de ambientes acuáticos

Una cuenca hidrográfica se comprende como una unidad de drenaje: reúne espacios cuyos escurrimientos se articulan mediante una red. Sin embargo, esa unidad física contiene ambientes distintos y no supone uniformidad ecológica. La revisión de Montreuil Frías (2018), apoyada en la literatura limnológica y pesquera, distingue cuerpos de agua corrientes, ambientes de circulación más lenta y superficies inundables. La clasificación permite reconocer que la experiencia de un pez en el cauce principal puede diferir de la que encuentra en una cocha o en un bosque temporalmente cubierto por agua.

Los ambientes lóticos se caracterizan por el desplazamiento del agua a lo largo de un cauce. En los lénticos predomina una circulación menos direccional o más lenta, aunque eso no significa ausencia absoluta de intercambio. Una cocha conectada al río puede recibir agua durante una fase y quedar relativamente separada en otra. Por ello, las categorías no deben utilizarse como compartimentos inmutables. Describen rasgos dominantes que interactúan con el ciclo hidrológico y con las condiciones locales del ambiente.

La denominación de aguas blancas, negras y claras, presente en la revisión de la tesis a partir de Sioli, constituye otra forma de reconocer heterogeneidad. Su utilidad no reside en interpretar el color como una medida suficiente de calidad, sino en vincularlo con características de origen, materiales transportados y condiciones del agua. La clasificación de un ambiente requiere información; no corresponde asignar productividad, abundancia de peces o aptitud para consumo a partir de su apariencia.

Tampoco deben confundirse estas categorías limnológicas con juicios generales de agua «limpia» o «sucia» (Sioli, 1984, como se citó en Montreuil Frías, 2018).

La llanura inundable agrega una dimensión temporal a esa diversidad. Un espacio puede sostener vegetación terrestre durante parte del ciclo y funcionar como hábitat acuático durante la inundación. No deja de pertenecer al paisaje fluvial cuando el agua se retira. Su importancia se comprende mediante la alternancia, que modifica el acceso a superficies, refugios y recursos. El límite entre ambiente acuático y terrestre puede ser, en consecuencia, un límite móvil y no una línea permanente.

La tabla 3 organiza los ambientes de interés para el libro. Las descripciones son generales y no constituyen un inventario cartográfico del área que abasteció los desembarques. Su lectura permite comparar circulación, conexión y preguntas ecológicas. Por ejemplo, en el cauce puede interesar el transporte longitudinal, mientras que en una cocha puede ser central la duración del aislamiento. En un bosque inundado, la pregunta puede concentrarse en el momento y duración de acceso. El tipo de ambiente orienta la observación que resulta pertinente.

Tabla 3. *Ambientes acuáticos y relaciones con la inundación*

Ambiente	Rasgo de organización	Pregunta ecológica
Cauce principal	Corriente y conexión longitudinal.	¿Qué desplazamientos y hábitats de cauce utiliza cada especie?
Cocha o lago de planicie	Condiciones locales y conexión variable con el río.	¿Cuándo se conecta y qué cambia durante el aislamiento?
Canal de conexión	Paso entre cauce y ambientes laterales.	¿Cuánto dura la posibilidad de tránsito?
Bosque inundable	Vegetación terrestre temporalmente accesible al agua.	¿Qué recursos y refugios quedan disponibles?
Pradera flotante	Estructura vegetal asociada a ambientes acuáticos.	¿Qué especies y etapas utilizan su complejidad?
Quebrada de tierra firme	Ambiente que no debe equipararse a una gran planicie inundable.	¿Qué variación estacional corresponde al sitio?

Fuente. Correa et al. (2008), Hurd et al. (2016) y antecedentes sintetizados por Montreuil Frías (2018, pp. 9–12, 16–17). *Nota.* Comparación conceptual. No constituye una clasificación cartográfica medida en el caso de Iquitos.

Albert et al. (2011) relacionan la riqueza de peces con especialización de hábitat y aislamiento geográfico. El aporte permite evitar otra equivalencia engañosa: una cuenca extensa no es simplemente una gran superficie repetida. Las diferencias entre sectores y ambientes forman parte de la explicación de la diversidad. Por eso, los registros de una localidad no pueden representar automáticamente toda la fauna de la cuenca y las comparaciones deben considerar tanto la conexión como la diferenciación espacial.

Como ejercicio de interpretación, puede imaginarse una especie observada en dos cochas durante aguas altas, pero solo en una durante aguas bajas. Esa secuencia admite varias preguntas: si los ambientes siguieron conectados, si la especie se desplazó, si cambió su detectabilidad o si el muestreo fue comparable. El ejemplo no demuestra ninguna de esas alternativas. Muestra que la descripción del ambiente es

necesaria para formularlas. La diversidad de espacios no es un telón de fondo: interviene en la lectura de presencia, ausencia y cambios temporales.

1.2.2. Nivel del río, caudal y amplitud de las fluctuaciones

El nivel expresa la posición vertical de la superficie del agua respecto de una referencia. El caudal describe el volumen que atraviesa una sección por unidad de tiempo. La amplitud de fluctuación expresa una diferencia entre niveles dentro de un período. Son magnitudes relacionadas, pero distintas. La metodología de la tesis utiliza niveles en metros sobre el nivel del mar; no presenta una serie de caudales como variable de análisis. Por tanto, sus resultados no deben redactarse como si se hubieran medido directamente los volúmenes de agua transportados (Montreuil Frías, 2018, pp. 23–24).

La relación entre altura y descarga necesita información de la sección y de las condiciones hidráulicas. Las explicaciones técnicas del Servicio Geológico de Estados Unidos muestran que las curvas de gasto se construyen con mediciones de nivel y caudal y que su aplicabilidad está ligada al sitio y al período de validez. Una lectura de nivel no se convierte por una regla universal en una descarga. Esta distinción resulta especialmente útil al comparar estudios que utilizan estaciones o referencias diferentes (USGS, 2018, 2020).

Una expresión elemental ayuda a comprender la diferencia: $Q = A \times \bar{v}$, donde Q representa caudal, A el área mojada de una sección y $\bar{v}$ la velocidad media del agua que la atraviesa. La expresión es didáctica y no constituye un cálculo aplicado a Iquitos. Si un cauce cambia de anchura o de geometría, una misma variación vertical puede representar cambios diferentes de área. Además, la velocidad media no está contenida en una lectura de altura. De ahí que el nivel sea información relevante, pero no suficiente para reconstruir la descarga sin observaciones adicionales.

La referencia vertical merece igual atención. Un valor de 115 m s. n. m. no significa que la columna de agua tenga 115 metros de profundidad. La profundidad requeriría conocer la posición del lecho en el mismo punto. Si se expresa una altura respecto de un cero local, tampoco puede compararse directamente con una elevación sobre el nivel del mar sin conocer la transformación entre referencias. Esta aclaración

evita una lectura errónea de los valores de la tesis, cuyos niveles se encuentran alrededor de elevaciones absolutas y no de profundidades del río.

La amplitud puede escribirse como $\Delta H = H_{\text{máx}} - H_{\text{mín}}$. Por ejemplo, en un ejercicio hipotético, dos lecturas extremas de 8 y 3 unidades respecto de una misma referencia producen una amplitud de 5 unidades. El cálculo no informa cuántos días se mantuvieron esas condiciones, si el ascenso fue rápido ni cuándo ocurrió el máximo. Es una medida de diferencia, no una descripción completa del ciclo. Para interpretar sus efectos se necesita combinarla con otras dimensiones temporales.

Tabla 4. Nivel del río, caudal y amplitud: diferencias de medición

Concepto	Expresión y unidad	Límite de interpretación
Nivel o cota	Altura de la superficie respecto de una referencia; m.	Debe conocerse el datum. No es caudal.
Caudal	Volumen que atraviesa una sección por unidad de tiempo; m ³ /s.	Requiere medición hidráulica o curva validada.
Amplitud anual	Máximo menos mínimo del mismo año; m.	No debe combinar extremos de años distintos.
Tasa de cambio	Diferencia de nivel dividida entre tiempo; p. ej., m/día.	Depende de la frecuencia de observación.
Extensión inundada	Superficie cubierta bajo un criterio definido; km ² .	No se obtiene multiplicando arbitrariamente una cota.

Fuente. U.S. Geological Survey (2018, 2020), Organización Meteorológica Mundial (2008) y desarrollo didáctico. *Nota.* La tesis registra nivel; no publica una serie de caudal utilizada en sus correlaciones.

Otro ejercicio muestra la importancia del período. La diferencia entre el máximo y el mínimo de un mes no es comparable, sin aclaración, con la amplitud de un año. Tampoco la diferencia entre el máximo histórico y el mínimo histórico representa necesariamente la amplitud de un año concreto: ambos extremos pueden haber ocurrido en fechas distintas. En la lectura del caso se mantendrá esta separación. Los valores

extremos generales y los rangos anuales sirven a descripciones diferentes y deben conservar sus etiquetas.

La precisión conceptual se refleja finalmente en la redacción. Es correcto hablar de asociación entre desembarque y nivel si esas son las variables analizadas. Hablar de influencia del «volumen del río», de la «profundidad total» o de la «velocidad de la corriente» introduciría magnitudes no medidas. La elección de palabras forma parte del rigor: evita que una interpretación amplíe inadvertidamente el alcance de la evidencia.

1.2.3. Fases del ciclo hidrológico: creciente, aguas altas, vaciante y aguas bajas

Las cuatro fases utilizadas en la literatura de la tesis permiten describir una secuencia: ascenso, permanencia relativa en niveles altos, descenso y permanencia relativa en niveles bajos. Su valor está en representar posiciones y direcciones dentro del ciclo. No son cuatro recipientes cerrados ni un calendario idéntico para todos los ríos. La delimitación empírica necesita un criterio, como cambios de nivel, rangos o fechas fundamentadas en la serie. En este libro se emplean primero como categorías conceptuales (Montreuil Frías, 2018, pp. 16–20).

Durante la creciente, el rasgo definitorio es la elevación de las aguas. La conexión progresiva con superficies laterales puede modificar los espacios accesibles. Para interpretar esa fase interesa no solo hasta dónde llegó el agua, sino cómo ocurrió el ascenso. Un incremento rápido y otro gradual pueden producir secuencias de acceso distintas, aun cuando alcancen un máximo parecido. Esta comparación es una deducción de las dimensiones hidrológicas, no un resultado calculado para los desembarques de Iquitos.

Las aguas altas representan un período de niveles elevados dentro del ciclo considerado. La literatura revisada por Montreuil Frías describe el acceso de peces a ambientes inundados para alimentación y refugio. Saint-Paul et al. (2000) compararon comunidades en distintas fases y ambientes de aguas blancas y negras, mostrando que el lugar y el momento de observación importaban para interpretar capturas. El antecedente ayuda a entender por qué una mayor superficie accesible no debe equipararse automáticamente con una mayor captura por una técnica determinada.

La vaciante se define por el descenso. Al retirarse el agua, pueden cambiar las conexiones y redistribuirse el espacio disponible. Para una lectura ecológica resulta importante la secuencia del retiro y no únicamente el nivel final. Un ambiente puede perder una conexión antes que otro, y una misma altura puede aparecer tanto durante el ascenso como durante el descenso. Esas dos situaciones comparten un número, pero no necesariamente el mismo contexto temporal. De ahí que la dirección del cambio sea una dimensión útil para ordenar observaciones.

Las aguas bajas corresponden a niveles relativamente reducidos dentro del ciclo. Su interpretación no debe empezar por suponer una catástrofe. La fase forma parte de la alternancia estacional; solo puede calificarse como extraordinaria mediante una comparación definida. La revisión de la tesis discute que la contracción de ambientes y la vulnerabilidad a la captura pueden coincidir, pero no ofrece un umbral único válido para todos los recursos. La tabla 5 organiza los principales contrastes conceptuales sin asignar valores no medidos.

Tabla 5. *Fases del ciclo hidrológico y preguntas sobre los peces*

Fase	Transformación conceptual	Aspecto a examinar
Creciente	Ascenso de las aguas y apertura progresiva de conexiones.	Desplazamientos, acceso y oportunidad reproductiva.
Aguas altas	Mayor extensión de ambientes inundados en el ciclo considerado.	Distribución lateral, alimentación y disponibilidad para artes.
Vaciante	Descenso y reducción de ciertas conexiones.	Retorno, concentración y desplazamiento entre ambientes.
Aguas bajas	Menor extensión inundada relativa dentro del ciclo.	Refugios, aislamiento, calidad del agua y vulnerabilidad.

Fuente. Saint-Paul et al. (2000), Tockner et al. (2000) y Montreuil Frías (2018, pp. 16–17, 47–49). *Nota.* No se asignan meses universales ni una respuesta idéntica a todas las especies.

Un ejemplo hipotético ilustra la importancia de las fases. Supóngase que un desembarque tiene el mismo volumen en dos meses y que el nivel también coincide. Si

uno pertenece a la creciente y otro a la vaciante, la semejanza de las cifras no basta para considerar idénticas las condiciones. Habría que examinar composición, esfuerzo, procedencia y trayectoria previa del agua. El ejemplo demuestra una insuficiencia lógica de la comparación, no una diferencia biológica comprobada entre esos meses.

La utilidad de las cuatro fases consiste, en suma, en organizar el tiempo ecológico. Para utilizarlas en un análisis estadístico deben convertirse en reglas observables y reproducibles. El caso original presenta agregaciones anuales y referencias a variaciones estacionales, pero no aporta toda la información necesaria para reconstruir una clasificación mensual exhaustiva. El libro conserva la explicación de las fases sin presentar una serie mensual inventada ni fijar estaciones a partir de un calendario ajeno al registro.

1.2.4. Variaciones estacionales e interanuales del nivel del río Amazonas

La variación estacional describe cambios dentro de un ciclo recurrente; la interanual compara características entre años. Un análisis puede mostrar que el río asciende y desciende cada año y, a la vez, que los máximos, mínimos o duraciones cambian entre años. Ambas observaciones son compatibles. El error aparece cuando se usa la regularidad de la primera para negar la variabilidad de la segunda, o cuando un año excepcional se interpreta como desaparición de toda estacionalidad.

La tesis presenta distribuciones anuales y trayectorias históricas del nivel, con diferencias entre valores medios y extremos. También compara segmentos de las series y describe semejanzas temporales. Estos resultados constituyen la base documental para discutir variación interanual, aunque la comparación de segmentos no equivale por sí sola a identificar un ciclo periódico estable. Para sostener periodicidad se requeriría especificar el procedimiento, la longitud del ciclo, su estabilidad y una evaluación frente a alternativas. La adaptación no añade esas comprobaciones a las ya publicadas (Montreuil Frías, 2018, pp. 26–27).

La elección del año de referencia merece atención. Un año calendario agrupa enero a diciembre. Un año hidrológico puede organizarse según el desarrollo de un ciclo del agua. Si una creciente atraviesa el límite de diciembre, una agregación calendario la divide entre dos unidades. Ninguna organización es incorrecta por definición, pero cada

una responde a un propósito. La comparación entre fuentes requiere comprobar cuál se utilizó; no basta con que ambas presenten columnas rotuladas con años.

Considérese una secuencia hipotética de doce mediciones mensuales. Dos años podrían tener la misma media si en uno existe un máximo breve y pronunciado y en otro una permanencia moderada más prolongada. La media sería idéntica, pero la forma temporal no. De modo semejante, dos años con el mismo mínimo podrían diferir en el número de meses cercanos a ese mínimo. Estos ejemplos aritméticos explican por qué la selección del indicador modifica la pregunta ecológica que puede responderse.

La comparación interanual también necesita separar cambio y tendencia. «Cambió entre años» indica variación; «aumentó de manera sostenida» afirma una dirección temporal. Un conjunto de diferencias no demuestra automáticamente esa dirección. La tesis distingue algunos resultados significativos y otros no significativos en las trayectorias de nivel. En el capítulo III se mantendrá ese lenguaje, evitando transformar una pendiente visual o una apariencia de descenso en una certeza que el propio análisis no respalda.

Un registro largo puede ayudar a contextualizar extremos, pero no elimina problemas de consistencia. Cambios de estación, referencia vertical, instrumentos o cobertura deberían documentarse porque afectan la comparabilidad. El principio es metodológico: más observaciones no compensan automáticamente un cambio no identificado en lo que se mide. Una serie extensa tiene mayor valor cuando sus metadatos permiten interpretar continuidad, interrupciones y procedimientos de control (Organización Meteorológica Mundial [OMM], 2008).

Para el estudio pesquero, la distinción entre escalas conduce a una regla práctica de lectura: el resultado debe nombrar el período que realmente compara. Una asociación entre totales anuales no informa directamente cómo cambia la captura durante cada fase mensual. Un patrón estacional tampoco prueba una tendencia de décadas. El libro utilizará cada escala para la pregunta que puede sostener, conservando las diferencias temporales como parte de la explicación y no como un inconveniente de presentación.

1.2.5. Precipitación y temperatura ambiental en el contexto hidrológico

La precipitación y la temperatura ambiental son variables diferentes del nivel del río. La tesis las incorpora porque forman parte de las condiciones que podrían relacionarse con los desembarques. Sus unidades e instrumentos también difieren: lluvia en milímetros mediante pluviómetro y temperatura mediante termómetro de máximas y mínimas. Esta delimitación permite reconocer qué información fue utilizada y evita atribuir al estudio mediciones de temperatura del agua, oxígeno u otras características limnológicas que no aparecen en su metodología (Montreuil Frías, 2018, pp. 21, 23–24).

Una medición de precipitación debe conservar su intervalo de acumulación. Un valor diario, un total mensual y una media de totales mensuales pueden expresarse en milímetros, pero no representan la misma operación. La unidad no basta para interpretar la cifra. Si se pierde el intervalo, una comparación puede parecer coherente y no serlo. Por ello, los resúmenes de precipitación del caso se presentarán con las denominaciones de la fuente, señalando que ciertos detalles de agregación no se explicitan suficientemente.

La temperatura requiere un cuidado semejante. Una máxima diaria no es la temperatura media del día; una media de máximas no es equivalente a una máxima absoluta del período. Cuando se agrupan datos deben conocerse las operaciones aplicadas. El término «temperatura ambiental» se conservará porque describe la variable declarada. No se sustituirá por «temperatura del río», aun cuando ambas puedan relacionarse físicamente en determinados contextos. Medir una no equivale a haber medido la otra.

Tabla 6. *Variables hidrometeorológicas y registro*

Variable	Instrumento y unidad	Cuidado interpretativo
Nivel del río	Regla limnimétrica; m s. n. m. en la tesis.	Referencia vertical y cambios de estación deben documentarse.
Precipitación	Pluviómetro; mm.	Precisar intervalo de acumulación o procedimiento de promedio.
Temperatura ambiental	Termómetro de máxima y mínima; °C.	No equivale a temperatura del agua.
Temperatura del agua	Medición acuática específica; °C.	Se propone como información complementaria, no medida del caso.
Caudal	Aforo o relación nivel-caudal validada; m ³ /s.	No se calculó en esta adaptación.

Fuente. Montreuil Frías (2018, p. 24), Organización Meteorológica Mundial (2008) y U.S. Geological Survey (2018, 2020).

La relación entre lluvia local y nivel fluvial plantea además una cuestión espacial. El nivel de un río integra procesos que no se limitan necesariamente al punto donde se mide la lluvia. En consecuencia, la falta de asociación entre una estación pluviométrica y una lectura de nivel no debe interpretarse automáticamente como ausencia de relación entre precipitación e hidrología. El razonamiento es de correspondencia entre variables: para que una comparación represente el mecanismo propuesto, la cobertura espacial de las observaciones debe ser pertinente.

Un ejercicio hipotético permite precisar esa idea. Si se compara la lluvia de una localidad con el nivel registrado allí, se está examinando una relación entre esas dos series. Si el interés es evaluar el aporte de precipitación de un área de drenaje, la lluvia local podría ser una representación insuficiente. No se concluye que necesariamente lo sea en el caso: se identifica una condición que debería verificarse mediante información espacial. El valor de la pregunta reside en impedir que una observación puntual se convierta, sin justificación, en una medida de toda la cuenca.

También conviene separar efectos simultáneos y antecedentes. Una lluvia puede coincidir con una jornada de pesca y afectar condiciones operativas, o formar parte de una secuencia hidrológica cuya respuesta se observe después. La tesis no dispone de todos los registros necesarios para separar esas vías. En el libro se discutirán como mecanismos posibles, no como causas demostradas del coeficiente de precipitación. Una asociación negativa con desembarque puede orientar nuevas preguntas, pero no identifica por sí misma el proceso responsable.

El lugar de estas variables dentro del capítulo es, por tanto, complementario. No sustituyen el nivel del río ni se reducen a él. Permiten ampliar la descripción del contexto y examinar relaciones diferenciadas. La integración conceptual de la figura 5 distinguirá expresamente las variables analizadas de los mecanismos ambientales que ayudarían a interpretarlas, evitando que un diagrama de relaciones posibles parezca una red causal ya validada.

1.2.6. Conectividad entre el cauce principal y los ambientes inundables

La conexión entre cauce y llanura tiene una dimensión espacial y otra temporal. La primera se refiere a qué ambientes pueden relacionarse; la segunda, a cuándo y durante cuánto tiempo ocurre el intercambio. La revisión de la tesis destaca que las aguas altas pueden reconectar lagos, ríos y bosques, mientras que las aguas bajas favorecen una distribución más fragmentada. Esa alternancia constituye un marco para interpretar movimientos y composición, pero no significa que todos los organismos utilicen de igual forma los ambientes disponibles (Montreuil Frías, 2018, pp. 48–49).

Una descripción útil distingue conexiones longitudinales y laterales. Las longitudinales vinculan sectores a lo largo de la red fluvial; las laterales relacionan el cauce con cochas, canales y superficies de la llanura. La distinción ayuda a ordenar el problema sin convertirla en una separación absoluta. Un mismo ciclo de vida puede involucrar más de una dirección de desplazamiento, y un mismo punto de desembarque puede recibir peces que utilizaron ambientes diferentes. Por eso, las rutas no deben inferirse únicamente a partir del nombre comercial con que se registra la captura.

La duración de una conexión puede ser tan relevante como su existencia. Un enlace que aparece brevemente ofrece una oportunidad temporal distinta de otro que

permanece activo durante una fase extensa. Sin conocer las necesidades de la especie no corresponde declarar cuál resulta «mejor», pero sí reconocer que ambas situaciones requieren descripciones diferentes. En un seguimiento, la variable podría ser el número de días de conexión, el momento de apertura o la profundidad del paso. Su elección dependería del proceso de interés y de la posibilidad de observarlo con precisión.

La conectividad también permite diferenciar disponibilidad física y uso efectivo. La primera señala que un espacio es accesible; el segundo requiere evidencia de que los organismos lo utilizan. Un mapa de inundación puede informar sobre superficie cubierta, pero no demuestra por sí solo presencia, alimentación o reproducción. Esa distinción orienta la combinación de métodos: cartografía para describir el ambiente, muestreo biológico para observar organismos y registros pesqueros para conocer la extracción. Cada fuente responde a una parte del problema.

El aislamiento relativo de una cocha durante aguas bajas tampoco debe describirse automáticamente como pérdida completa de su función. La revisión de la tesis presenta ambientes que conservan asociaciones de peces bajo condiciones diferenciadas. La pregunta pertinente es cómo cambian las condiciones y qué organismos permanecen, no si todo espacio desconectado carece de importancia. Esta mirada evita convertir la conectividad en un valor binario donde conectado equivale a favorable y desconectado a perjudicial. El ciclo incluye ambas situaciones y su significado depende del contexto.

Un ejemplo de diseño ilustra cómo estudiar esta dimensión sin confundir variables. Podrían seleccionarse varias cochas, registrar sus fechas de conexión y separación y observar de manera comparable la composición de peces. Si además se registrara captura comercial, habría que distinguirla del muestreo científico. La comparación permitiría examinar si determinados cambios coinciden con la conectividad, pero seguiría requiriendo considerar diferencias entre ambientes y técnicas. Se trata de una propuesta metodológica derivada del marco conceptual, no de un trabajo realizado en la tesis.

La consecuencia para la interpretación del nivel es clara: una altura observada en el cauce puede ser relevante porque se relaciona con conexiones, pero esa relación

necesita documentación local. No debe convertirse cualquier valor en un umbral ecológico universal. El estudio de Iquitos recomienda investigar puntos críticos de nivel y vulnerabilidad a la captura, sin proporcionar un conjunto validado de umbrales. La ampliación conserva esa pregunta abierta y la ubica dentro de un problema espacial más amplio (Montreuil Frías, 2018, p. 56).

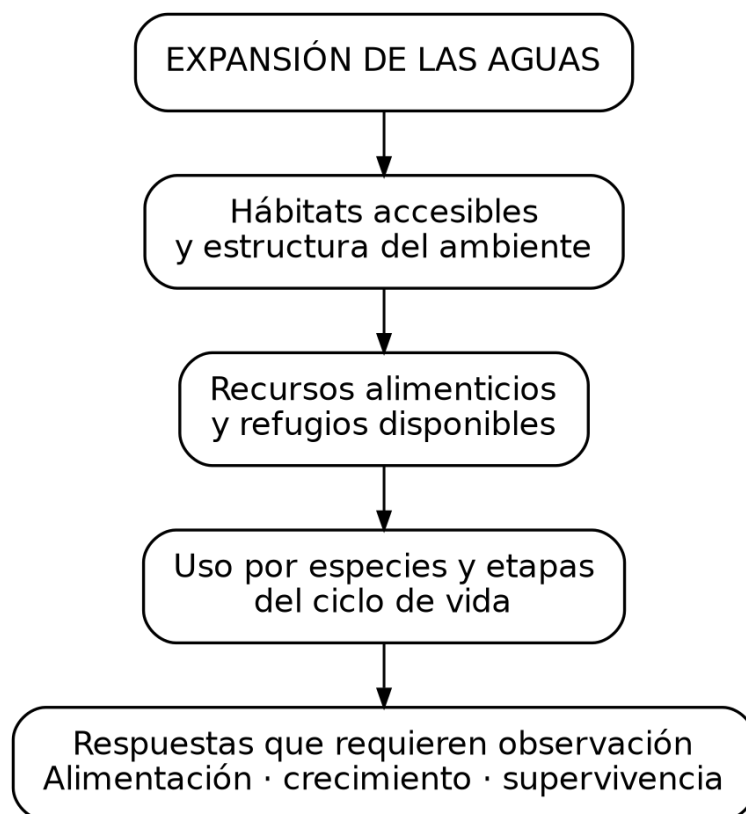
1.2.7. Inundación, circulación de nutrientes y productividad acuática

La inundación modifica el contacto entre agua, vegetación, sedimentos y organismos. La literatura revisada en la tesis relaciona el ingreso de peces a ambientes inundados con el aprovechamiento de recursos alimenticios y con la disponibilidad de refugio. Este vínculo permite comprender que el funcionamiento pesquero no depende únicamente del agua contenida en el cauce. Parte de los recursos utilizados puede estar asociada a superficies que participan temporalmente del ambiente acuático (Montreuil Frías, 2018, pp. 16–17, 47–49).

Para organizar la explicación conviene diferenciar existencia de nutrientes, producción y transferencia alimentaria. La presencia de materiales que pueden ser utilizados por organismos no equivale a su incorporación inmediata a biomasa de peces. Entre ambos extremos intervienen procesos y grupos biológicos distintos. Por esta razón, una descripción de agua con mayor carga de materiales no basta para calcular rendimiento pesquero. El concepto de productividad se utiliza como una dimensión del funcionamiento ecológico y no como un sinónimo de volumen desembarcado.

La figura 4 representa una secuencia conceptual: la inundación modifica conexiones y acceso; estos cambios pueden alterar recursos y condiciones del hábitat; los organismos responden mediante procesos de alimentación, crecimiento, reproducción o desplazamiento. El desembarque aparece al final de una vía adicional que incluye captura y registro. Las flechas no cuantifican efectos ni establecen que todas las relaciones tengan la misma dirección. Su función es mostrar los pasos que una explicación causal debería observar antes de atribuir el resultado comercial a una sola variable.

Figura 4. Inundación, hábitats y recursos utilizados por los peces



Fuente. Esquema de lectura basado en Correa et al. (2008, 2025), Hurd et al. (2016) y Pereira et al. (2024). *Nota.* No representa una cadena causal cuantificada por la tesis ni una respuesta siempre positiva.

Una relación especialmente ilustrativa es la que une peces y bosques inundables. Correa et al. (2025) analizaron patrones de riqueza de peces frugívoros a escala de cuenca y encontraron relaciones con la extensión y diversidad de los bosques de llanura inundable. La investigación amplía la discusión sobre dependencia entre ambientes terrestres y acuáticos. No ofrece una conversión de hectáreas de bosque a toneladas desembarcadas en Iquitos; sí respalda la pertinencia de considerar el bosque dentro del problema pesquero y no como un componente externo.

La interpretación requiere también distinguir recursos alimenticios y estrategia de aprovechamiento. La presencia de frutos, semillas, detritos o invertebrados no implica que todas las especies puedan utilizar esos materiales de la misma manera. La revisión de la tesis reconoce grupos alimenticios y sus diferencias. Al relacionar inundación y pesca, conviene por tanto preguntar qué recursos se vuelven accesibles y

para qué organismos. Una respuesta comunitaria puede estar formada por cambios diferentes entre grupos y no por una reacción uniforme de toda la fauna.

La temporalidad vuelve a ser central. El acceso a alimento durante una fase puede relacionarse con procesos biológicos que no coinciden con el mes de captura. La deducción no fija un retraso universal, pero muestra por qué un total anual puede ser una representación insuficiente de una secuencia ecológica. Si se desea examinar ese mecanismo, deberían definirse indicadores de acceso, medidas biológicas y una ventana temporal justificable. Sin esa articulación, utilizar la palabra «productividad» puede ocultar más pasos de los que explica.

Un ejemplo hipotético ayuda a separar las magnitudes. Supóngase que la superficie accesible aumenta, pero que el esfuerzo pesquero disminuye. El desembarque podría reducirse aun cuando algunas condiciones de alimentación resultaran favorables. También podría ocurrir un aumento de captura debido a concentración temporal sin que aumente la producción biológica. Estas posibilidades no son predicciones del caso; son alternativas lógicas que muestran por qué la evaluación del recurso necesita más de un indicador. El vínculo entre inundación y productividad es importante precisamente porque no debe confundirse con una equivalencia automática entre agua y pesca.

1.2.8. Expansión y contracción de las aguas y disponibilidad de hábitats

El hábitat puede entenderse, en el contexto del libro, como el conjunto de condiciones y recursos que un organismo utiliza en un espacio y tiempo determinados. Su disponibilidad no se reduce al área total cubierta por agua. La revisión de Montreuil Frías (2018) recoge diferencias de profundidad, estructura, sedimentos, temperatura, nutrientes y conexiones entre ambientes. Esta diversidad permite comprender por qué una expansión física no crea necesariamente hábitats equivalentes para todas las especies y por qué una contracción puede afectar de manera desigual a los componentes de una asociación.

La expansión modifica primero la geometría del espacio accesible. A partir de ahí pueden cambiar la distribución de peces, la relación con refugios y el acceso a recursos. La contracción reorganiza nuevamente esa geometría. Sin embargo, describir el movimiento de la orilla no basta para conocer la respuesta de los organismos. La

misma superficie puede ser utilizada de modo diferente por peces de distintos tamaños o estrategias. El análisis debe evitar, por ello, atribuir a toda la comunidad una respuesta deducida de una sola característica del paisaje.

La diferencia entre disponibilidad y calidad resulta útil. Un ambiente puede estar físicamente accesible y no ofrecer condiciones apropiadas para cierta etapa de vida. Otro puede ocupar una superficie reducida y cumplir una función importante como refugio. No se propone aquí un índice de calidad no calculado, sino una distinción conceptual que obliga a preguntar qué se entiende por «hábitat disponible». Si la variable solo mide área inundada, el resultado debe describirse en esos términos y no como calidad ecológica completa.

La revisión de la tesis incluye un experimento con estructuras artificiales en lagos amazónicos, realizado por Yamamoto et al. El trabajo encontró diferencias de composición que no se reflejaban de igual modo en todos los índices de diversidad. Presentado como antecedente secundario, su interés radica en mostrar que la complejidad estructural puede ser evaluada mediante respuestas específicas, y que una medida agregada puede pasar por alto cambios relevantes para organismos menos abundantes (Yamamoto et al., 2014, como se citó en Montreuil Frías, 2018, pp. 19–20).

Este razonamiento permite diferenciar desaparición del registro y desaparición del ambiente. Una especie que deja de ser capturada puede haberse desplazado, ser menos detectable o quedar fuera del alcance de un arte. También podría haber disminuido, pero esa alternativa necesita evidencia adicional. En consecuencia, expresiones como «pérdida de especies» requieren precisar si se refieren al muestreo, al desembarque, a una población local o a una extinción. El uso indistinto de esos niveles puede exagerar el alcance de una observación comercial.

La contracción de aguas puede examinarse mediante una secuencia de mapas y observaciones biológicas, pero el caso de Iquitos no aporta una cartografía temporal que permita realizar ese cálculo. La ampliación teórica identifica la relación como un mecanismo plausible y conserva su carácter de interpretación. Para estudiarlo directamente haría falta vincular fechas de nivel, superficies conectadas, ambientes de

captura y composición, con una resolución que permita seguir la transformación del espacio. Un valor anual extremo aislado no sustituye esa secuencia.

La disponibilidad de hábitats conecta así la hidrología con la ecología sin eliminar la necesidad de medir. El nivel del río puede funcionar como indicador de parte de la transformación, pero la relación concreta con cada ambiente debe comprobarse. La utilidad de la teoría consiste en hacer visible ese mecanismo intermedio. En lugar de saltar del nivel a la tonelada, permite preguntar qué cambió en el espacio utilizado por los peces y cómo ese cambio podría relacionarse con las observaciones pesqueras.

1.2.9. Variabilidad climática, sequías e inundaciones extremas

La variabilidad climática se refiere a cambios y diferencias en las condiciones del clima a distintas escalas; la identificación de una tendencia o la atribución a un cambio climático requiere procedimientos adicionales. En la tesis se describen oscilaciones y patrones temporales, pero sus resultados no constituyen un análisis formal de atribución climática. La adaptación conserva esa delimitación. No utiliza la ausencia de una tendencia local como prueba contra un fenómeno de escala mayor ni transforma cualquier anomalía de la serie en una demostración de su causa (Montreuil Frías, 2018, pp. 45–53).

Una sequía hidrológica debe definirse en relación con condiciones de referencia del agua. Una deficiencia de precipitación y un nivel fluvial bajo son observaciones relacionadas potencialmente, pero distintas. Del mismo modo, una inundación extrema requiere especificar el criterio: altura, duración, extensión o impacto. Sin esa definición, la palabra «extremo» se vuelve ambigua. Un episodio puede ser notable por su rapidez de desarrollo aunque no alcance el máximo histórico, o por su duración aunque su altura sea moderada.

La tabla 7 organiza alteraciones que se discuten en la literatura y las preguntas que plantean para los recursos. No contiene una evaluación actual de riesgo para Iquitos ni una lista de efectos demostrados por la tesis. Su propósito es separar mecanismos: modificación del régimen de aguas, cambios de conectividad, transformación del hábitat y condiciones operativas. Esa separación resulta especialmente importante cuando

varios procesos ocurren a la vez y una sola serie de desembarque no permite distinguir sus contribuciones.

Tabla 7. *Alteraciones ambientales y dimensiones que requieren evaluación*

Alteración	Dimensión ecológica o social	Evidencia y alcance
Sequía intensa	Reducción de conexiones y dificultades de acceso.	Espinoza et al. (2024); Santos de Lima et al. (2024). No prueba efectos particulares en la flota histórica de Iquitos.
Cambio en el pulso	Duración y oportunidad de hábitats y reproducción.	Röpke et al. (2022). Respuestas estudiadas en su ámbito.
Eventos climáticos anómalos	Composición y atributos de ensamblajes larvales.	Cajado et al. (2022). Etapa y área específicas.
Pérdida de bosque inundable	Recursos y ambientes utilizados por peces.	Correa et al. (2025). Evidencia a escala de cuenca sobre peces frugívoros.
Barreras y fragmentación	Continuidad de desplazamientos y ciclos de vida.	Duponchelle et al. (2021). Síntesis sobre peces migratorios.

Fuente. Referencias identificadas en la tercera columna. *Nota.* La tabla organiza riesgos y evidencia; no atribuye todos estos cambios al área del caso.

Los acontecimientos extremos pueden afectar además las condiciones de acceso de las personas. Santos de Lima et al. (2024) estudiaron episodios de sequía en la Amazonía brasileña y documentaron problemas de navegabilidad y aislamiento de comunidades. El antecedente permite incorporar una vía de interpretación que no es estrictamente biológica: el agua también condiciona el desplazamiento y el abastecimiento. Su aplicación a Iquitos debe considerarse una pregunta de investigación, no una explicación ya verificada de sus variaciones de desembarque.

La coexistencia de vías biológicas y operativas muestra por qué el signo de una asociación puede ser difícil de interpretar. Un cambio del agua podría modificar tanto la disponibilidad de peces como la posibilidad de llegar a un lugar de captura o de

trasladar el producto. Si ambas vías actúan en direcciones distintas, el resultado agregado puede atenuarse. Esta es una deducción conceptual, no una estimación del peso relativo de cada mecanismo. La evidencia necesaria incluiría información de operaciones, rutas y condiciones ambientales, además de cantidades desembarcadas.

Los estudios posteriores a la tesis fortalecen el interés por series coherentes, pero no autorizan a reconstruir retrospectivamente sus vacíos. La documentación de episodios en 2023 o 2024 pertenece a otra capa temporal. En el libro se utiliza para ampliar la discusión sobre vulnerabilidad y seguimiento, mientras los resultados del caso conservan sus fechas. Esta separación permite que el lector identifique cuándo se está hablando del registro histórico y cuándo de nuevos antecedentes científicos.

La respuesta prudente frente a extremos no consiste en eliminar toda incertidumbre antes de observar, sino en diseñar observaciones capaces de reducirla. Conviene registrar la magnitud, duración y distribución del evento; documentar las interrupciones de captura o transporte; y conservar el procedimiento de clasificación. Así sería posible comparar episodios en lugar de depender de etiquetas generales. El seguimiento integrado propuesto al final del libro parte de esta necesidad de vincular dimensiones ambientales y pesqueras sin confundirlas.

1.2.10. Registro, indicadores y seguimiento de las condiciones hidrológicas

Un registro útil combina valores y metadatos. El valor indica cuánto se observó; los metadatos permiten conocer dónde, cuándo, con qué unidad y mediante qué procedimiento. En hidrología, esa información es necesaria para distinguir cambios del sistema de cambios en la observación. La guía de prácticas hidrológicas de la OMM (2008) ofrece un marco técnico para organizar mediciones y transformar observaciones en información. En esta obra se utiliza como fundamento metodológico, no como afirmación de que cada procedimiento de la guía haya sido aplicado en la tesis.

El primer nivel de seguimiento consiste en describir adecuadamente la variable. Para el nivel del río interesa la referencia vertical; para la lluvia, el intervalo de acumulación; para la temperatura, el tipo de resumen. El segundo nivel corresponde a la cobertura: fechas disponibles, interrupciones y frecuencia de lectura. El tercero registra transformaciones: agrupaciones mensuales o anuales, tratamiento de ausencias y reglas

de control. Sin esa secuencia, una tabla final puede ocultar decisiones que influyen en sus resultados.

La tabla 8 presenta indicadores que permitirían caracterizar diferentes dimensiones de la variación. Algunos son diferencias simples, otros requieren umbrales o series de alta frecuencia. Su inclusión es didáctica. No se afirma que la investigación de base haya calculado todos ellos. La selección debe corresponder al proceso que se desea examinar y a la información realmente disponible, evitando calcular un indicador solo porque su nombre parece más sofisticado.

Tabla 8. *Indicadores propuestos para describir la variación hidrológica*

Indicador	Cálculo o definición	Datos y limitaciones
Amplitud	H _{máx} – H _{mín} en un mismo intervalo.	Extremos comparables y completos.
Duración	Tiempo sobre o bajo un umbral definido.	Serie frecuente y umbral justificado.
Frecuencia	Número de eventos según una regla de separación.	Definir evento y evitar contar días como eventos.
Momento	Fecha de inicio, máximo o final de una fase.	Usar criterio reproducible de identificación.
Rapidez	$\Delta H / \Delta t$ entre observaciones.	No comparar intervalos temporales diferentes sin normalizar.
Anomalía	Diferencia respecto de una referencia temporal explícita.	La referencia debe conservar estación y agregación.
Conectividad temporal	Tiempo de conexión entre ambientes definidos.	Requiere observación del enlace, no solo cota urbana.

Fuente. Poff et al. (1997), Tockner et al. (2000), Organización Meteorológica Mundial (2008) y formulación didáctica. *Nota.* Excepto operaciones aritméticas expresamente identificadas, estos indicadores no fueron recalculados para la tesis.

Un máximo informa sobre una altura extrema; una duración informa sobre permanencia; una tasa de cambio informa sobre rapidez. Ninguno reemplaza a los demás. Como ejemplo hipotético, una secuencia que permanece diez días por encima de

un umbral difiere de otra que lo supera durante uno, aunque ambas alcancen la misma altura máxima. Para utilizar esa comparación se necesitaría justificar el umbral y disponer de lecturas suficientes. El ejemplo muestra el diseño del indicador, no un resultado observado en Iquitos.

El tratamiento de faltantes requiere especial cuidado. La ausencia de lectura no es una lectura de cero. Sustituirla por cero puede alterar promedios, mínimos y tendencias. Si se utiliza una estimación o interpolación, debe quedar registrada y distinguirse de la observación. En este libro no se completan de esa manera las series de la tesis porque no se dispone de los registros primarios ni de un procedimiento validado para hacerlo. La transparencia del vacío conserva más información que una continuidad ficticia.

La figura 5 sintetiza las relaciones entre variables observadas y mecanismos propuestos. En un nivel se encuentran el río, la precipitación y la temperatura ambiental; en otro, conexiones y condiciones de hábitat; finalmente, las respuestas biológicas y pesqueras. El esquema permite identificar qué eslabones están representados por datos del caso y cuáles requieren investigación adicional. Su utilidad está en orientar un sistema de observación que pueda relacionar los componentes, no en presentar una cadena causal cerrada.

Figura 5. Variables observadas y mecanismos que requieren información adicional



Fuente. Elaboración conceptual a partir de Montreuil Frías (2018, pp. 20–25), Poff et al. (1997) y FAO (1999). *Nota.* Se distingue lo registrado de lo propuesto para investigación; las flechas no prueban causalidad.

La integración con información pesquera exige además sincronizar unidades temporales. El día de una lectura ambiental, la fecha de captura y la fecha de desembarque pueden diferir. Una base de seguimiento debería conservar esas fechas cuando sea posible, en lugar de reemplazarlas desde el inicio por un único año. Posteriormente podrían construirse agregaciones adecuadas para cada pregunta. Esa estrategia preserva opciones analíticas y permite revisar interpretaciones sin depender de resúmenes irreversibles.

El capítulo concluye con una idea central: la dinámica hidrológica no es una variable única, sino una organización de cambios en magnitud, tiempo y espacio. El caso de Iquitos observa una parte de esa organización mediante niveles, lluvia y temperatura ambiental. La teoría amplía el lenguaje para interpretarla y muestra qué información adicional permitiría comprender mejor sus relaciones. El capítulo siguiente desarrolla la otra parte del vínculo: los peces, las pesquerías y el significado de los desembarques que se pretende explicar.

CAPÍTULO II

RECURSOS PESQUEROS EN LA AMAZONÍA

El recurso pesquero no se agota en una lista de peces ni en el peso que llega a un mercado. Comprende organismos con distintas estrategias de vida, ambientes que permiten su persistencia y formas de aprovechamiento que seleccionan qué parte de esa diversidad se captura. Este capítulo desarrolla esas dimensiones para interpretar el desembarque como un indicador situado dentro de un sistema biológico y social.

La investigación de base examina magnitud y composición de los registros de Iquitos y discute cambios en la participación de peces de diferentes características. La ampliación conserva esa preocupación, pero distingue entre diversidad del medio, composición de la captura y composición del desembarque. La diferencia permite reconocer qué información aporta cada registro y qué observaciones adicionales serían necesarias para evaluar poblaciones o proponer medidas de manejo (Montreuil Frías, 2018, pp. 20–25, 36–44).

2.1. REFERENTES TEÓRICOS

Los antecedentes pesqueros se organizan según las preguntas que ayudan a responder: cómo se ha descrito la actividad, qué muestran los inventarios y registros, de qué manera se han relacionado con el ambiente y cómo se interpreta la presión de pesca. El propósito es construir una comparación crítica entre estudios y no reunir resultados como si procedieran de una sola población o un mismo período.

2.1.1. Desarrollo de las investigaciones sobre los recursos pesqueros amazónicos

La revisión de Montreuil Frías (2018) recoge investigaciones sobre flotas, composición de capturas, esfuerzo y aprovechamiento en la Amazonía peruana. Esa trayectoria muestra que el conocimiento del recurso se ha construido mediante fuentes

diferentes: registros de llegada, observaciones biológicas, descripción de unidades de pesca y análisis de ambientes. Ninguna de ellas es suficiente por separado para representar toda la actividad. Su combinación permite reconocer cambios que una estadística de producción aislada no explicaría.

Los primeros esfuerzos de descripción comercial permitieron identificar qué peces llegaban a las ciudades y cómo se organizaban las unidades de extracción. El paso hacia análisis de esfuerzo introdujo una pregunta adicional: ¿cuánto trabajo o capacidad de pesca se utilizó para obtener una cantidad? Esa pregunta modifica el sentido de la comparación. Dos desembarques iguales pueden corresponder a esfuerzos distintos y, por tanto, describir situaciones diferentes para la actividad. El volumen sigue siendo importante, pero deja de ser la única medida pertinente.

Tello-Martín y Bayley (2001) analizaron la pesquería comercial de Loreto y la relación entre captura y esfuerzo de la flota de Iquitos. El trabajo discutió cambios de composición junto con intensidad de pesca y artes utilizadas, y advirtió que la estabilidad de rendimientos agregados podía coexistir con sustitución de especies. Su aporte para este libro es separar estabilidad del total y estabilidad de la comunidad explotada. No se utiliza para declarar el estado actual del recurso, sino como antecedente histórico de una pregunta que continúa siendo relevante.

La diferenciación entre flotas y formas de transporte también amplió el objeto de estudio. Una estadística puede registrar pescado que llega mediante unidades dedicadas a pescar o mediante embarcaciones cuya función es trasladar producto adquirido en otros lugares. Si ambas modalidades se reúnen sin distinguirlas, resulta difícil relacionar la llegada con el esfuerzo de captura. El problema no es solo terminológico: determina qué datos pueden utilizarse para estimar rendimientos y qué parte de la cadena permanece fuera de observación.

La tabla 9 compara antecedentes de distintas épocas y escalas. La lectura debe centrarse en la correspondencia entre pregunta, fuente y alcance. Un estudio de una comunidad ribereña puede describir con detalle jornadas de pesca y destino del producto; un registro urbano puede abarcar mayores volúmenes, pero perder resolución sobre las operaciones. El tamaño de la base no determina por sí solo la profundidad de

la explicación. Lo decisivo es la adecuación entre el registro y el proceso que se busca comprender.

Tabla 9. *Investigaciones sobre recursos y desembarques pesqueros*

Referencia	Información examinada	Aporte y límite
Tello-Martín y Bayley (2001)	Captura, esfuerzo y composición de flota comercial.	Distingue actividad pesquera de volumen; contexto histórico regional.
García-Vásquez et al. (2010)	Biología pesquera de llambina en Loreto.	Rasgos reproductivos de una especie; no de toda categoría amazónica.
García-Vásquez et al. (2012)	Pescado fresco llegado a Iquitos.	Procedencias y modalidades del período estudiado.
Castello et al. (2015)	Pulso de inundación y rendimientos multiespecíficos.	Considera dimensiones pesqueras; no traslada coeficientes a Iquitos.
Jézéquel et al. (2020)	Base de especies de peces de la cuenca.	Inventario documentado en su versión; no volumen comercial.
Heilpern et al. (2021)	Diversidad y suministro de nutrientes.	La sustitución de especies no equivale a equivalencia nutricional.
Duponchelle et al. (2021)	Conservación de peces migratorios.	Escala de ciclo de vida y conectividad.
Rynaby-Rengifo et al. (2022)	Pesca y aporte alimentario en una comunidad peruana.	Contexto local; no censo de toda la Amazonía.
Yumbato C. et al. (2024)	Reproducción de llambina en Putumayo.	Resultados específicos de población y período.

Fuente. Síntesis de las publicaciones identificadas en cada fila.

La evolución de los estudios pesqueros conduce a una consecuencia práctica: conservar información desagregada aumenta la capacidad de interpretación. Si desde el inicio se guarda únicamente un total anual, resulta imposible reconstruir después todas las diferencias entre especies, artes o procedencias. Por ello, el desarrollo de indicadores

debe acompañarse de una reflexión sobre cómo se produce el dato. La estadística pesquera no comienza en el análisis; comienza en la definición de la unidad que se observa.

2.1.2. Estudios sobre diversidad y composición de las comunidades de peces

La diversidad puede describirse en diferentes niveles. La riqueza se refiere al número de especies reconocidas en un conjunto; la composición identifica cuáles lo integran; las abundancias relativas muestran cómo se distribuyen sus cantidades. Dos conjuntos pueden tener la misma riqueza y especies completamente distintas, o compartir especies con distribuciones muy diferentes. La revisión de la tesis recoge investigaciones que utilizan varias de esas dimensiones y permite comprender por qué un único índice no resume todas las propiedades de una comunidad (Montreuil Frías, 2018, pp. 8–20).

El proyecto AmazonFish, presentado por Jézéquel et al. (2020), reunió registros de distribución de peces de la cuenca a partir de publicaciones, colecciones y expediciones. La versión descrita incluyó 2 406 especies nativas validadas y 232 936 registros georreferenciados. Esas cifras corresponden a esa publicación y no se presentan como un censo actualizado al momento de edición del libro. Su aporte central es ofrecer una base espacial y taxonómica para estudiar diversidad, distinta de una base de desembarques comerciales.

La diferencia entre ambas fuentes es sustantiva. Un registro de presencia indica que una especie fue documentada en un lugar bajo determinadas condiciones. Un desembarque registra producto seleccionado por una actividad de extracción y comercialización. La ausencia de una especie en el mercado no implica que esté ausente del ambiente. A la inversa, la presencia comercial de una categoría puede reunir varias especies y no resolver su distribución precisa. La comparación entre inventarios y desembarques necesita reconocer estas diferencias antes de calcular porcentajes o interpretar pérdidas.

Los antecedentes reseñados en la tesis muestran además que el ambiente y la técnica de observación influyen en lo que se registra. El estudio de Arbeláez et al. en un

arroyo de bosque de tierra firme y las comparaciones de Correa et al. entre ambientes inundados no representan el mismo universo ecológico. La variación temporal encontrada en uno no debe trasladarse automáticamente al otro. La diversidad se observa mediante diseños concretos, con cobertura espacial, temporal y selectividad propias (Montreuil Frías, 2018, pp. 9–12).

Una consecuencia analítica puede mostrarse mediante un ejemplo hipotético. En dos años se registran diez categorías comerciales. Si cinco desaparecen del segundo registro y son reemplazadas por otras cinco, el número de categorías permanece igual, pero la composición cambia. Si, en cambio, permanecen las diez y una concentra casi todo el volumen, la riqueza no cambia y la dominancia sí. La comparación del recurso necesita elegir indicadores capaces de distinguir esas situaciones, sin interpretar la estabilidad de uno como estabilidad de todos.

La diversidad funcional añade preguntas sobre los atributos de los organismos: alimentación, movilidad, tamaño o reproducción. Su utilidad está en relacionar cambios de composición con diferencias ecológicas, pero requiere información por especie y criterios consistentes. Un nombre comercial amplio no siempre permite asignar un rasgo único. Por ello, el libro conservará las categorías de la tesis en los resultados y desarrollará los atributos biológicos en un plano separado, identificando los casos donde la correspondencia taxonómica necesita revisión.

2.1.3. Investigaciones sobre condiciones ambientales y desembarques pesqueros

El vínculo entre ambiente y desembarque puede examinarse de formas diferentes. Una comparación simultánea pregunta si ambas variables cambian juntas en el mismo período. Un análisis con desfase pregunta si una condición anterior se relaciona con una captura posterior. Un estudio que incorpora esfuerzo busca separar, al menos parcialmente, cambios de operación de cambios en la respuesta pesquera. Estas decisiones producen resultados que no son directamente intercambiables, aunque todos se describan como investigaciones sobre «agua y pesca».

Castello et al. (2015) analizaron rendimientos de una pesquería multiespecífica del bajo Amazonas mediante indicadores del pulso de inundación y esfuerzo. El

antecedente es importante porque sitúa las condiciones hidrológicas junto con la actividad de pesca en una misma explicación, en lugar de tratar el volumen como una respuesta aislada. Su diseño no coincide con el de la tesis de Iquitos. Por tanto, la comparación debe concentrarse en las preguntas y variables, no en trasladar coeficientes o asumir que una relación estimada en un sector debe repetirse en otro.

La revisión original también incluye investigaciones de sistemas marinos y de otros continentes. Su incorporación histórica muestra que el problema de relacionar ambiente, composición y explotación no es exclusivo de la Amazonía. Sin embargo, las diferencias entre sistemas obligan a utilizar esos trabajos como referencias metodológicas y no como evidencia local. Un resultado sobre temperatura del mar no puede convertirse en una estimación del efecto de temperatura ambiental sobre desembarques amazónicos (Montreuil Frías, 2018, pp. 6–7, 13–14).

En la comunidad Santa Rosa del Aripari, Rynaby-Rengifo et al. (2022) estudiaron características de pesca y aporte alimentario durante 2018–2019. El trabajo mostró que una fase con una proporción elevada de desembarque no necesariamente presentaba la mayor captura por unidad de esfuerzo. Ese contraste es particularmente útil para la lectura de este libro: volumen y rendimiento operacional pueden describir aspectos diferentes. Las cifras pertenecen a una comunidad y a un período específicos, no al conjunto de desembarques de Iquitos.

Como interpretación metodológica, las diferencias entre estudios pueden originarse en la escala de agregación, la composición de especies, la cobertura del registro o las variables incluidas. Reconocer esas alternativas no permite escoger una causa sin evidencia; permite ordenar una discusión. Si un estudio encuentra una relación y otro no, el primer paso no es declarar que uno debe estar equivocado, sino revisar si comparan realmente el mismo tipo de respuesta bajo condiciones equivalentes.

El caso de Montreuil Frías (2018) ofrece precisamente esa oportunidad. Sus resultados del total se relacionan con precipitación, mientras que no detectan asociación con nivel del río ni temperatura en las comparaciones presentadas. La teoría hidrológica no debe utilizarse para borrar ese resultado. Su función es ayudar a discutir por qué el indicador, la escala o los mecanismos podrían producir una respuesta distinta de una

expectativa general. La explicación del capítulo III conservará la diferencia entre lo encontrado y las alternativas que requerirían nuevas observaciones.

2.1.4. Evidencias sobre presión de pesca y cambios en las especies desembarcadas

La presión de pesca se relaciona con la intensidad y forma de extracción, pero no puede deducirse de una cifra de desembarque sin información adicional. La revisión de la tesis discute reemplazos de peces grandes por otros de menor tamaño y cambios asociados a esfuerzo y artes. Estos antecedentes plantean que un total relativamente estable puede ocultar transformaciones en la composición. No obstante, un cambio de composición por sí solo no identifica cuánto corresponde a explotación y cuánto a variación ambiental o a modificaciones del registro (Montreuil Frías, 2018, pp. 7–8, 51–52).

El estudio de Muñoz y Vargas sobre el bajo Ucayali, reseñado en la tesis, describió una concentración importante del desembarque en pocas especies y cambios en la participación de boquichico y llambina. También examinó indicios biológicos relacionados con tallas de captura. Presentado como antecedente secundario, su valor consiste en combinar información de composición y características de los peces, en vez de basarse únicamente en una suma comercial. No se transcriben sus parámetros como normas vigentes ni como medidas universales de las poblaciones (Muñoz & Vargas, 2004, como se citó en Montreuil Frías, 2018).

La distinción entre presión, respuesta y diagnóstico merece desarrollarse. El esfuerzo es una medida de actividad; la captura es un resultado de esa actividad; el estado de una población requiere una evaluación. Entre esos niveles existe relación, pero no identidad. Una flota puede aumentar su esfuerzo y mantener captura, o cambiar de objetivo y modificar la composición del desembarque. Sin registrar esas decisiones, es difícil interpretar el sentido de una tendencia. La lectura biológica y la lectura operacional deben complementarse.

La comparación de tamaños también necesita una base explícita. El tamaño máximo que puede alcanzar una especie no equivale al tamaño de los individuos efectivamente capturados. Una categoría asociada a peces grandes puede estar

compuesta por juveniles, y una especie de tamaño menor puede incluir individuos adultos. Por ello, la interpretación de cambios hacia «peces pequeños» requiere aclarar si se refiere a especies de menor talla potencial, a individuos más pequeños dentro de cada especie o a ambas situaciones. El caso original no aporta una serie completa de tallas que permita separar estos componentes.

Un ejercicio hipotético ayuda a comprender la compensación entre categorías. Si la captura de una especie se reduce en diez unidades y otra aumenta en diez, el total permanece constante. La compensación aritmética no garantiza equivalencia ecológica, económica o alimentaria. Los dos conjuntos pueden diferir en precio, estrategia de vida o destino. El ejemplo muestra por qué la gestión basada solo en totales puede pasar por alto cambios de interés, sin afirmar que cada compensación observada tenga necesariamente un efecto negativo.

El enfoque del libro evita dos extremos: atribuir todo cambio a sobrepesca o excluir la presión pesquera porque existen fluctuaciones del río. Ambos mecanismos pueden ser pertinentes y requieren información distinta para evaluarse. El caso conserva las interpretaciones propuestas por la tesis, pero las separa de una estimación causal que no fue realizada. Esa distinción permite mantener el valor de las señales de cambio sin convertirlas en diagnósticos más precisos que la evidencia disponible.

2.1.5. Aportes de los estudios pesqueros realizados en Loreto e Iquitos

Los registros de Loreto ofrecen una trayectoria de investigación que permite examinar tanto la llegada de pescado como su contexto biológico y comercial. La tesis reúne antecedentes sobre la flota de Iquitos, grandes bagres, peces de escama y cambios en composición. Esa diversidad de enfoques muestra que la ciudad puede estudiarse como centro de desembarque y como nodo de una red de procedencias. La diferencia importa porque una variación del suministro puede reflejar cambios fuera del entorno inmediato del puerto (Montreuil Frías, 2018, pp. 3–8).

García-Vásquez et al. (2012) analizaron desembarques de pescado fresco en Iquitos para 2008–2012. En ese estudio, una parte predominante llegó en cajas isotérmicas transportadas por embarcaciones de carga y pasajeros, y se distinguieron aportes de las cuencas del Ucayali y Amazonas. El antecedente demuestra la necesidad

de reconocer modalidades de abastecimiento y procedencias. No debe utilizarse para describir automáticamente la situación actual ni para asumir que coincide con la cobertura de todos los registros empleados por Montreuil Frías.

El aporte de los estudios biológicos es diferente. García-Vásquez et al. (2010) examinaron aspectos pesqueros de la llambina en Loreto y aportaron información específica sobre una especie importante en los desembarques. Esa clase de trabajo permite pasar del nombre comercial a preguntas sobre población y ciclo de vida. Su uso exige conservar el ámbito y período de observación; una estimación biológica local no se transforma, sin evaluación, en un parámetro fijo para cualquier río o año.

La investigación de Yumbato C. et al. (2024) sobre llambina en el Putumayo amplía esta perspectiva con observaciones de 2020–2021. El estudio examinó proporción sexual, madurez y actividad reproductiva, y relacionó sus resultados con el período hidrológico. Las recomendaciones de talla formuladas por sus autores son propuestas derivadas de ese estudio, no disposiciones legales que este libro declare vigentes. El antecedente permite mostrar cómo una misma especie puede requerir investigación situada para orientar decisiones.

La comparación entre estos aportes sugiere una arquitectura de información. Los registros de desembarque describen cantidades y composición; los estudios de flota explican operaciones y procedencias; los análisis biológicos aportan rasgos de las poblaciones; las series ambientales sitúan el contexto. Una lectura integrada no consiste en mezclar bases indiscriminadamente, sino en identificar qué unidad permite relacionarlas. La fecha, especie, procedencia y método de registro son posibles puntos de articulación, siempre que su equivalencia haya sido comprobada.

El caso desarrollado en el capítulo III se inscribe en esa trayectoria. Su contribución consiste en reunir series ambientales y pesqueras y explorar patrones y asociaciones. La ampliación bibliográfica permite discutirlo con más herramientas, pero no sustituye sus registros por los de otro estudio. La diferencia entre complementar y reemplazar es importante: el libro amplía el contexto de interpretación y mantiene identificable la evidencia que pertenece a la investigación de base.

2.1.6. Perspectivas de conservación y manejo de los recursos pesqueros

La conservación pesquera puede abordarse desde la especie, la población, el hábitat o el sistema de aprovechamiento. Cada perspectiva identifica necesidades distintas. La revisión de la tesis destaca la importancia de estudiar fluctuaciones y puntos críticos de nivel, mientras que la literatura posterior amplía la discusión hacia conectividad y gestión de cuenca. El reto consiste en relacionar escalas sin suponer que una medida local resuelve todos los procesos ni que una propuesta amplia puede aplicarse sin información de los lugares involucrados (Montreuil Frías, 2018, p. 56).

Duponchelle et al. (2021) examinaron la conservación de peces migratorios en la Amazonía y destacaron la necesidad de considerar sus desplazamientos y presiones a escala de cuenca. El aporte para este libro es reconocer que el aprovechamiento en un lugar puede depender de ambientes utilizados en otros momentos del ciclo de vida. La revisión no se presenta como evidencia de que todos los peces comerciales tengan la misma migración ni como validación de rutas para cada categoría de Iquitos.

Goulding et al. (2019) propusieron una perspectiva de manejo basada en ecosistemas para pesquerías y humedales amazónicos. La propuesta ayuda a integrar ambientes, movimientos y aprovechamiento, en lugar de restringir el análisis al punto de captura. Su incorporación al libro corresponde a un marco de discusión, no a la afirmación de que exista un sistema único de gestión ya implementado en toda la cuenca. La distinción entre propuesta científica y organización efectiva debe mantenerse en cualquier lectura aplicada.

La conservación también necesita definir qué resultado busca preservar. Mantener volumen total, conservar participación de especies, proteger fases de vida o sostener acceso alimentario son propósitos relacionados, pero no idénticos. Una medida puede beneficiar una dimensión y generar costos en otra. La evaluación debería hacer visibles esos compromisos en lugar de resumirlos en la palabra «sostenibilidad». Para ello se requieren indicadores y criterios de seguimiento acordes con el resultado que se espera observar.

Desde el punto de vista del diseño, una intervención puede organizarse como una secuencia: identificar el problema, establecer una medida, observar su aplicación y

evaluar cambios frente a una referencia. Esa estructura es una propuesta metodológica del libro. No garantiza por sí sola resultados positivos, pero evita confundir la existencia de una recomendación con la demostración de su eficacia. El seguimiento de aplicación y el seguimiento de respuesta deben distinguirse, porque una medida no ejecutada y una medida ineficaz plantean problemas diferentes.

Los referentes conducen finalmente a una noción de manejo informado por evidencia, donde la incertidumbre se registra y se reduce de manera progresiva. Las decisiones no deben apoyarse en una seguridad aparente creada por gráficos o cifras sin contexto. El apartado siguiente desarrolla los conceptos biológicos y pesqueros que permiten interpretar esa evidencia, empezando por la diferencia entre el recurso existente, la actividad que lo aprovecha y el registro comercial que llega a observarse.

2.2. NOCIONES BÁSICAS DE LOS RECURSOS PESQUEROS

Las nociones biológicas y pesqueras se desarrollan de manera articulada. Primero se define qué se entiende por recurso y población; luego se examinan diversidad, alimentación, crecimiento y movimiento; finalmente se aborda cómo la pesca transforma una parte de esos organismos en captura y desembarque. El orden permite reconocer que una estadística comercial representa una etapa del proceso y no su totalidad.

2.2.1. Recursos pesqueros, poblaciones de peces y pesquerías

El término recurso pesquero incorpora una relación de aprovechamiento. Un pez pertenece a una especie y a una población, pero se considera recurso en un contexto donde existe interés o posibilidad de utilizarlo. La pesquería, por su parte, comprende la actividad organizada alrededor de esa extracción. Distinguir estos niveles ayuda a no reducir la población a lo que se captura ni la pesquería a un conjunto de organismos. En el caso de Iquitos, el registro se ubica en la actividad de desembarque, mientras que las interpretaciones se proyectan hacia procesos poblacionales y ambientales que requieren otras observaciones (Montreuil Frías, 2018, pp. 20–25).

Una especie es una unidad taxonómica; una población se refiere a un conjunto de individuos cuya delimitación debe justificarse en el espacio y el tiempo. En peces

móviles, el límite de una estadística administrativa no define necesariamente el límite biológico de la población. El producto desembarcado en una ciudad puede proceder de diversos sectores, y una misma población puede ser aprovechada en más de un lugar. Por ello, hablar de «población de Iquitos» a partir de un registro de llegada sería una simplificación que el libro evita.

La noción de stock suele utilizarse en el análisis pesquero para delimitar una unidad de evaluación o manejo. Su correspondencia con una población biológica debe investigarse y no suponerse a partir de una categoría de mercado. En la tesis, las referencias a stocks forman parte de la discusión sobre aprovechamiento, pero no se presenta una delimitación genética o demográfica completa. La adaptación mantiene el término cuando describe esa discusión y utiliza «categoría de desembarque» al referirse a los datos comerciales.

La pesquería incluye decisiones sobre dónde, cuándo y cómo capturar, así como medios para conservar y trasladar el producto. Esas decisiones pueden modificar la composición observada sin que cambie de igual modo la composición del medio. Un arte selecciona organismos, un destino comercial puede favorecer ciertas categorías y una modalidad de transporte condiciona lo que llega al registro. Esta perspectiva se apoya en los antecedentes de flota y esfuerzo reseñados en la tesis y explica la necesidad de conservar información operacional (Montreuil Frías, 2018, pp. 3–8, 51–52).

Un ejemplo conceptual permite separar unidades. Si dos embarcaciones desembarcan la misma especie en un puerto, no se sabe por ese dato si pescaron en el mismo ambiente, si actuaron sobre la misma población o si emplearon esfuerzos comparables. Se conoce una coincidencia taxonómica o comercial en el punto de llegada. Las demás equivalencias requieren datos. Esa distinción, aunque sencilla, evita construir indicadores poblacionales sobre supuestos no documentados.

La evaluación del recurso debería por tanto explicitar su unidad. Puede tratarse de una especie en una cuenca, de una flota, de un conjunto de artes o de un punto de desembarque. Cada unidad permite preguntas diferentes. El presente libro desarrolla un caso de desembarques en Iquitos y utiliza la teoría para discutir sus implicaciones, pero

no lo presenta como una evaluación exhaustiva de todas las poblaciones amazónicas. El ámbito del título general corresponde al marco conceptual; el subtítulo delimita el escenario empírico.

2.2.2. Diversidad de peces amazónicos y especies de interés comercial

La diversidad del medio y la diversidad comercial se superponen de manera parcial. La primera comprende organismos presentes en ambientes y períodos determinados; la segunda se encuentra filtrada por captura, uso y registro. La tesis menciona una variedad considerable de peces, pero sus gráficos de desembarque agrupan 26 nombres. El propio autor advierte que algunas denominaciones pueden reunir más de una especie. Por ello, en esta adaptación se habla de 26 categorías registradas y se conserva la expresión original «al menos 26 especies» solo cuando se describe lo informado por la fuente (Montreuil Frías, 2018, p. 36).

La tabla 10 presenta nombres comunes y las identificaciones que pueden documentarse en el material de base. No funciona como clave taxonómica ni como actualización definitiva de nomenclatura. En categorías como sábalo o yulilla, la tesis utiliza un género seguido de «spp.», lo que indica pluralidad de especies dentro del grupo. La precisión es importante: no corresponde transformar esa identificación amplia en una especie única para completar una tabla o asignar un rasgo biológico.

Tabla 10. *Categorías comerciales e identificaciones documentadas en la tesis*

Categoría	Identificación consignada	Precisión documental
Boquichico	<i>Prochilodus nigricans</i>	Identificación del texto de resultados.
Llambina	<i>Potamorhina altamazonica</i>	Identificación del texto de resultados.
Ractacara	<i>Psectrogaster amazonica</i>	Identificación en los antecedentes y discusión.
Palometa	<i>Mylossoma duriventre</i>	Nombre empleado en la fuente histórica.

Categoría	Identificación consignada	Precisión documental
Sardina	<i>Triportheus angulatus</i>	Identificación en antecedentes y discusión.
Paco	<i>Piaractus brachypomus</i>	Identificación en antecedentes.
Gamitana	<i>Colossoma macropomum</i>	Cuadro de asociaciones.
Paiche	<i>Arapaima gigas</i>	Cuadro de asociaciones.
Yulilla	<i>Hemiodus</i> spp.	Categoría con resolución de género.
Sábalo	<i>Brycon</i> spp.	Categoría con resolución de género.
Zúngaro dorado	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Cuadro de asociaciones.
Arahuana	“ <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> ”	Grafía literal del cuadro; requiere revisión taxonómica y ortográfica.
Carachama	<i>Liposarcus pardalis</i>	Nombre histórico del cuadro; no normalizado aquí.
Corvina	“ <i>Plagiocion squamosissimus</i> ”	Grafía literal del cuadro; no se presenta como nombre validado.

Fuente. Montreuil Frías (2018, pp. 7–8, 36, 41, 52). *Nota.* La tabla no es una revisión taxonómica actual. Las otras entradas comerciales no reciben una identificación específica por inferencia.

Los nombres comunes poseen valor en la comunicación y el registro comercial, pero su uso puede variar entre lugares o prácticas. El trabajo con una base histórica necesita conservar el rótulo original y, cuando sea posible, añadir una correspondencia taxonómica documentada. Sustituir directamente el nombre histórico por uno moderno puede borrar la incertidumbre sobre qué se registró. Una base bien organizada puede mantener ambos campos: denominación reportada e identificación revisada, con la fuente y el criterio de esa revisión.

La importancia comercial tampoco constituye una propiedad biológica fija. Depende de la participación en el aprovechamiento y del contexto observado. En la tesis, boquichico y llambina concentran una parte elevada del volumen total. Ese resultado permite describir dominancia en el registro estudiado, pero no declara que sean las únicas especies relevantes para todos los usos. Otras categorías pueden tener importancia económica, cultural o ecológica que no se refleja en su peso relativo dentro de una suma de toneladas.

Un ejercicio de comparación muestra la diferencia entre riqueza y resolución. Una base que reúne varios peces bajo un nombre amplio puede registrar menos categorías que otra que los identifica individualmente, aun cuando ambas observen un conjunto parecido. Si cambia el nivel de identificación a través del tiempo, parte de la variación aparente puede proceder del registro. Por eso, antes de interpretar un aumento de categorías como aumento de diversidad, debería comprobarse la estabilidad de las reglas de clasificación.

La ampliación bibliográfica permite conocer mejor especies y grupos, pero no resuelve retrospectivamente la identidad de cada desembarque. Incluso una base taxonómica extensa como AmazonFish conserva el problema de vincular una observación comercial histórica con una identificación concreta. La revisión debería apoyarse en fichas, ejemplares, fotografías o protocolos cuando existan. En ausencia de esos materiales, la categoría original permanece como la unidad más fiel a la información disponible (Jézéquel et al., 2020; Montreuil Frías, 2018).

La distinción tiene consecuencias para el resto del capítulo. Los rasgos de alimentación, reproducción o movimiento se describirán para los taxones y estudios que los respaldan. No se asignarán automáticamente a todos los integrantes de un nombre comercial. Así se conserva la riqueza de la explicación biológica sin producir una precisión artificial en el caso estadístico.

2.2.3. Hábitos alimenticios y grupos tróficos

La alimentación permite relacionar peces y ambientes mediante los recursos que utilizan. La revisión de la tesis distingue organismos asociados al aprovechamiento de detritos o sedimentos orgánicos, consumidores de materiales vegetales y peces que

incorporan presas animales. Estas categorías ayudan a interpretar posibles respuestas a la inundación y a cambios de hábitat. Sin embargo, un grupo trófico resume una estrategia dominante y no necesariamente toda la dieta de una especie en cualquier etapa o lugar (Montreuil Frías, 2018, pp. 16–17, 51–52).

La denominación «iliófago», utilizada en el estudio original para boquichico, llambina y ractacara, se conserva en la exposición de sus resultados. En el desarrollo conceptual se relaciona con el aprovechamiento de material asociado al fondo y al detrito, sin afirmar que todos esos peces consuman exactamente la misma mezcla. El alimento disponible puede ser heterogéneo, y una clasificación amplia puede ocultar diferencias de selección, lugar y momento de alimentación.

Farago et al. (2020) estudiaron cuatro curimátidos detritívoros de la Amazonía central y encontraron diferencias en tiempos de forrajeo y características intestinales. El resultado muestra que pertenecer a una familia y a un grupo alimenticio común no implica estrategias idénticas. Su aporte se utiliza aquí para matizar categorías amplias, no para transferir valores de intestino o consumo a las especies desembarcadas en Iquitos. La distinción es relevante porque evita interpretar un conjunto de detritívoros como una unidad biológica completamente uniforme.

La tabla 11 organiza grupos alimenticios y preguntas de interpretación. Su finalidad es ofrecer un marco comparativo y no construir una dieta cuantificada del conjunto pesquero. La clasificación de un pez requeriría evidencia específica y podría cambiar según la etapa de vida o el contexto de observación. Cuando la tesis identifica un grupo de manera general, el libro conserva esa escala y no añade porcentajes de dieta que no fueron medidos.

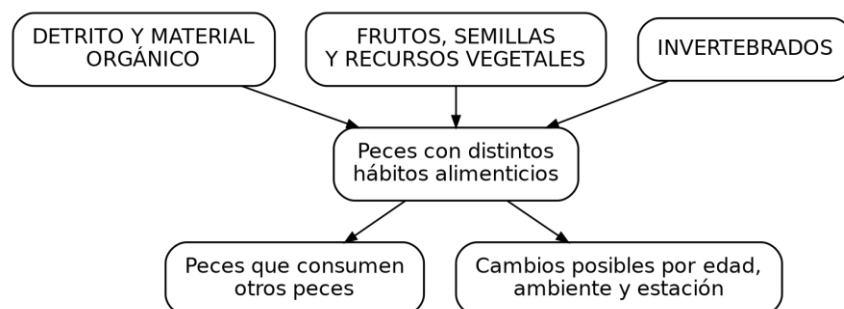
Tabla 11. *Grupos alimenticios y criterios de interpretación*

Grupo o rasgo	Recurso predominante	Precaución y ejemplo documental
Detritivoría / iliofagia	Material orgánico asociado a sedimentos y detrito.	Llambina y ractacara se describen en este contexto; no tienen estrategias idénticas.
Frugivoría	Frutos y semillas disponibles en ambientes conectados.	Es un rasgo alimenticio, no una clasificación exclusiva de toda la vida.
Omnivoría	Recursos de distintos orígenes.	La tesis incluye palometa y sardina; la dieta puede cambiar según etapa y ambiente.
Consumo de invertebrados	Insectos y otros invertebrados acuáticos o terrestres.	Requiere identificar contenidos o evidencia alimenticia; no asignar por nombre comercial.
Piscivoría	Otros peces como parte importante de la dieta.	No permite inferir tasa de predación a partir de desembarques.

Fuente. Farago et al. (2020), Correa et al. (2025) y Montreuil Frías (2018, pp. 16–17, 52). *Nota.* Los grupos son una simplificación didáctica. Pueden superponerse y variar durante el ciclo de vida.

La frugivoría muestra una relación particularmente visible entre bosque y peces. El acceso a frutos durante la inundación conecta recursos de la vegetación con consumidores acuáticos. La figura 6 representa ese vínculo junto con otras rutas alimentarias, pero no es una red trófica empírica de Iquitos. No incluye valores de flujo, probabilidades de consumo ni una jerarquía universal de especies. Su función es hacer explícito que la energía puede circular por vías diversas antes de formar parte del recurso capturado.

Figura 6. Recursos alimenticios y relaciones entre grupos de peces



Fuente. Síntesis didáctica a partir de Farago et al. (2020), Correa et al. (2025) y antecedentes de Montreuil Frías (2018). *Nota.* No es una red trófica medida; las categorías pueden solaparse y variar durante el ciclo de vida.

La posición trófica no debe confundirse con valor comercial ni con tamaño corporal. Un organismo grande puede utilizar materiales vegetales y un pez pequeño puede consumir animales. Del mismo modo, pertenecer a un grupo alimenticio no permite deducir automáticamente fecundidad, velocidad de crecimiento o resistencia a la explotación. En la lectura de las conclusiones de la tesis será necesario evitar que varios atributos se unan como si constituyeran una sola propiedad. Cada rasgo requiere su propia base de información.

Como ejemplo didáctico, considérese una sustitución en el desembarque entre dos categorías del mismo grupo alimenticio. La semejanza trófica no garantiza equivalencia en movimiento, reproducción o precio. Por tanto, una clasificación funcional puede complementar la lectura taxonómica, pero no reemplazarla por completo. El análisis más informativo conserva ambos planos: qué categorías cambian y qué características documentadas permiten interpretar el cambio.

2.2.4. Tamaño corporal, crecimiento y estrategias reproductivas

El tamaño corporal es una observación, mientras que el crecimiento describe un cambio de tamaño a lo largo del tiempo. La edad, por su parte, requiere un procedimiento de estimación o seguimiento. Estas dimensiones están relacionadas, pero no se sustituyen mutuamente. Una distribución de longitudes no proporciona por sí sola las edades de todos los individuos, y la presencia de una especie de gran tamaño potencial no indica que los ejemplares desembarcados hayan alcanzado ese tamaño. La

distinción es necesaria para interpretar referencias a peces «grandes» o de «crecimiento lento» en la tesis (Montreuil Frías, 2018, pp. 51–55).

Las mediciones de longitud también necesitan un protocolo. Longitud total, estándar y otras medidas anatómicas utilizan puntos distintos del cuerpo. Dos cifras semejantes pueden no ser comparables si corresponden a medidas diferentes. La comparación entre estudios sobre madurez o captura debe conservar la denominación original de la longitud y evitar conversiones sin ecuaciones validadas. Este cuidado es especialmente importante cuando una publicación utiliza abreviaturas cuyo significado no se explica de manera suficiente en una reseña.

La madurez sexual describe una condición reproductiva, no un umbral que todos los individuos atraviesan en la misma longitud exacta. Las estimaciones poblacionales resumen una distribución y dependen del muestreo y del procedimiento. Los estudios de llambina de García-Vásquez et al. (2010) y Yumbato C. et al. (2024) ilustran la importancia de especificar ámbito, sexo y tipo de longitud. La comparación entre sus cifras no debería realizarse como si fueran mediciones del mismo conjunto bajo idéntico protocolo.

La tabla 12 distingue rasgos del ciclo de vida y la información que exige cada uno. Su propósito es impedir que una descripción cualitativa se convierta en una estimación no realizada. Para hablar de velocidad de crecimiento hacen falta observaciones adecuadas; para discutir reproducción se requieren registros biológicos; para evaluar cambios de tamaño en la captura se necesita una serie de tallas comparable. El gráfico de toneladas por categoría no contiene por sí solo ninguna de esas series.

Tabla 12. Rasgos del ciclo de vida e información necesaria

Rasgo	Relevancia para el análisis	Medición pertinente
Tamaño corporal	Vulnerabilidad al arte y estructura del desembarque.	Longitud con tipo de medida definido y peso individual.
Crecimiento	Tiempo para alcanzar tamaños observados.	Edad y crecimiento estimados con método explícito.
Madurez	Participación potencial en reproducción.	Estado gonadal, sexo y longitud comparable.
Fecundidad	Producción reproductiva bajo condiciones concretas.	Método, tamaño, etapa y población de referencia.
Movilidad	Uso de ambientes a distintas escalas.	Desplazamientos documentados, rutas y fechas.
Supervivencia / renovación	Persistencia y entrada de nuevas cohortes.	Seguimiento temporal; no inferir solo de toneladas.

Fuente. García-Vásquez et al. (2010), Yumbato C. et al. (2024), Pereira et al. (2024), Duponchelle et al. (2021) y desarrollo conceptual. *Nota.* No se asignan tasas de crecimiento o fecundidad no medidas a las categorías del caso.

La fecundidad tampoco equivale a incorporación efectiva de nuevos individuos a la pesquería. Entre la producción reproductiva y la presencia de peces capturables transcurren etapas y condiciones de supervivencia. Esta diferencia conceptual permite interpretar con cuidado la expresión «rápida recuperación». Un rasgo reproductivo favorable no garantiza que una población se recupere bajo cualquier presión o alteración del hábitat. El resultado depende de procesos que no pueden deducirse únicamente del número potencial de descendientes.

Röpke et al. (2022) examinaron relaciones entre cambios hidrológicos y reproducción de peces de llanura inundable. La investigación aporta evidencia sobre respuestas reproductivas y refuerza la necesidad de observar etapas biológicas, no solo desembarques. En este libro su contribución se limita a ese plano: no se utiliza para

estimar reclutamiento en Iquitos ni para asignar a cada categoría una respuesta reproductiva que no fue medida en el caso.

El crecimiento y la reproducción conectan además escalas temporales. Los peces capturados hoy han experimentado condiciones previas, y los cambios observados en una población pueden manifestarse con diferentes retrasos. Esta es una razón para no limitar toda explicación a coincidencias del mismo año. La elección de un desfase debe apoyarse en la biología y en el diseño del estudio; no se obtiene buscando repetidamente el intervalo que produce el coeficiente más alto.

La lectura del caso distinguirá, por ello, descripción de categorías y demostración de mecanismos. La tesis interpreta parte de sus patrones como cambios hacia peces de menor tamaño y crecimiento más rápido. Esa interpretación se conservará atribuida al autor, junto con la advertencia de que no se suministra una serie completa de tallas, edades o crecimiento por categoría. El valor del resultado está en señalar una reorganización que merece estudio, no en sustituir las observaciones biológicas necesarias para caracterizarla.

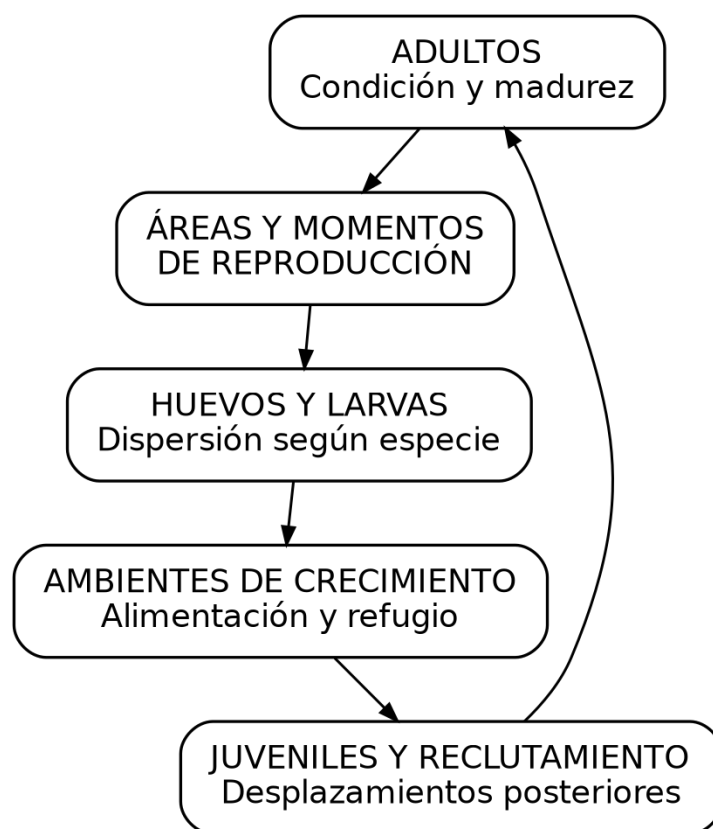
2.2.5. Migraciones y utilización de hábitats durante el ciclo de vida

El movimiento permite a los peces utilizar ambientes distintos a lo largo del tiempo. No todo desplazamiento constituye una migración en el mismo sentido biológico, y no todas las especies realizan recorridos semejantes. La revisión de la tesis incluye movimientos asociados a alimentación, reproducción y refugio, así como diferencias entre organismos migratorios y más sedentarios. Esa diversidad obliga a explicar el proceso para el grupo correspondiente y a evitar un esquema único de «migración amazónica» aplicable a todos los peces (Montreuil Frías, 2018, pp. 11–12, 16–17, 48–49).

Una distinción útil se refiere a la dirección del movimiento. Los desplazamientos longitudinales vinculan sectores de la red fluvial; los laterales relacionan el cauce con ambientes de llanura. Otra distinción considera la etapa de vida: larvas, juveniles y adultos pueden utilizar espacios diferentes. Estas categorías organizan la explicación, pero no permiten asignar rutas concretas sin observaciones. El hecho de que un pez aparezca en un desembarque no revela toda su trayectoria previa.

La figura 7 representa un ciclo conceptual para mostrar la articulación entre reproducción, desarrollo, alimentación y retorno a otros ambientes. No es el ciclo de todas las especies ni un mapa de una población de Iquitos. Su utilidad reside en visualizar que una intervención situada en un punto puede relacionarse con etapas que ocurren en otro. La protección de un lugar de captura no garantiza por sí sola que todas las condiciones del ciclo de vida permanezcan disponibles.

Figura 7. *Ciclo de vida y utilización de ambientes en peces migratorios*



Fuente. Esquema general a partir de Duponchelle et al. (2021), Röpke et al. (2022) y Cajado et al. (2022). *Nota.* No representa una ruta universal ni establece edades o distancias para las categorías de Iquitos.

Los movimientos también pueden conectar redes alimenticias. La revisión de Montreuil Frías recoge la discusión de Winemiller y Jepsen sobre peces migratorios y vínculos entre ecosistemas tropicales. Presentado como antecedente secundario, el planteamiento amplía la noción de desplazamiento: los organismos no solo cambian de lugar, sino que participan en transferencias entre ambientes. Esa perspectiva ayuda a comprender por qué el análisis de un recurso puede requerir una escala mayor que la del

sitio donde se lo captura (Winemiller & Jepsen, 1998, como se citó en Montreuil Frías, 2018).

La observación de movimientos necesita métodos apropiados. Un registro de captura con fecha y lugar ofrece información de presencia; una secuencia de observaciones individuales permitiría una inferencia más directa sobre desplazamiento. La elección depende de la pregunta y de los recursos disponibles. No se afirma que la tesis haya aplicado marcaje, telemetría o análisis de estructuras químicas. Su información es comercial y ambiental, por lo que la discusión de migraciones se mantiene como marco ecológico y no como seguimiento individual demostrado.

Como ejemplo de interpretación, si una categoría aumenta en un puerto durante un período, podrían plantearse cambios de distribución, esfuerzo o abastecimiento. El patrón no prueba una migración por sí solo. Para sostener esa explicación habría que vincularlo con observaciones espaciales y biológicas. La utilidad del concepto no consiste en dar nombre a cualquier aumento estacional, sino en orientar qué datos permitirían diferenciar esa posibilidad de otras alternativas.

El manejo de peces móviles requiere finalmente reconocer conexiones entre lugares y usuarios. La revisión de Duponchelle et al. (2021) sostiene la pertinencia de una perspectiva de cuenca para recursos migratorios. En la propuesta del libro, esa idea se traduce en conservar procedencias, fechas y categorías de manera compatible. La cooperación informativa puede comenzar por registros coherentes, aun cuando una evaluación completa del movimiento requiera investigaciones adicionales.

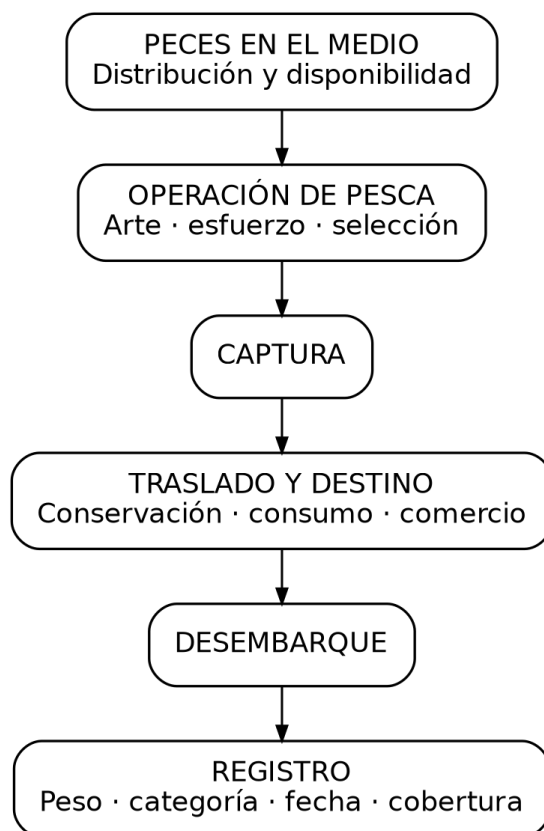
2.2.6. Pesca, captura y desembarque: conceptos y diferencias

La pesca es la actividad; la captura es el conjunto de organismos obtenido mediante esa actividad; el desembarque es el producto que llega al punto donde se descarga y registra. La relación entre las tres etapas no implica identidad de cantidades ni de cobertura. La tesis trabaja con estadísticas de desembarque proporcionadas por DIREPRO-Loreto y utiliza en distintos pasajes expresiones relacionadas con captura. En la adaptación se conserva el sentido de los datos como cantidades desembarcadas, sin asumir que representan toda la extracción del ambiente (Montreuil Frías, 2018, pp. 23–25, 36–38).

Los sistemas de información pesquera requieren definir la unidad observada, el marco de cobertura y los procedimientos de obtención de datos. El manual de encuestas pesqueras de Stamatopoulos (2002) y las directrices de la FAO (1999) ofrecen criterios para organizar esos elementos. Su aporte se utiliza aquí para distinguir una medición exhaustiva de una estimación obtenida por muestreo. El libro no atribuye a la tesis un diseño de expansión o una cobertura censal que no se describen suficientemente en el documento suministrado.

La figura 8 sitúa el registro al final de una secuencia simplificada. Entre la captura y el desembarque pueden intervenir conservación, traslado y selección del producto. No se asignan pérdidas ni porcentajes a esas etapas porque el caso no los informa. El esquema permite, sin embargo, formular una pregunta esencial: ¿qué parte de lo capturado termina representada en la estadística analizada? La respuesta requiere conocer los procedimientos del sistema de registro y las modalidades de la actividad.

Figura 8. De la captura al registro del desembarque



Fuente. Esquema metodológico basado en FAO (1999), Stamatopoulos (2002) y Montreuil Frías (2018). *Nota.* No todas las capturas ingresan necesariamente al mismo punto o sistema de registro.

El peso también debe conservar su base de medida. Pescado entero, eviscerado, salado o procesado no necesariamente representa la misma cantidad de biomasa original por unidad registrada. La comparación exige identificar la presentación y, si se utiliza una conversión, documentar el factor y su procedencia. En este libro no se aplican factores de conversión a los valores de la tesis. Se presentan en toneladas tal como están informados y se reconoce que la documentación del producto sería necesaria para una comparación más detallada.

La fecha de desembarque tampoco equivale necesariamente a la fecha de captura. Una operación puede extenderse y el traslado ocupar tiempo. Si se pretende relacionar el resultado con una condición ambiental, debe decidirse qué fecha representa el proceso de interés. Para estudiar condiciones de captura puede ser pertinente la operación; para estudiar llegada al mercado, el desembarque. Un total anual puede

contener ambos tipos de información de manera agregada, sin permitir distinguirlos retrospectivamente.

Tabla 13. *Captura, desembarque, esfuerzo y capturabilidad*

Concepto	Qué representa	Qué no demuestra por sí solo
Captura	Peces extraídos durante una operación definida.	No equivale necesariamente a peso finalmente desembarcado.
Desembarque	Cantidad llegada y registrada en el punto considerado.	No es un censo de peces existentes en el medio.
Esfuerzo	Actividad de pesca medida con una unidad pertinente.	Contar embarcaciones no siempre expresa trabajo efectivo.
Capturabilidad	Disponibilidad de los peces para ser capturados bajo condiciones concretas.	No es una constante comprobada para todos los años.
CPUE	Captura dividida por esfuerzo comparable.	No se calcula sin ambos componentes ni se equipara automáticamente a abundancia.

Fuente. FAO (1999), Stamatopoulos (2002), Tello-Martín y Bayley (2001) y desarrollo conceptual.

La ausencia de registro exige un tratamiento específico. Puede significar que no hubo desembarque, que no se observó o que el dato no fue incorporado. Esas situaciones no deberían compartir automáticamente un cero. Un cero confirmado es una observación; un faltante es una limitación de información. La distinción afecta promedios, tendencias y participación de especies. En el caso de Iquitos, los años y celdas no reportados no se completan como cero para producir una tabla visualmente continua.

El valor de estas distinciones está en evitar una interpretación excesiva del indicador. Un desembarque proporciona información concreta y útil sobre la actividad observada. Su límite no lo vuelve irrelevante; define qué preguntas puede responder

directamente. La teoría permite relacionarlo con el recurso y el ambiente, pero las equivalencias adicionales deben demostrarse. Así se preserva la utilidad de las estadísticas sin convertirlas en un censo biológico que nunca pretendieron ser.

2.2.7. Magnitud y composición por especies de los desembarques pesqueros

La magnitud expresa cantidad; la composición describe cómo se distribuye esa cantidad entre categorías. La tesis define ambas dimensiones y las utiliza para analizar cambios cualitativos y cuantitativos. En la adaptación, el volumen total se mantiene en toneladas y las categorías conservan sus rótulos originales, con normalizaciones ortográficas que no alteran su identidad comercial. La participación porcentual se calcula únicamente cuando existe un denominador explícito y verificable (Montreuil Frías, 2018, pp. 21, 36–38).

Si D_i representa el desembarque de una categoría y D el total del conjunto, su participación es $p_i = 100 \times D_i/D$. La expresión es una relación aritmética y no un indicador de abundancia ambiental. Una categoría puede aumentar su porcentaje porque creció su volumen o porque disminuyó el de las demás. Para interpretar el cambio conviene observar cantidades absolutas y relativas conjuntamente. La tabla 14 reúne estas medidas y las preguntas que permiten responder.

Tabla 14. *Indicadores de magnitud y composición*

Indicador	Expresión	Uso y condición
Volumen total	$D = \sum D_i$	Suma de pesos compatibles por período y cobertura.
Participación	$p_i = 100 D_i / D$	Porcentaje del peso, no porcentaje de individuos.
Participación acumulada	Suma de porcentajes en un orden definido.	Describe concentración entre categorías.
Número de categorías	Conteo de entradas con presencia documentada.	No sustituye riqueza de especies verificadas.
Cambio absoluto	$D_2 - D_1$	Comparar períodos de cobertura equivalente.
Cambio relativo	$100 (D_2 - D_1) / D_1$	Requiere D_1 distinto de cero y base comparable.
CPUE	C / E	Requiere captura y esfuerzo; no calculado para este libro.

Fuente. FAO (1999), Stamatopoulos (2002) y formulación aritmética didáctica. *Nota.* D_i : desembarque de la categoría i ; D : total; C : captura; E : esfuerzo. Solo se aplican a Iquitos las operaciones expresamente identificadas.

Considérese un ejemplo hipotético. En un primer período, una categoría aporta 20 toneladas de un total de 100, es decir, 20 %. En un segundo período mantiene 20 toneladas, pero el total baja a 80: su participación aumenta a 25 %. El incremento relativo no representa aumento de su volumen. Si se observara solo el porcentaje, podría concluirse erróneamente que la categoría creció. El ejemplo ilustra por qué las tablas del caso presentarán cantidades y participaciones cuando los datos lo permitan.

La contribución acumulada ayuda a describir concentración. Si las categorías se ordenan de mayor a menor y se suman sus porcentajes sucesivamente, puede identificarse qué parte del total concentran las primeras. El resultado informa sobre la estructura del registro. No establece por sí mismo si la concentración es favorable o desfavorable, ni si existe sobreexplotación. Para esa interpretación se necesitarían antecedentes biológicos, cambios temporales y contexto de la actividad.

La riqueza de categorías y la dominancia describen propiedades diferentes. Un registro puede incluir muchos nombres y estar concentrado en pocos. También puede distribuir cantidades de manera más equilibrada entre un número menor. Los índices de diversidad combinan parte de esa información, pero deben interpretarse según su construcción y según la unidad observada. No se calculará en este libro una «diversidad de especies de la Amazonía» a partir de 26 categorías comerciales agregadas, porque la resolución del dato no permite esa equivalencia.

La comparación temporal requiere además una base constante. Si en un año se agrupan varias especies y en otro se separan, el cambio de clasificación afecta la composición aparente. Una estrategia de análisis podría trabajar con categorías homologadas, pero esa homologación debe documentarse y conservar las decisiones. En la presente adaptación no se reagrupan silenciosamente los nombres de la tesis. Las modificaciones que excederían la corrección tipográfica permanecen como necesidades de revisión de la base.

Los gráficos pueden ayudar a distinguir dimensiones. Las barras ordenadas facilitan comparar categorías; una serie temporal muestra cambios entre años; una ordenación multivariada resume diferencias conjuntas. Ninguna forma gráfica agrega información que no exista en los datos. Una representación más elaborada puede ser útil, pero no convierte una categoría amplia en especie ni un total en esfuerzo. La elección visual debe facilitar la lectura del indicador y no disimular sus límites.

2.2.8. Esfuerzo de pesca, selectividad y capturabilidad

El esfuerzo representa una medida de actividad pesquera, cuya unidad depende del sistema observado. Puede expresarse mediante jornadas, horas, operaciones o combinaciones con artes y capacidad de pesca. La capturabilidad describe la relación entre disponibilidad y posibilidad de captura bajo determinadas condiciones; la selectividad se refiere a diferencias en qué organismos o tamaños son capturados. Estos conceptos permiten comprender por qué dos cantidades desembarcadas no necesariamente corresponden a situaciones equivalentes del recurso (Montreuil Frías, 2018, pp. 6–8, 51–52).

La captura por unidad de esfuerzo, o CPUE, se expresa de forma elemental como C/E , donde C es captura y E esfuerzo compatible. La unidad debe declararse: kilogramos por hora no es lo mismo que toneladas por embarcación ni que kilogramos por pescador-día. La división por una medida de actividad mejora la interpretación operacional, pero no convierte automáticamente el cociente en abundancia poblacional. La comparabilidad depende de que esfuerzo, técnica y condiciones tengan un significado suficientemente estable.

Un ejemplo hipotético muestra la diferencia entre total y rendimiento. Si una operación obtiene 100 kg en diez horas y otra 100 kg en veinte, sus capturas son iguales, pero sus rendimientos son 10 y 5 kg/h. Si en un año se duplican las horas y se mantiene la captura, el total no refleja por sí solo ese cambio de eficiencia aparente. La tesis no proporciona una serie de esfuerzo emparejada con todos sus desembarques, por lo que no se calcula una CPUE nueva para el caso.

La agregación del esfuerzo también requiere cuidado. El promedio simple de rendimientos individuales no siempre coincide con el cociente entre captura total y esfuerzo total. En un ejercicio hipotético, una operación de una hora con 10 kg y otra de nueve horas con 18 kg tienen rendimientos de 10 y 2 kg/h. El promedio simple es 6 kg/h; el cociente agregado es $28/10 = 2,8$ kg/h. Ambas operaciones aritméticas son correctas, pero resumen de manera distinta. La elección debe responder al diseño de estimación.

Tabla 15. *Artes de pesca y dimensiones de selectividad*

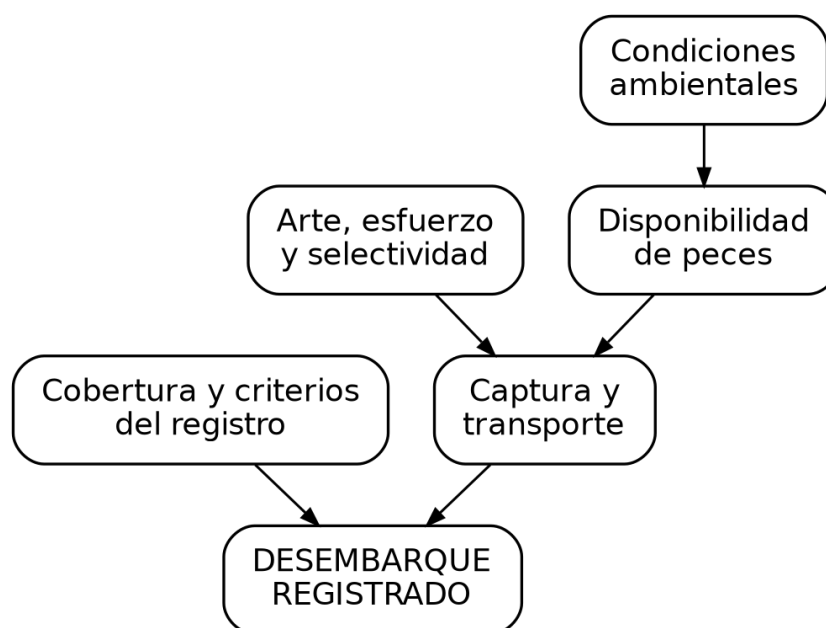
Arte o modalidad	Dimensión a documentar	Consecuencia interpretativa
Red agallera	Abertura de malla, longitud, tiempo y lugar de calado.	La retención depende de talla, forma y comportamiento.
Red de cerco	Área de operación, tamaño de malla y formación de agregaciones.	El acceso a concentraciones puede modificar la captura.
Anzuelo / línea	Tamaño del anzuelo, cebo, número y duración.	Selecciona respuestas de alimentación y tamaños accesibles.
Combinación de artes	Participación de cada arte por viaje y período.	Un cambio de composición puede acompañar cambios de estrategia.
Operación de pesca	Duración, tripulación, ambiente y recorrido.	La unidad de esfuerzo debe representar actividad comparable.

Fuente. FAO (1999), Stamatopoulos (2002) y Tello-Martín y Bayley (2001). *Nota.* Descripción metodológica general; no reconstruye el esfuerzo anual ni el inventario de artes de la tesis.

Las artes de pesca introducen selectividad. La revisión original menciona redes y diferencias entre modalidades de captura, así como cambios de artes asociados a transformaciones del desembarque. La tabla 15 resume principios generales de observación y los datos que convendría conservar. No atribuye a cada año del caso una configuración de mallas o un número de anzuelos no registrado. Una comparación de resultados debería verificar que las técnicas sean comparables o modelar explícitamente sus diferencias (Montreuil Frías, 2018, pp. 7–8, 16–17, 51).

La figura 9 integra los determinantes del desembarque. La disponibilidad de peces es una parte del proceso, junto con esfuerzo, selectividad, acceso, transporte y registro. El diagrama es conceptual y no asigna pesos causales. Su lectura muestra por qué una correlación entre nivel del río y desembarque puede representar varias vías simultáneas. Separarlas exigiría observaciones adicionales; no basta con escoger la explicación que parezca más intuitiva.

Figura 9. Factores que intervienen en el volumen desembarcado



Fuente. Síntesis conceptual de FAO (1999), Tello-Martín y Bayley (2001), Stamatopoulos (2002) y Montreuil Frías (2018). *Nota.* No se asignan pesos estadísticos ni efectos medidos a los factores.

Esta perspectiva no reduce el valor del volumen. Lo coloca dentro de una arquitectura de indicadores. La cantidad desembarcada informa sobre suministro registrado; el esfuerzo describe actividad; las tallas aportan información biológica; la procedencia sitúa la extracción. Un sistema de seguimiento que conserve estas dimensiones permitiría interpretaciones más precisas que un total aislado. El libro las propone como una ampliación del registro y no como datos ya contenidos en la tesis.

2.2.9. Importancia alimentaria, económica y social de los recursos pesqueros

La pesca participa en la alimentación y en las actividades económicas descritas para la Amazonía peruana. La problemática de la tesis destaca su papel para poblaciones ribereñas y para el abastecimiento urbano. Esta dimensión explica por qué los cambios de desembarque no son solamente una cuestión de clasificación biológica: pueden modificar disponibilidad comercial, opciones de consumo y organización del trabajo. El libro conserva esa relevancia sin actualizar por suposición las estimaciones económicas históricas citadas en el documento original (Montreuil Frías, 2018, pp. 3–4).

La importancia alimentaria no se resume en una cantidad indiferenciada de proteína. Heilpern et al. (2021) analizaron cómo cambios de diversidad en pesquerías de la Amazonía peruana podían afectar la provisión de nutrientes. Sus resultados mostraron que la compensación entre especies no garantiza mantener de igual manera todos los componentes nutricionales. El antecedente permite comprender por qué una sustitución comercial puede tener significados distintos según la dimensión observada. No se utiliza aquí para formular recomendaciones dietéticas individuales ni para estimar déficits de la población de Iquitos.

La investigación de Rynaby-Rengifo et al. (2022) relaciona características de pesca, venta y consumo en una comunidad específica. Su enfoque muestra que el destino del producto forma parte del análisis del recurso. Una cantidad capturada puede destinarse al mercado o al consumo del hogar, y una estadística urbana no necesariamente representa ambas vías. La lección metodológica es conservar el destino cuando se pretende evaluar contribución alimentaria y económica, en lugar de inferirlo a partir del volumen total.

La dimensión económica también requiere indicadores propios. El peso desembarcado no equivale a ingreso y el ingreso no equivale a beneficio neto. Para pasar de cantidad a valor se necesitan precios correspondientes al período y a la presentación; para estimar resultados de la actividad deben considerarse costos pertinentes. Este libro no calcula valores monetarios del caso porque la tesis no proporciona una serie completa y comparable de precios y costos. La relevancia económica se desarrolla como marco, no como una cuenta financiera inventada.

Un ejemplo hipotético ayuda a distinguir los niveles. Dos categorías con el mismo peso pueden tener precios distintos y requerir diferentes tiempos de captura o conservación. Sustituir una por otra podría mantener toneladas y modificar ingresos o costos. Sin datos no puede determinarse la dirección ni la magnitud de ese efecto. El ejemplo muestra que la evaluación económica necesita su propia información y que una conclusión basada en peso no debe ampliarse automáticamente hacia bienestar o rentabilidad.

La organización social de la actividad aparece también en la distribución de funciones: extracción, acopio, traslado, comercialización y preparación para consumo. Una alteración puede afectar de modo diferente a quienes participan en cada etapa. El registro de desembarque observa un punto de encuentro entre esas funciones, pero no describe todas sus relaciones. Una ampliación social del estudio requeriría procedimientos específicos y resguardo de información personal, distintos del análisis de bases ambientales no personales utilizado por la tesis.

El vínculo con la conservación se vuelve entonces más concreto. Proteger recursos no significa únicamente mantener un número de especies o una suma de toneladas; implica considerar qué funciones se pretende sostener y para quiénes. El libro no resuelve ese conjunto de decisiones, pero ofrece una base para discutirlo sin confundir dimensiones. La composición pesquera tiene un significado ecológico y puede tener consecuencias alimentarias y económicas; cada una requiere evidencia adecuada para ser evaluada.

2.2.10. Aprovechamiento, conservación y manejo sostenible

El manejo sostenible requiere relacionar la extracción con la persistencia del recurso y con las condiciones que permiten aprovecharlo. En una pesquería multiespecífica, esa relación no se resume necesariamente en una sola cifra. Las categorías pueden diferir en estrategia de vida, movilidad, respuesta ambiental y uso comercial. La revisión de la tesis reconoce cambios de composición y recomienda ampliar el seguimiento. Esa perspectiva sirve como punto de partida para un manejo que observe no solo cuánto se obtiene, sino cómo cambia el conjunto aprovechado (Montreuil Frías, 2018, pp. 51–56).

La tabla 16 organiza presiones y alternativas de observación o manejo discutidas en la literatura. No constituye un catálogo de obligaciones jurídicas actuales ni una recomendación automática de vedas o tallas. Las decisiones regulatorias requieren verificar normas, competencias y evidencia específica, cuestiones que exceden los resultados de la tesis. El propósito de la tabla es mostrar la correspondencia que debería existir entre problema identificado, medida propuesta e indicador de evaluación.

Tabla 16. Presiones sobre los recursos y líneas de evaluación

Presión	Información necesaria	Línea de respuesta a evaluar
Extracción intensa	Captura, esfuerzo, tallas y madurez.	Evaluación específica de población y selectividad.
Pérdida de hábitat	Extensión, condición y uso por las especies.	Conservación de ambientes funcionales.
Interrupción de movimientos	Rutas y etapas del ciclo de vida.	Mantenimiento de conectividad pertinente.
Cambio de composición	Series taxonómicamente comparables.	Seguimiento por categorías y especies verificadas.
Alteración de disponibilidad alimentaria	Destinos, consumo y características del pescado.	Evaluación alimentaria y económica local.
Registro insuficiente	Cobertura, omisiones y cambios de método.	Mejora de muestreo y trazabilidad.

Fuente. Goulding et al. (2019), Duponchelle et al. (2021), Heilpern et al. (2021), FAO (1999) y Montreuil Frías (2018). *Nota.* Son líneas de evaluación, no medidas normativas ni programas cuya eficacia haya sido comprobada por el caso.

Un primer componente del manejo es la calidad del diagnóstico. Si el problema se expresa como descenso del desembarque, conviene comprobar cobertura de registro, esfuerzo y procedencia antes de atribuirlo a una población. Si se observa cambio de composición, deben revisarse identificación y comparabilidad temporal. Si se plantea afectación de hábitat, se necesitan observaciones ambientales pertinentes. La elección de una medida depende de qué mecanismo se considera responsable; por ello, mejorar el diagnóstico puede cambiar la intervención que resulta apropiada.

Un segundo componente es la explicitación de criterios. Una medida debería indicar qué resultado se espera, en qué período podría observarse y mediante qué indicador se evaluará. La existencia de una propuesta no demuestra su eficacia. Tampoco un cambio posterior demuestra automáticamente que la medida lo causó, porque pueden intervenir otras condiciones. El seguimiento debe conservar información que permita evaluar implementación y respuesta, y reconocer cuando la evidencia no distingue claramente las alternativas.

Un tercer componente es la articulación espacial. La perspectiva de ecosistemas y movimientos desarrollada en los antecedentes invita a considerar ambientes relacionados y procedencias de captura. No se propone que toda decisión deba abarcar simultáneamente la cuenca completa. Se propone que el ámbito elegido sea coherente con el recurso y el proceso que se intenta proteger. Para algunos problemas puede ser relevante un ambiente local; para otros, una conexión o una ruta de abastecimiento más amplia.

El seguimiento adaptativo puede entenderse como una secuencia de aprendizaje: registrar, comparar, interpretar y revisar decisiones. Esta formulación es una propuesta del libro y no una intervención evaluada en Iquitos. Su utilidad depende de que las revisiones se apoyen en criterios explícitos y no en cambios arbitrarios de interpretación. Conservar versiones de las bases, documentar modificaciones y separar datos de estimaciones contribuye a que el aprendizaje sea acumulativo y verificable.

El capítulo cierra con una distinción que acompañará el caso: recurso, captura y desembarque se relacionan, pero no son equivalentes. La teoría biológica permite interpretar las características de los peces; la teoría pesquera permite comprender la selección y el registro. Al reunir las con la dinámica hidrológica, el libro dispone de un marco para examinar asociaciones sin convertirlas en explicaciones automáticas. El capítulo III aplica ese marco a los procedimientos y resultados publicados para Iquitos, conservando tanto sus aportes como sus límites documentales.

CAPÍTULO III

CASO DE ESTUDIO: VARIACIONES DEL RÍO AMAZONAS Y DESEMBARQUES DE PECES EN IQUITOS

El caso de Iquitos permite reunir los dos ejes desarrollados en los capítulos anteriores. Por una parte, se dispone de una descripción de las fluctuaciones del nivel del río Amazonas y de las condiciones meteorológicas. Por otra, se examinan registros de desembarque desagregados por años y por categorías de peces. La investigación de base buscó determinar de qué manera se relacionaban esas dimensiones y qué cambios podían reconocerse en la composición del pescado que llegaba a la ciudad. Su interés reside tanto en la extensión de las series presentadas como en la posibilidad de comparar el volumen total con el comportamiento de sus componentes (Montreuil Frías, 2018, pp. 23–44).

Este capítulo adapta los procedimientos y resultados publicados, no informa una nueva campaña de muestreo. La exposición conserva la distinción entre datos recuperables, interpretaciones de la tesis y comentarios incorporados para facilitar su lectura. Las cifras expresamente publicadas se transcriben o se utilizan en cálculos aritméticos identificados como derivados. Los gráficos que dependen de observaciones no suministradas se reproducen en lugar de simular una reconstrucción. Este criterio permite presentar un caso completo y, al mismo tiempo, reconocer qué información sería necesaria para una revisión independiente de sus análisis.

3.1. CONTEXTO GEOGRÁFICO Y PESQUERO DE IQUITOS

Iquitos constituye el lugar de referencia de los desembarques examinados. En la investigación, esa referencia espacial corresponde al punto en que se reúne información sobre el pescado llegado a la ciudad, no a una delimitación exhaustiva de todas las áreas donde se efectuaron las capturas. El estudio utiliza estadísticas de la Dirección Regional

de la Producción de Loreto y registros hidrometeorológicos proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. La combinación de ambas fuentes permite aproximarse a relaciones ambientales y pesqueras, pero requiere conservar la diferencia entre el ámbito de registro y el ámbito de extracción (Montreuil Frías, 2018, pp. 23–24).

La importancia de esta distinción se aprecia al considerar antecedentes regionales. El estudio de García-Vásquez et al. (2012), desarrollado para otro período de observación, diferencia modalidades de llegada de pescado e identifica procedencias que no se limitan al tramo inmediato del Amazonas frente a Iquitos. Esta información amplía el contexto comercial e hidrológico, pero no reemplaza los metadatos de la base analizada por Montreuil Frías. No sería correcto aplicar al conjunto de sus años una distribución de procedencias obtenida en una investigación distinta.

La unidad espacial del desembarque representa, por tanto, una convergencia de actividades. Peces capturados en ambientes diferentes pueden ingresar a una misma categoría comercial y registrarse en el mismo punto. Del mismo modo, una condición meteorológica observada en Iquitos no necesariamente reproduce la lluvia ocurrida en todas las áreas abastecedoras. La interpretación de una asociación debe considerar esa posible diferencia de cobertura. Un resultado estadístico puede ser informativo aun cuando las escalas no coincidan plenamente, pero la precisión de su explicación dependerá de conocer las conexiones entre ellas.

El contexto ecológico desarrollado en los capítulos I y II ayuda a formular preguntas concretas sobre ese abastecimiento. ¿Qué ambientes se conectaban durante la creciente? ¿Qué rutas utilizaba la flota? ¿Qué especies podían desplazarse entre el cauce y las áreas inundables? ¿Cambió la composición porque se modificó la disponibilidad de peces o porque se modificaron las condiciones de pesca? La tesis aporta observaciones sobre los desembarques y el ambiente, aunque no dispone en el documento suministrado de una respuesta empírica completa para cada una de estas preguntas. Mantenerlas abiertas no resta valor a los resultados; identifica las dimensiones necesarias para comprenderlos mejor.

El caso debe leerse, finalmente, como una investigación histórica. Sus resultados describen los registros publicados para los períodos indicados en la fuente. No constituyen una evaluación del estado de las poblaciones pesqueras en 2026 ni un diagnóstico actualizado de la actividad comercial. La bibliografía reciente incorporada al libro permite discutir los mecanismos y las preocupaciones contemporáneas, mientras que las cifras de Iquitos conservan su fecha y su procedencia. Esta separación temporal es indispensable para que una ampliación editorial no altere el significado de la evidencia original.

3.2. DISEÑO DEL ESTUDIO, FUENTES DE INFORMACIÓN Y DELIMITACIÓN TEMPORAL

La tesis caracteriza su investigación como descriptiva y explicativa. Su procedimiento consiste en organizar registros existentes, describir sus variaciones y examinar asociaciones entre las series ambientales y pesqueras. No se documenta una asignación experimental de condiciones hidrológicas ni una intervención sobre las poblaciones de peces. En términos de interpretación, la explicación se construye mediante el contraste de patrones observados y antecedentes ecológicos; no mediante un experimento capaz de aislar por sí solo el efecto causal de cada variable (Montreuil Frías, 2018, pp. 23–25).

La fuente pesquera declarada es la Oficina de Planeamiento de la Dirección Regional de la Producción de Loreto. El texto metodológico señala que únicamente estuvieron disponibles los desembarques de 2004–2013 y que esa cobertura determinó la muestra de datos ambientales utilizada para la comparación. Para el nivel del agua se menciona una serie de origen de 1970–2015; para la precipitación y la temperatura, registros de 1949–2015. El proceso descrito seleccionaría, dentro de esas series extensas, las observaciones correspondientes al período pesquero disponible.

Sin embargo, los resultados se presentan repetidamente para 1987–2015. Además, algunas comparaciones ambientales utilizan series desde 1970 o 1950, y el gráfico anual de desembarques contiene un rótulo de 1986 sin mostrar el año 1998. Estas diferencias no pueden atribuirse de manera concluyente a una errata, una ampliación posterior de la base o una modificación metodológica no explicada. La tabla

17 reúne las coberturas tal como aparecen en el documento, para que el lector conozca el origen de cada delimitación antes de examinar los resultados (Montreuil Frías, 2018, pp. 23–24, 26–44).

Tabla 17. *Fuentes de información y coberturas temporales declaradas*

Componente	Cobertura en la fuente	Observación documental
Desembarques: metodología	DIREPRO-Loreto; 2004–2013.	Se afirma que solo esos años estuvieron disponibles.
Nivel del río: población de datos	SENAMHI; 1970–2015.	La metodología indica selección de 2004–2013.
Precipitación y temperatura: población	SENAMHI; 1949–2015.	La metodología indica selección de 2004–2013.
Descripción ambiental y PCA	Resultados identificados como 1987–2015.	Período más extenso que el declarado en la muestra.
Correlaciones ambientales	Cuadro con datos de 1970–2015.	Su período no debe confundirse con el del PCA.
Desembarques: resultados	Texto y leyendas: 1987–2015.	La ampliación de cobertura no está explicada.
Gráfico anual de desembarques	Rótulos: 1986–1997 y 1999–2015.	1986 visible y 1998 ausente; no se reasignan valores.
Subanálisis pesquero	1997–2015.	Se diferencia del análisis general.

Fuente. Montreuil Frías (2018, pp. 23–25, 26–44). *Nota.* Tabla de trazabilidad; las diferencias no se resuelven por suposición.

La discrepancia temporal afecta preguntas específicas. La duración de una serie influye en el número de observaciones de una correlación, en la interpretación de un cambio de composición y en la comparación entre períodos. Si se desplazara automáticamente el primer rótulo para acomodarlo al título de una figura, podrían modificarse asociaciones entre desembarque y ambiente sin ninguna justificación

documental. De manera semejante, completar 1998 con un valor interpolado introduciría un dato nuevo en una investigación que no lo publica. Por ello, la adaptación conserva los años visibles y utiliza notas para identificar la incertidumbre.

La cobertura tampoco debe resumirse mediante una única etiqueta cuando el análisis utiliza varias escalas. La correlación ambiental de 1970–2015, la ordenación multivariada de 1987–2015 y el subanálisis de desembarques de 1997–2015 son operaciones diferentes. Cada una necesita su propia referencia temporal. En consecuencia, los títulos de las tablas y figuras indican el período declarado por la fuente para el análisis correspondiente, y las reproducciones conservan las características que permiten reconocer el original.

Una revisión futura de la base debería solicitar los archivos de desembarque por año, mes y categoría, los registros ambientales originales y la documentación de los cambios de cobertura. También sería necesario conocer si las categorías permanecieron constantes, si hubo años con información parcial y qué tratamiento recibieron los registros faltantes. Estas verificaciones constituyen una propuesta de control documental de esta adaptación. No se presentan como tareas realizadas por la tesis ni como defectos demostrados de la recolección institucional: el documento suministrado simplemente no permite resolverlas.

3.3. ORGANIZACIÓN DE LOS REGISTROS HIDROLÓGICOS, METEOROLÓGICOS Y PESQUEROS

La investigación distingue dos dimensiones de los desembarques. La composición se refiere a los nombres de especies o categorías presentes, mientras que la magnitud corresponde a su volumen expresado en peso. Esta distinción permite ordenar la información de manera que cada período pueda describirse tanto por su cantidad total como por la contribución de sus componentes. En el documento se indica que los registros fueron organizados por meses y años, aunque las tablas y figuras disponibles no equivalen a la totalidad de la matriz mensual y anual utilizada (Montreuil Frías, 2018, pp. 21–24).

En el componente ambiental se trabajó con nivel del río Amazonas, precipitación y temperatura ambiental. El nivel se registró mediante regla limnimétrica y se expresa en metros sobre el nivel del mar; la precipitación, mediante pluviómetro y en milímetros; la temperatura, mediante termómetro de máxima y mínima. La denominación de la temperatura debe conservarse: no es una medición publicada de la temperatura del agua. Del mismo modo, la cota del río no representa automáticamente su caudal. Las diferencias conceptuales desarrolladas en el capítulo I se vuelven aquí condiciones prácticas para interpretar las columnas de una base.

La información recuperable permite reconocer medidas medias, mínimas y máximas de las variables ambientales. Sin embargo, no todos los detalles de agregación están explicitados con igual claridad. En particular, los valores de precipitación descritos como promedios no deben transformarse en acumulados anuales por una suposición editorial. Para hacerlo sería necesario conocer si corresponden a medias de meses, acumulados de intervalos específicos u otro procedimiento de resumen. La tabla descriptiva conserva los milímetros y la denominación utilizada por el autor, acompañados de esta precisión.

También se observa una diferencia entre los rangos de la operacionalización inicial y los resultados. La tabla de variables de la tesis menciona para el nivel del río un intervalo de 5 a 20 m s. n. m., mientras que la descripción de resultados informa cotas superiores a 100 m s. n. m. La misma operacionalización presenta una interrogación junto a la agregación anual de la precipitación. Estos elementos no deben utilizarse como parámetros válidos de control de calidad sin una aclaración de la fuente. En el libro se prioriza la transcripción identificada de los resultados publicados, sin modificar retrospectivamente aquella tabla inicial (Montreuil Frías, 2018, pp. 21, 26, 30).

En materia taxonómica se adopta una regla igualmente explícita. Las 26 entradas del gráfico de desembarques se denominan categorías de registro, porque la propia tesis advierte que algunos nombres pueden reunir varias especies. Cuando el documento proporciona una identificación científica, se indica su procedencia y se mantienen visibles las grafías históricas que requieren revisión. No se construye una equivalencia universal entre nombre comercial y especie biológica. Esta decisión preserva el

contenido del registro y evita que una normalización ortográfica aparente sustituya una verificación taxonómica real.

La figura 10 resume la secuencia metodológica documentada: obtención de registros, organización temporal, descripción de variables, análisis de asociaciones y examen multivariado de la composición. La lectura e interpretación cierran el recorrido. Las verificaciones editoriales de esta adaptación se ubican después de esa secuencia y no se confunden con procedimientos ejecutados por el investigador original.

Figura 10. *Secuencia metodológica documentada para el caso*



Fuente. Adaptación de Montreuil Frías (2018, pp. 23–25). *Nota.* Los detalles no publicados de la base o del procesamiento no se completan por inferencia.

3.4. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La descripción estadística de la tesis utiliza mediana, rango intercuartílico y valores extremos. La mediana permite ubicar el centro de una distribución ordenada; el rango intercuartílico expresa la distancia entre el tercer y el primer cuartil. Los gráficos de cajas sintetizan estas características y muestran observaciones identificadas como atípicas. Su lectura ayuda a distinguir entre un año con un centro relativamente alto y otro con una dispersión especialmente amplia. Ambas propiedades pueden variar de forma independiente, por lo que no deben reducirse a una sola noción de aumento o disminución (Montreuil Frías, 2018, p. 24).

La expresión elemental del rango intercuartílico es $RIC = Q3 - Q1$. Esta fórmula describe una operación, pero no permite recuperar los cuartiles de Iquitos si los valores originales no están disponibles. Por esa razón, las cajas de la tesis se reproducen como resultados publicados. La adaptación no genera observaciones artificiales para imitar su forma. Tampoco convierte los puntos extremos dibujados en una serie digital

supuestamente exacta. El gráfico conserva su función de síntesis, y su reproducción reconoce la resolución y el detalle del documento de origen.

Para evaluar asociaciones, el apartado metodológico menciona Spearman cuando se consideran variables ordinales, como el año, y Pearson para variables continuas. No obstante, los cuadros de resultados ambientales y por categorías presentan explícitamente coeficientes de Spearman. La diferencia se informa porque ambos procedimientos no deben intercambiarse sin revisar el análisis realizado. En las tablas adaptadas se utiliza la denominación que acompaña al resultado publicado: r_s cuando la fuente indica Spearman. No se recalculan coeficientes de Pearson ni se atribuye una técnica distinta a los valores existentes (Montreuil Frías, 2018, pp. 24–25, 34, 41).

El signo del coeficiente expresa la dirección de la asociación. Un valor negativo indica que, dentro de las observaciones comparadas, valores mayores de una variable tienden a acompañarse de valores menores de la otra. Un valor positivo indica una tendencia en la misma dirección. Esta lectura no determina qué variable precede a la otra, no identifica por sí sola un mecanismo y no asegura que una relación observada se mantenga fuera del período estudiado. La magnitud del coeficiente tampoco mide directamente el beneficio o daño ecológico de una condición ambiental.

El documento menciona una corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples y establece en el cuadro ambiental un umbral de $P < 0,00625$. Ese umbral se conserva al leer dicho cuadro. Sin embargo, no se publica una especificación igualmente detallada de la familia de comparaciones y del umbral utilizado para cada conjunto posterior de resultados. En consecuencia, las probabilidades se muestran como valores reportados, evitando trasladar automáticamente el criterio de un cuadro a todos los análisis. Esta precisión es especialmente importante cuando una asociación se describe a partir de $P = 0,05$, valor situado en un límite convencional y no equivalente a una evidencia concluyente.

El análisis de componentes principales se empleó para resumir variación conjunta. La tesis indica una matriz de correlación para las variables ambientales y una matriz de covarianza para los desembarques. Las dos decisiones tienen implicaciones distintas: trabajar con correlaciones evita que las unidades originales dominen

directamente la comparación, mientras que la covarianza conserva la escala de variación de las variables. La explicación metodológica del libro distingue estas opciones sin suponer transformaciones adicionales que no están documentadas. El sentido de los ejes debe interpretarse mediante las variables que contribuyen a ellos y el porcentaje de variación representado (Montreuil Frías, 2018, p. 25; Jolliffe y Cadima, 2016).

Un componente principal no es una causa ambiental. Si dos ejes explican aproximadamente la mitad de la variación de un conjunto de medidas, ello significa que ofrecen una representación resumida de esa matriz; no que el nivel del río haya causado esa proporción de los desembarques. La tesis utiliza como criterio operativo una representación de al menos 50 % en uno o dos ejes. El libro lo presenta como una decisión del estudio, no como una regla universal de suficiencia para todos los análisis multivariados. La utilidad de una ordenación depende también de sus datos, de sus escalas y de la pregunta que se busca examinar.

El análisis de similitud, o ANOSIM, se utilizó para evaluar diferencias entre grupos temporales. Se indica el empleo del índice de Bray-Curtis y transformaciones logarítmicas o de logaritmo más uno antes del análisis. Los resultados publicados informan probabilidades de diferenciación entre grupos. No se dispone en la tesis suministrada de todos los detalles necesarios para reconstruir el procedimiento, como la configuración completa de las permutaciones o una descripción exhaustiva de la definición previa de cada agrupación. Por ello, se conservan los resultados sin afirmar una réplica independiente.

La fuente menciona SigmaPlot 11.0 para la descripción y las correlaciones, y Community Analysis Package, versión 4, para los procedimientos multivariados. También informa resultados de Friedman en las descripciones ambientales, aunque ese procedimiento no cuenta con un desarrollo separado en la metodología. La adaptación no añade una justificación retrospectiva no publicada. El conjunto de métodos se explica en función de su papel dentro de la investigación y de los límites que impone trabajar con resultados finales en lugar de la base completa.

3.5. VARIACIONES DEL NIVEL DEL RÍO AMAZONAS Y COMPORTAMIENTO DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Los resultados ambientales muestran que las condiciones examinadas no permanecieron constantes. Para el período descrito como 1987–2015, la tesis informa diferencias entre años en el nivel del río, la temperatura ambiental y la precipitación, con $P < 0,001$ en los análisis de Friedman reportados. La tabla 18 reúne las medidas de resumen y los extremos expresamente mencionados. Su propósito es permitir una consulta ordenada, sin reemplazar las distribuciones representadas en los gráficos ni agregar medidas que la fuente no proporciona (Montreuil Frías, 2018, pp. 26–31).

Tabla 18. *Resumen de valores ambientales expresamente reportados*

Variable	Promedios descritos	Extremos publicados
Nivel del Amazonas	111,36–115,42 m s. n. m.	Máximo: 118,97 en 2012. Mínimo: 105,38 en 2010.
Temperatura ambiental	27,9–29,8 °C.	Máximo: 30,9 en 1997. Mínimo: 25,9 en 2000.
Precipitación	159,3–351,7 mm.	Máximo: 529,6 en 1989. Mínimo: 73,1 en 1991.
Nivel: rango de 2012	106,90–118,97 m s. n. m.	Amplitud derivada: 12,07 m.
Nivel: rango de 1992	108,50–115,80 m s. n. m.	Amplitud derivada: 7,30 m.

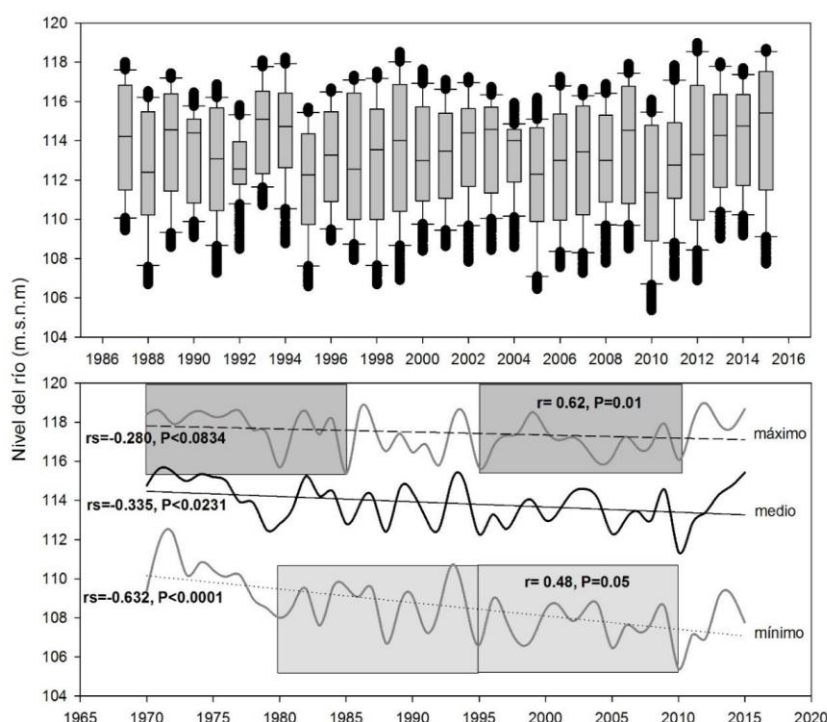
Fuente. Montreuil Frías (2018, pp. 26–31); amplitudes calculadas por resta de extremos del mismo año. **Nota.** Período descriptivo declarado: 1987–2015. Los promedios de precipitación conservan la agregación no suficientemente explicitada por la fuente; no se presentan como acumulados anuales.

El nivel promedio del río se describe dentro de un intervalo de 111,36 a 115,42 m s. n. m. Entre los extremos se destaca una cota máxima de 118,97 m s. n. m. en 2012 y una mínima de 105,38 m s. n. m. en 2010. Son valores asociados a años diferentes y no deben restarse para describir la amplitud de un único ciclo anual. Para 2012, en cambio, la fuente informa un mínimo de 106,90 y un máximo de 118,97 m s. n. m.; su

diferencia aritmética es 12,07 m. Este último valor se presenta como un cálculo derivado de los extremos publicados, no como una nueva medición.

La figura 11 reproduce la distribución anual del nivel del río. Las cajas permiten reconocer variaciones en la mediana y en el intervalo que reúne la mitad central de las observaciones. La separación entre los extremos no es equivalente al tamaño de la caja, y un valor atípico no implica por sí mismo un error de medición. Para establecer si un punto extremo representa una condición hidrológica excepcional, un problema de registro o una característica normal de la distribución sería necesario examinar su fecha, su contexto y los controles de la estación.

Figura 11. *Distribución del nivel del río y registro histórico presentado en la tesis*



Fuente. Reproducción del gráfico original número 1, Montreuil Frías (2018, p. 27).

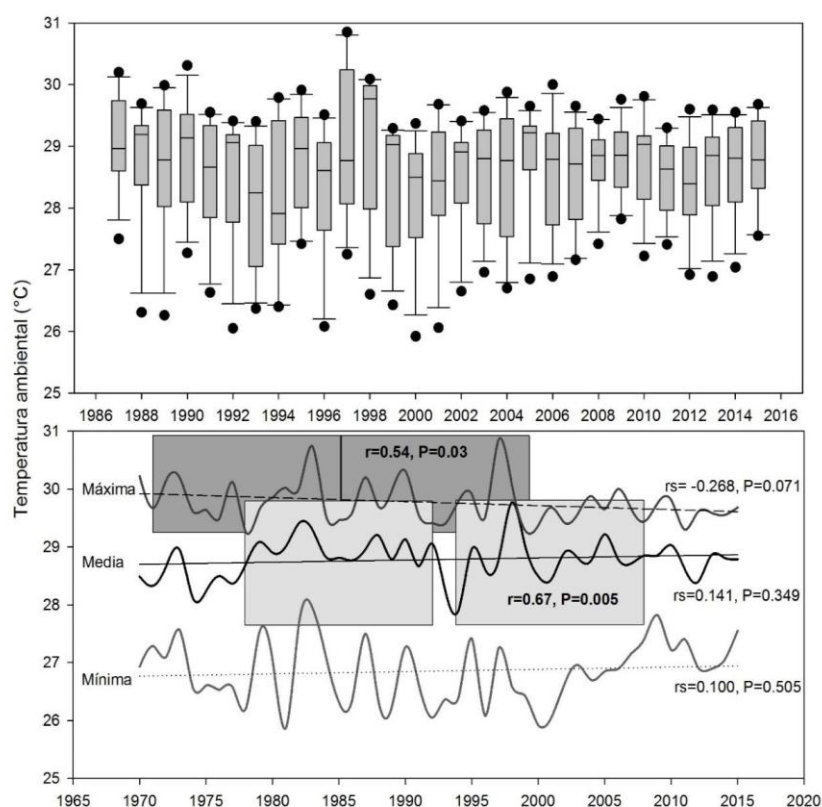
Nota. Panel superior: cajas de la serie descrita como 1987–2015. Panel inferior: registro histórico más extenso. Se conservan ejes, tendencias y rótulos originales; no se reconstruyen observaciones.

El texto de la tesis describe una disminución de los niveles medio y mínimo a través de las series utilizadas, mientras que para el máximo informa una tendencia no significativa con $P = 0,08$. También compara segmentos históricos que considera similares. Estas observaciones deben conservarse en el alcance de sus análisis: una

semejanza entre segmentos no demuestra la existencia de un ciclo fijo capaz de predecir el año de la próxima creciente. Tampoco equivale, por sí sola, a una atribución de las variaciones al cambio climático o a su descarte. El resultado publicado identifica patrones; la explicación de sus causas requiere información adicional.

La temperatura ambiental presenta promedios descritos entre 27,9 y 29,8 °C. El máximo referido es 30,9 °C en 1997 y el mínimo, 25,9 °C en 2000. El texto informa una tendencia descendente no significativa de la temperatura máxima, con $P = 0,07$, y ausencia de tendencia para las medidas media y mínima en el análisis presentado. La figura 12 conserva la distribución publicada. Su interpretación corresponde a temperatura ambiental y no permite deducir directamente la exposición térmica de los peces en cada hábitat acuático (Montreuil Frías, 2018, pp. 28–29).

Figura 12. Distribución y registro histórico de la temperatura ambiental

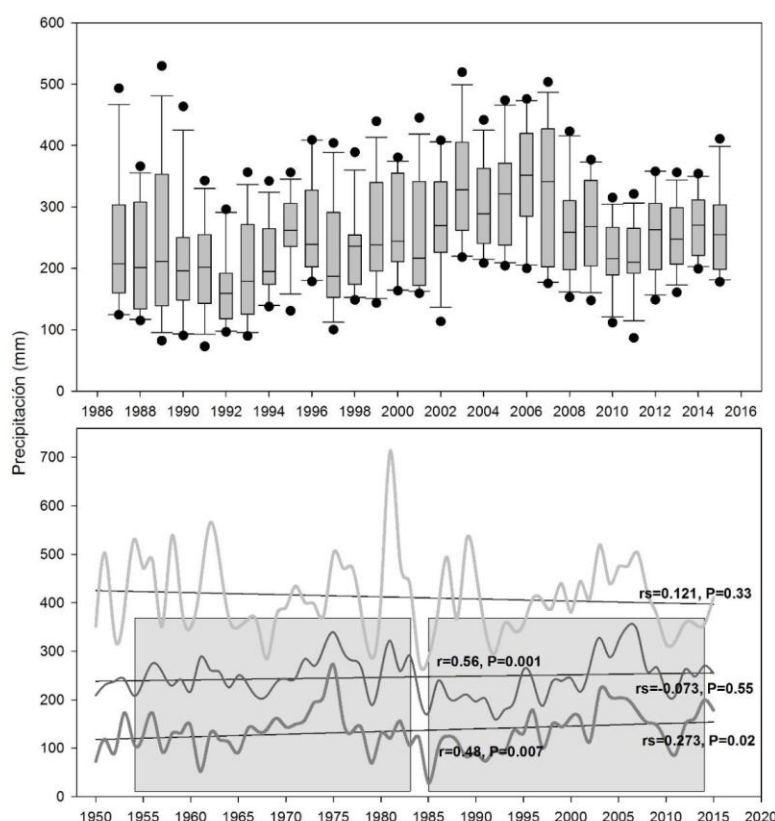


Fuente. Reproducción del gráfico original número 2, Montreuil Frías (2018, p. 29).

Nota. Se conserva la representación original. Corresponde a temperatura ambiental, no del agua. Los períodos de los paneles difieren.

Para la precipitación, la investigación informa promedios entre 159,3 y 351,7 mm, un máximo de 529,6 mm en 1989 y un mínimo de 73,1 mm en 1991. La agregación temporal de estos valores no se redefine en la adaptación. El texto señala una tendencia creciente de la precipitación mínima y tendencias no significativas en las medidas media y máxima. La figura 13 reproduce las cajas correspondientes a precipitación; el documento original las acompaña de un título referido a temperatura, aunque el eje está rotulado en milímetros de precipitación. La nueva leyenda identifica la variable representada y hace explícita la discrepancia, en lugar de conservar un rótulo que induciría a error.

Figura 13. *Distribución y registro histórico de la precipitación*



Fuente. Reproducción del gráfico original número 3, Montreuil Frías (2018, p. 31).

Nota. La leyenda de la tesis dice temperatura; el eje representa precipitación en mm. Esta leyenda identifica la variable del eje y deja explícita la discrepancia. No se reinterpretan los valores como acumulados anuales.

Las relaciones entre las variables ambientales añaden otra dimensión. El cuadro original correspondiente a 1970–2015 presenta coeficientes de Spearman y un umbral de $P < 0,00625$. La tabla 19 reorganiza esas asociaciones en pares para facilitar su

lectura en formato de libro. Entre los resultados que satisfacen el criterio señalado se encuentran asociaciones positivas entre distintas medidas de precipitación y entre medidas del nivel del río. La temperatura media presenta asociaciones negativas con los niveles mínimo y máximo cuando se utiliza el umbral indicado en el propio cuadro (Montreuil Frías, 2018, p. 34).

Tabla 19. *Correlaciones entre medidas ambientales, 1970–2015*

Par de medidas	r_s	P	P < 0,00625
P media / P mínima	0,554	0,000074	Sí
P media / P máxima	0,713	0,0000002	Sí
P media / T media	-0,0936	0,534	No
P media / T mínima	0,129	0,39	No
P media / T máxima	0,122	0,418	No
P media / H medio	0,286	0,0542	No
P media / H mínimo	0,034	0,822	No
P media / H máximo	0,136	0,366	No
P mínima / P máxima	0,399	0,00622	Sí
P mínima / T media	0,0232	0,877	No
P mínima / T mínima	0,017	0,91	No
P mínima / T máxima	0,374	0,0106	No
P mínima / H medio	0,271	0,0686	No
P mínima / H mínimo	0,0687	0,648	No
P mínima / H máximo	0,045	0,765	No
P máxima / T media	-0,234	0,116	No
P máxima / T mínima	0,0379	0,801	No
P máxima / T máxima	0,00426	0,977	No
P máxima / H medio	0,349	0,0177	No
P máxima / H mínimo	0,124	0,408	No
P máxima / H máximo	0,198	0,185	No
T media / T mínima	0,323	0,0287	No

Par de medidas	r_s	P	P < 0,00625
T media / T máxima	0,245	0,1	No
T media / H medio	-0,347	0,0184	No
T media / H mínimo	-0,441	0,0023	Sí
T media / H máximo	-0,424	0,00345	Sí
T mínima / T máxima	0,401	0,006	Sí
T mínima / H medio	0,145	0,336	No
T mínima / H mínimo	-0,091	0,545	No
T mínima / H máximo	0,0941	0,532	No
T máxima / H medio	0,115	0,445	No
T máxima / H mínimo	0,0504	0,738	No
T máxima / H máximo	-0,0032	0,983	No
H medio / H mínimo	0,694	0,0000002	Sí
H medio / H máximo	0,66	0,00000027	Sí
H mínimo / H máximo	0,469	0,00109	Sí

Fuente. Cuadro 1 de Montreuil Frías (2018, p. 34). Reorganización de todos los pares publicados. *Nota.* P en la primera columna: precipitación; T: temperatura ambiental; H: nivel del río. La columna de probabilidad P es distinta de la abreviatura de precipitación. Se aplica únicamente el umbral expresamente indicado en el cuadro original. Las discrepancias con su texto se comentan en el capítulo.

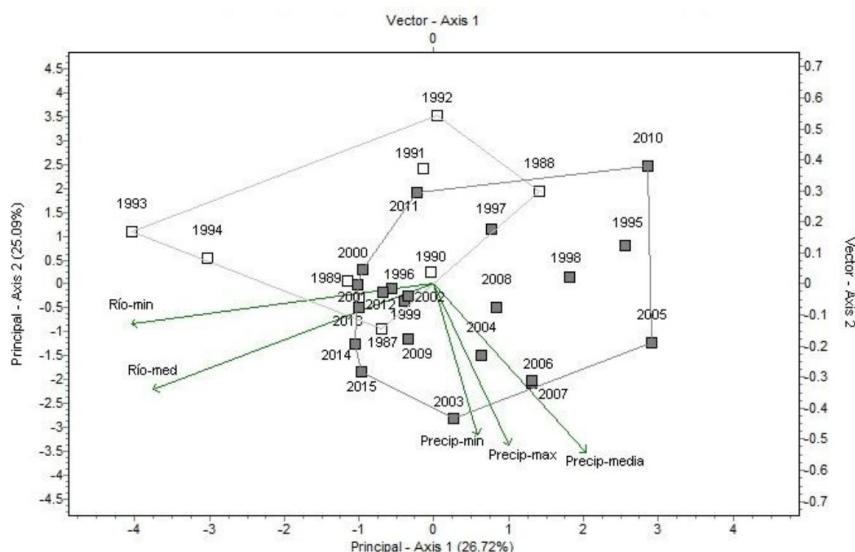
Existen diferencias entre esa tabla y la explicación narrativa de la tesis. El texto afirma que la precipitación máxima no se relaciona con otras medidas de lluvia, pero el cuadro informa una asociación con la media, $r_s = 0,713$ y $P = 0,0000002$, y otra con la mínima, $r_s = 0,399$ y $P = 0,00622$. Ambos valores de probabilidad son inferiores al umbral escrito en el cuadro. Asimismo, el texto menciona la temperatura media junto con los niveles medio y máximo, mientras que los resultados que cumplen el criterio corresponden a los niveles mínimo y máximo. La adaptación no oculta estas diferencias: transcribe los coeficientes y explica qué lectura resulta de aplicar el criterio publicado.

El análisis de componentes principales de las variables ambientales resume 51,816 % de la variación en dos ejes: 26,721 % en el primero y 25,095 % en el segundo. El cuadro de cargas identifica una contribución importante del nivel mínimo del río en

el primer eje, con $-0,504$, y de la precipitación media y máxima en el segundo, con $-0,543$ y $-0,519$. En este punto aparece otra diferencia documental: el texto atribuye $-0,504$ al nivel máximo, mientras que la tabla lo ubica en el mínimo. El libro mantiene visible la identificación del cuadro y señala la divergencia (Montreuil Frías, 2018, pp. 33–36).

La figura 14 reproduce la ordenación ambiental. La tesis informa una diferenciación entre 1987–1994 y 1995–2015 mediante ANOSIM, con $P = 0,001$. La proximidad de los años en el gráfico resume semejanzas en las variables consideradas; no representa una distancia geográfica ni una sucesión obligatoria de estados hidrológicos. Los ejes contienen una parte, no la totalidad, de la variación de los datos. Esta lectura evita convertir la separación visual de grupos en una frontera ecológica absoluta.

Figura 14. Ordenación de los años según las variables ambientales



Fuente. Reproducción del gráfico original número 6, Montreuil Frías (2018, p. 36).

Nota. Período declarado: 1987–2015. La carga $-0,504$ aparece como nivel mínimo en el cuadro y como máximo en el texto; la discrepancia se analiza en el capítulo.

3.6. MAGNITUD Y EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS DESEMBARQUES DE PECES

La investigación declara un volumen acumulado de 525 118,64 toneladas en el conjunto de desembarques presentado para 1987–2015. Ese total coincide exactamente con la suma de las 26 cantidades por categoría rotuladas en el gráfico original

correspondiente. La coincidencia permite comprobar la consistencia aritmética de ese resumen, pero no resuelve las diferencias de cobertura temporal identificadas en el documento. Un total puede sumar correctamente y, aun así, requerir aclaraciones sobre los años y las unidades de observación que lo componen (Montreuil Frías, 2018, pp. 36–38).

La tabla 20 recoge los valores anuales visibles. Se conserva el rótulo de 1986 y se identifica la ausencia de un rótulo para 1998. No se presenta ese año como un desembarque nulo. La suma de los 29 valores publicados es 525 118,65 toneladas, una centésima de tonelada por encima del total declarado y del agregado por categorías. La diferencia es pequeña en términos relativos, pero su causa no está documentada. Puede reconocerse sin atribuirle automáticamente a redondeo, digitación u otra operación específica.

Tabla 20. *Desembarque anual según los rótulos publicados*

Año del rótulo	Toneladas
1986 *	15 980,38
1987	17 250,51
1988	14 523,15
1989	17 420,99
1990	15 359,75
1991	26 256,18
1992	19 138,66
1993	26 315,04
1994	32 652,90
1995	27 402,73
1996	16 246,40
1997	16 192,49
1998	No rotulado / sin valor recuperable
1999	19 887,21
2000	17 229,01
2001	17 364,13

Año del rótulo	Toneladas
2002	12 360,48
2003	10 596,59
2004	17 583,80
2005	14 659,55
2006	12 818,07
2007	15 070,63
2008	19 964,78
2009	25 282,05
2010	27 127,01
2011	17 725,61
2012	14 232,02
2013	12 237,34
2014	9 843,47
2015	16 397,72
SUMA DE VALORES	525 118,65

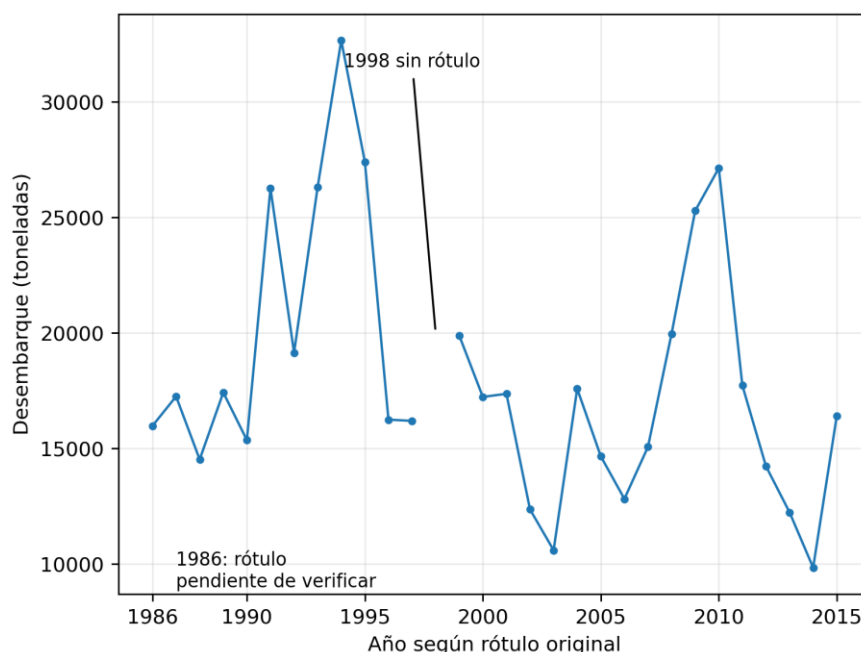
Fuente. Transcripción del gráfico original de Montreuil Frías (2018, p. 38). Suma aritmética de esta adaptación. *Nota.* * La leyenda original declara 1987–2015, pero incluye 1986 y no muestra 1998. La suma es 525 118,65 t: 0,01 t más que el total declarado. No se conoce la causa de esa diferencia. No se completa ningún año ni se altera su asignación.

Los valores más elevados que destaca la tesis corresponden a 1994, con 32 652,90 toneladas; 1995, con 27 402,73; y 2010, con 27 127,01. En esos años, el texto atribuye al conjunto de boquichico y llambina participaciones de 42,3 %, 50,4 % y 44,8 %, respectivamente. Estas participaciones anuales se conservan como resultados del autor, porque la matriz completa por especie y año no está disponible para recalcularlas independientemente. No deben confundirse con la participación acumulada de ambas categorías en todo el período.

En el extremo inferior de la figura anual se encuentra el valor de 2014, con 9 843,47 toneladas. También se observan valores relativamente bajos en 2003 y 2013 frente a los máximos destacados. La figura 15 representa la secuencia mediante puntos y

líneas, manteniendo una interrupción donde falta el rótulo de 1998. Esta decisión evita sugerir que existe una observación intermedia o que se conoce la trayectoria exacta entre los años adyacentes. El punto de 1986 se identifica como un rótulo literal pendiente de verificación.

Figura 15. *Evolución del desembarque según los años rotulados*



Fuente. Gráfico elaborado con las cifras de Montreuil Frías (2018, p. 38). *Nota.* No se interpola 1998. El año 1986 se conserva como rótulo literal pese al período de la leyenda original. Las líneas solo conectan observaciones consecutivas disponibles.

La variación anual puede describirse con seguridad como un cambio en el volumen registrado. En cambio, denominarla cambio de productividad, abundancia o rendimiento por esfuerzo exige información adicional. El gráfico no contiene número de viajes, duración de las operaciones, artes utilizadas ni cobertura del sistema de registro en cada año. Tampoco permite separar desembarques provenientes de distintas áreas si esos datos no acompañan a las cantidades. Por ello, la adaptación utiliza el término volumen desembarcado y no transforma las toneladas en una medida de eficiencia de captura.

La coexistencia de años altos y bajos invita a examinar varios procesos. Un volumen elevado puede coincidir con mayor disponibilidad de peces para las artes empleadas, mayor actividad de la flota, mejores condiciones de llegada al mercado o una combinación de factores. Estas son posibilidades interpretativas, no explicaciones

demostradas para 1994, 1995 o 2010. El valor del análisis consiste en reconocer los años que merecen una comparación más detallada y en relacionarlos con la información ambiental disponible, sin asignarles de antemano una causa única.

3.7. COMPOSICIÓN DE LOS DESEMBARQUES Y CAMBIOS EN LAS ESPECIES REGISTRADAS

El volumen agregado se distribuye de manera desigual entre las categorías. Boquichico concentra 192 756,51 toneladas y llambina, 71 465,28. A partir del total de 525 118,64 toneladas, sus participaciones calculadas son aproximadamente 36,71 % y 13,61 %. En conjunto representan 50,32 %, valor compatible con el 50,3 % redondeado que publica la tesis. La tabla 21 presenta las 26 categorías, sus cantidades y los porcentajes derivados mediante la división de cada volumen entre el total declarado (Montreuil Frías, 2018, pp. 36–37).

Tabla 21. *Volumen acumulado y participación de las categorías de desembarque*

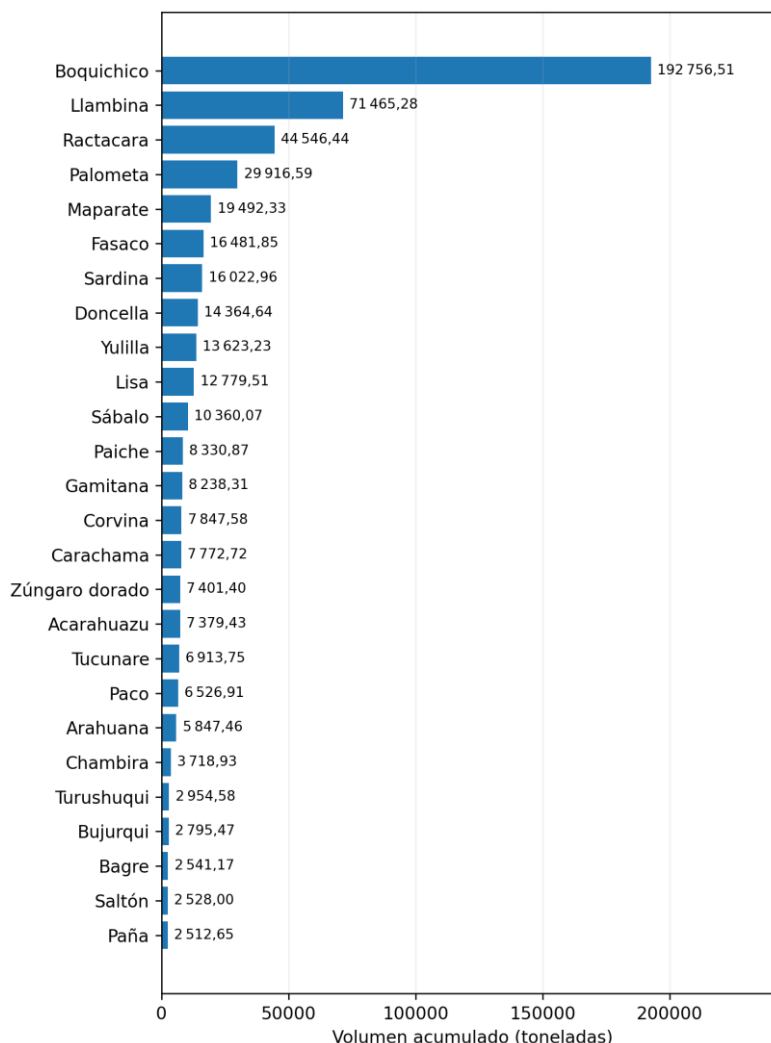
Categoría	Toneladas	% del total	% acumulado
Boquichico	192 756,51	36,71	36,71
Llambina	71 465,28	13,61	50,32
Ractacara	44 546,44	8,48	58,80
Palometa	29 916,59	5,70	64,50
Maparate	19 492,33	3,71	68,21
Fasaco	16 481,85	3,14	71,35
Sardina	16 022,96	3,05	74,40
Doncella	14 364,64	2,74	77,13
Yulilla	13 623,23	2,59	79,73
Lisa	12 779,51	2,43	82,16
Sábalo	10 360,07	1,97	84,14
Paiche	8 330,87	1,59	85,72
Gamitana	8 238,31	1,57	87,29
Corvina	7 847,58	1,49	88,78

Categoría	Toneladas	% del total	% acumulado
Carachama	7 772,72	1,48	90,27
Zúngaro dorado	7 401,40	1,41	91,67
Acarahuazu	7 379,43	1,41	93,08
Tucunare	6 913,75	1,32	94,40
Paco	6 526,91	1,24	95,64
Arahuana	5 847,46	1,11	96,75
Chambira	3 718,93	0,71	97,46
Turushuqui	2 954,58	0,56	98,02
Bujurqui	2 795,47	0,53	98,56
Bagre	2 541,17	0,48	99,04
Saltón	2 528,00	0,48	99,52
Paña	2 512,65	0,48	100,00
TOTAL	525 118,64	100,00	100,00

Fuente. Valores del gráfico original de Montreuil Frías (2018, p. 37). Porcentajes calculados en esta adaptación. *Nota.* Período declarado por la fuente: 1987–2015. Los porcentajes usan 525 118,64 t como denominador. Las diferencias mínimas de suma de porcentajes pueden deberse al redondeo mostrado. No es un inventario taxonómico completo.

Ractacara y palometa siguen a las dos categorías dominantes en el orden de volumen acumulado. Su incorporación permite reconocer que una parte importante del desembarque se concentra en pocas entradas, mientras que las restantes aportan fracciones menores. La figura 16 utiliza barras horizontales para conservar todos los nombres y facilitar la comparación. La longitud de las barras expresa toneladas publicadas; no expresa cantidad de individuos, diversidad biológica ni valor económico. La conversión a cualquiera de esas dimensiones requeriría pesos individuales, identificación taxonómica o precios correspondientes al período.

Figura 16. Volumen acumulado por categoría comercial



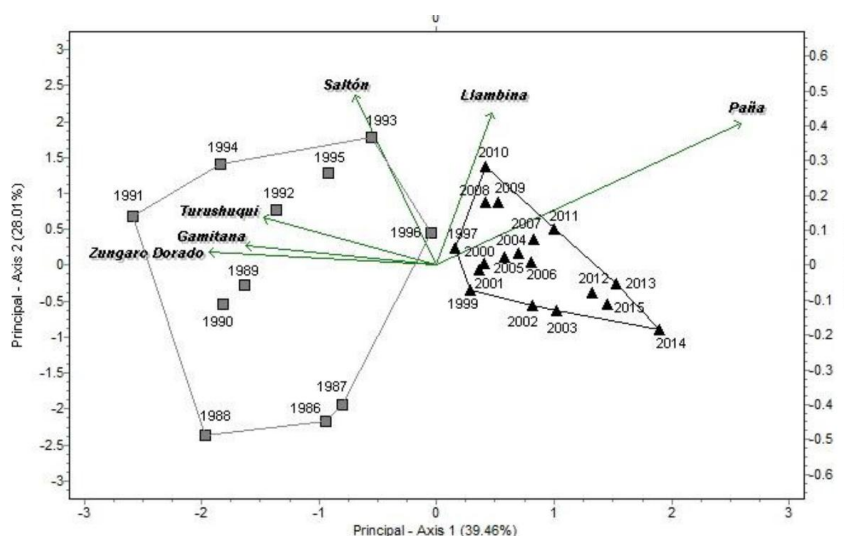
Fuente. Gráfico reconstruido a partir de las 26 cifras del gráfico original de Montreuil Frías (2018, p. 37). **Nota.** Total: 525 118,64 t. Período declarado: 1987–2015. Las categorías no equivalen necesariamente a especies únicas.

La denominación de 26 categorías es más precisa para esta adaptación que afirmar un inventario completo de 26 especies biológicas. La propia tesis advierte que algunos nombres pueden abarcar más de una especie. En particular, el cuadro de asociaciones identifica yulilla como *Hemiodus* spp. y sábalo como *Brycon* spp. Esa resolución taxonómica es parte de la información disponible. La composición comercial describe el registro tal como se organizó, mientras que una evaluación de riqueza de especies necesitaría revisar la identificación de los ejemplares o la documentación taxonómica que sustenta cada categoría.

El análisis multivariado examina cambios en esa composición entre años. Para el conjunto identificado como 1987–2015, los dos primeros componentes representan aproximadamente 67,5 % de la variación. El texto informa 39,5 % para el primer eje y 28,01 % para el segundo. Entre las variables destacadas del primero aparecen paña con carga positiva y dorado, gamitana, arahuana y turushuqui con cargas negativas. El segundo destaca saltón, llambina y paña. Estos signos describen orientaciones relativas dentro de la ordenación, no cualidades favorables o desfavorables de las especies (Montreuil Frías, 2018, pp. 42–43).

La figura 17 reproduce el gráfico correspondiente. La tesis informa una diferenciación entre 1987–1996 y 1997–2015 mediante ANOSIM, con $P = 0,001$. El resultado sustenta que la composición de los registros utilizados difiere entre esos grupos según el procedimiento aplicado. No demuestra, por sí solo, que todas las poblaciones naturales hayan cambiado en igual proporción ni que el nivel del río sea la causa exclusiva de esa separación. El análisis ordena desembarques, y esa unidad de observación debe mantenerse durante la discusión.

Figura 17. *Patrones de composición de los desembarques en el período general*



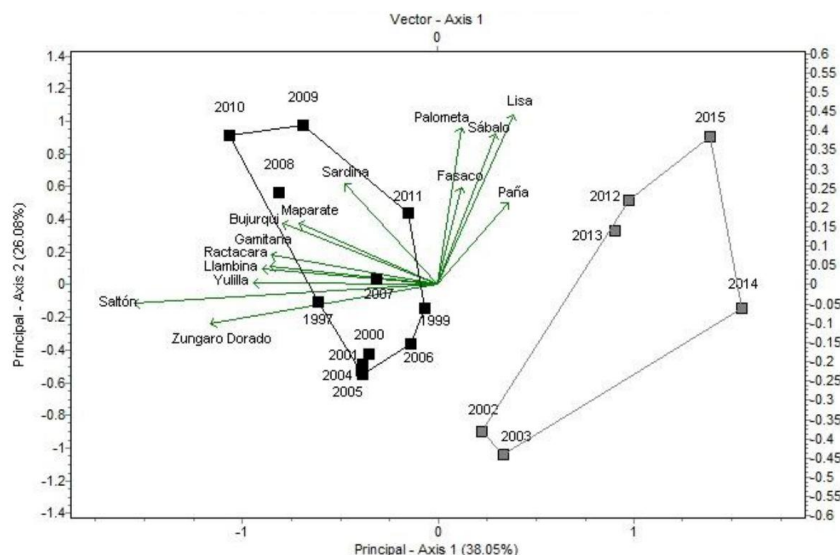
Fuente. Reproducción del gráfico original número 12, Montreuil Frías (2018, p. 43).

Nota. Período declarado: 1987–2015. Se conservan coordenadas, grupos y vectores publicados; no se efectuó una nueva ordenación.

El subanálisis de 1997–2015 distingue otra organización temporal. En el primer componente se destacan saltón, dorado, yulilla, llambina, ractacara, gamitana y bujurqui con cargas negativas; en el segundo, lisa, palometa, sábalo, sardina y fasaco con cargas

positivas. La tesis diferencia los años 2002, 2003 y 2012–2015 del resto del subperíodo, también con $P = 0,001$ en ANOSIM. La figura 18 conserva esa representación y permite observar la posición relativa de los años y las categorías que orientan los ejes.

Figura 18. *Patrones de composición de los desembarques en 1997–2015*



Fuente. Reproducción del gráfico original número 13, Montreuil Frías (2018, p. 44).

Nota. La suma de porcentajes redondeados del texto no coincide con el total que este declara. Se preserva la salida gráfica y se informa la diferencia documental.

En la descripción de este segundo análisis se informa una explicación conjunta de 64,5 %, pero los porcentajes redondeados escritos para los componentes son 38,1 % y 26,1 %, cuya suma es 64,2 %. La tabla 22 registra ambas expresiones y la diferencia. No se sustituye una por otra sin recuperar la salida estadística original. También se conservan las cargas únicamente donde están publicadas; una categoría mencionada sin coeficiente no recibe un valor estimado.

Tabla 22. *Síntesis de componentes principales y comparaciones temporales*

Análisis	Variación y variables destacadas	Grupos / precisión
Ambiente, 1987–2015	PC1: 26,721 %; PC2: 25,095 %; suma: 51,816 %. Cargas: Hmín –0,504; Hmedio –0,469; Pmedia –0,543 en PC2.	1987–1994 / 1995–2015. ANOSIM P = 0,001. El texto atribuye –0,504 a Hmáx; el cuadro lo asigna a Hmín.
Desembarques, 1987–2015	PC1: 39,5 %; PC2: 28,01 %; total aproximado: 67,5 %. Categorías destacadas: paña, dorado, gamitana, arahuana, turushuqui, saltón y llambina.	1987–1996 / 1997–2015. ANOSIM P = 0,001. No se publica la matriz completa de cargas.
Desembarques, 1997–2015	PC1: 38,1 %; PC2: 26,1 %. El texto declara 64,5 % conjunto, pero las cifras redondeadas suman 64,2 %.	2002, 2003, 2012–2015 / restantes años. ANOSIM P = 0,001. Discrepancia de porcentaje sin resolver.

Fuente. Montreuil Frías (2018, pp. 33–36, 42–44). *Nota.* PC: componente principal. Los porcentajes expresan variación de la matriz analizada, no proporción causada por el río. No se reconstruyen autovalores ausentes.

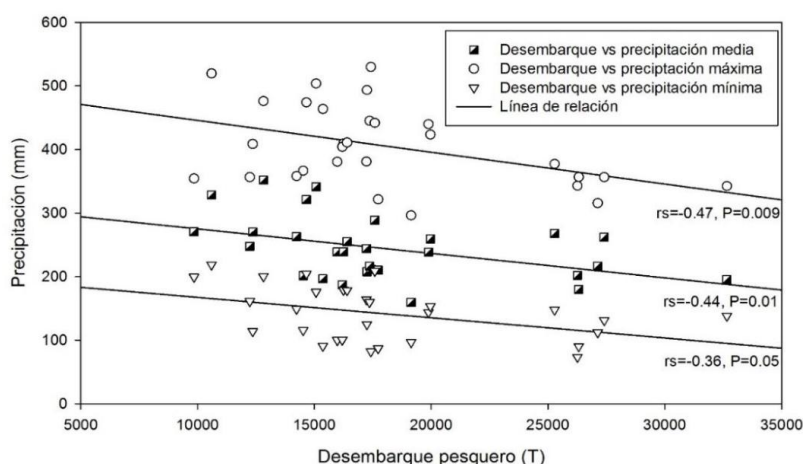
La tesis interpreta la ordenación como una disminución relativa de categorías asociadas a peces de mayor tamaño y crecimiento lento, frente a otras categorías que adquieren mayor presencia en los períodos posteriores. Ese planteamiento se recoge como interpretación del autor. Sin embargo, la base publicada no contiene series de tallas, edades o tasas de crecimiento que permitan medir directamente esos rasgos en los peces desembarcados. Además, las categorías que aumentan no constituyen necesariamente un grupo biológico homogéneo. El capítulo II ofrece conceptos para discutir el patrón sin convertir una clasificación comercial en una caracterización uniforme de todas sus especies.

3.8. RELACIONES ENTRE LAS VARIACIONES DEL RÍO Y LOS DESEMBARQUES PESQUEROS

El resultado central del análisis del desembarque total debe expresarse sin ambigüedad. La tesis informa asociaciones negativas con las medidas de precipitación, pero no detecta asociaciones del total con el nivel del río ni con la temperatura ambiental en los análisis presentados. Este resultado no coincide con una explicación simple según la cual cualquier aumento o disminución del Amazonas debería reflejarse directamente en el volumen anual desembarcado. Precisamente por ello, el caso resulta útil: obliga a diferenciar la relevancia ecológica general del ciclo hidrológico de la asociación estadística efectivamente observada en una serie concreta (Montreuil Frías, 2018, pp. 39–41, 55).

Para la precipitación media se publica $r_s = -0,44$ y $P = 0,01$; para la máxima, $r_s = -0,47$ y $P = 0,009$; para la mínima, $r_s = -0,36$ y $P = 0,05$. La figura 19 reproduce el gráfico original que muestra esas relaciones. La dirección negativa significa que mayores valores de precipitación se acompañan, en la comparación publicada, de menores desembarques totales. No significa que cada incremento de un milímetro produzca una reducción fija de toneladas, ni permite calcular una pérdida futura sin un modelo adicional y validado.

Figura 19. *Desembarque total y medidas de precipitación*



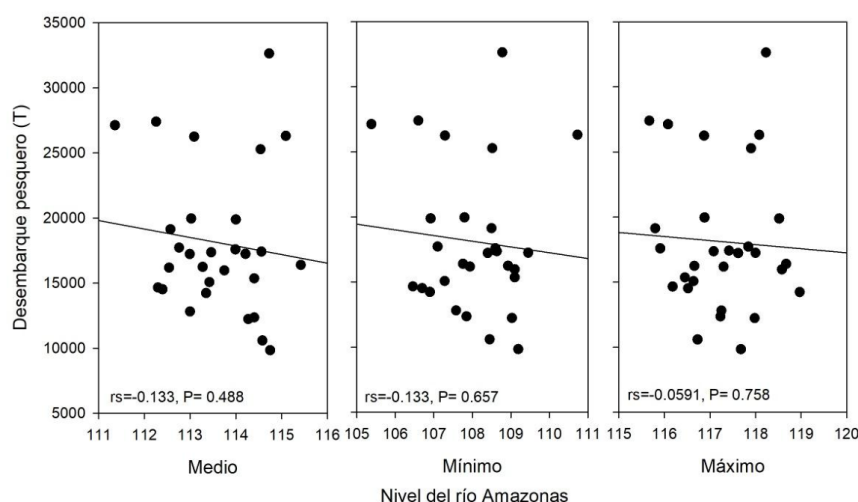
Fuente. Reproducción del gráfico original número 10, Montreuil Frías (2018, p. 40).

Nota. Coeficientes y probabilidades conservados. No se recrearon puntos ni ajustes. La especificación del ajuste múltiple para este conjunto no está completamente documentada.

La lectura de las probabilidades exige considerar el procedimiento de comparaciones múltiples mencionado en la metodología. El cuadro ambiental anterior establece un umbral específico, pero el documento no explica con el mismo detalle el ajuste correspondiente a este conjunto de asociaciones con el desembarque total. Por esa razón, la tabla 23 conserva los coeficientes y probabilidades tal como se reportan y describe la interpretación de la tesis, sin presentar una significación corregida recalculada. La asociación con precipitación mínima, situada en $P = 0,05$, merece una cautela adicional por su posición en el límite indicado.

La figura 20 reproduce las comparaciones con los niveles medio, mínimo y máximo del río. Los rótulos informan, respectivamente, $r_s = -0,133$ con $P = 0,488$; $r_s = -0,133$ con $P = 0,657$; y $r_s = -0,0591$ con $P = 0,758$. Los dos primeros muestran el mismo coeficiente impreso y probabilidades distintas. Sin disponer de las observaciones y de la configuración del cálculo, la adaptación no atribuye esa diferencia a una causa concreta ni modifica los rótulos. Lo que sí conserva es la conclusión publicada de que no se detectó una asociación del desembarque total con esas medidas del nivel del río.

Figura 20. *Desembarque total y niveles medio, mínimo y máximo del río*



Fuente. Reproducción del gráfico original número 11, Montreuil Frías (2018, p. 40).

Nota. Se conservan los tres paneles originales. Los rótulos de los niveles medio y mínimo repiten $r_s = -0,133$ con distinta P ; no se corrigen sin datos primarios.

No detectar una asociación en estos análisis no equivale a demostrar que el río carece de importancia para los peces o para la pesca. Una relación puede depender de la especie, del ambiente de captura, de una fase del ciclo o de un intervalo entre el evento

hidrológico y el desembarque. También pueden existir efectos de signos diferentes que se compensen al sumar categorías. Estas posibilidades constituyen explicaciones que deberían examinarse con otros datos y diseños; no se presentan como mecanismos comprobados que permitan desestimar el resultado del estudio.

La desagregación por categorías muestra un panorama distinto del agregado total. El cuadro original publica asociaciones negativas de varias categorías con la precipitación media o máxima. Entre ellas se encuentran paiche, gamitana, corvina, carachama, dorado, arahuana y turushuqui con la media; y yulilla, gamitana, dorado y turushuqui con la máxima. Para sábalo, identificado como *Brycon* spp., se informa una asociación positiva con el nivel máximo del río: $r_s = 0,695$ y $P = 0,0000129$. Este resultado debe conservarse con su signo positivo, aunque el título del cuadro original alude de manera general a relaciones negativas (Montreuil Frías, 2018, p. 41).

Tabla 23. Asociaciones publicadas del desembarque total y por categoría

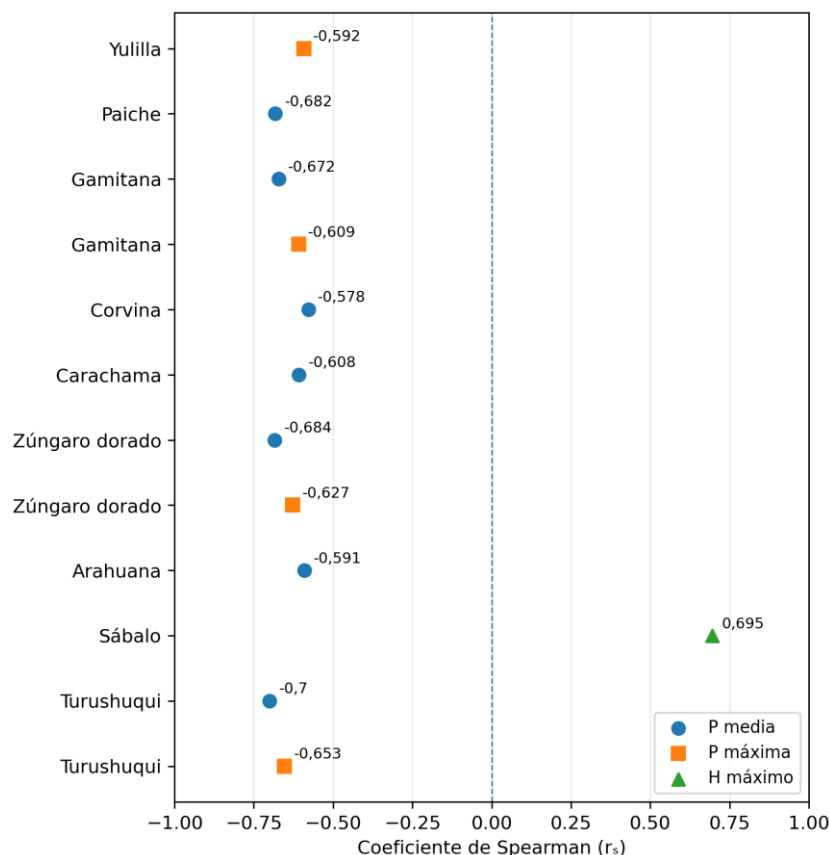
Desembarque / medida	r_s publicado	P publicada
TOTAL / P media	-0,44	0,01
TOTAL / P máxima	-0,47	0,009
TOTAL / P mínima	-0,36	0,05
TOTAL / H medio	-0,133	0,488
TOTAL / H mínimo	-0,133	0,657
TOTAL / H máximo	-0,0591	0,758
TOTAL / temperatura	No publicado	No publicado
Yulilla / P máxima	-0,592	0,000769
Paiche / P media	-0,682	0,0000304
Gamitana / P media	-0,672	0,0000505
Gamitana / P máxima	-0,609	0,00048
Corvina / P media	-0,578	0,00108
Carachama / P media	-0,608	0,000493
Zúngaro dorado / P media	-0,684	0,0000272

Desembarque / medida	r_s publicado	P publicada
Zúngaro dorado / P máxima	-0,627	0,000283
Arahuana / P media	-0,591	0,000789
Sábalo / H máximo	0,695	0,0000129
Turushuqui / P media	-0,7	0,00000768
Turushuqui / P máxima	-0,653	0,000116

Fuente. Gráficos y cuadro de Montreuil Frías (2018, pp. 39–41). *Nota.* P en los pares: precipitación; H: nivel del río. Para temperatura, el texto no detecta asociación del total, pero no proporciona los coeficientes. No se recalcula ajuste múltiple. Los rótulos de nivel medio y mínimo muestran igual r_s y distinta P; se conservan. Solo se incluyen combinaciones publicadas. El cuadro por categorías contiene 12 asociaciones en 9 categorías.

La figura 21 compara las magnitudes de los coeficientes por categoría. Las asociaciones con la precipitación se sitúan en el lado negativo de la escala y la del sábalo con el nivel máximo, en el positivo. La representación utiliza únicamente los valores publicados. No incluye intervalos de confianza, porque la fuente no los proporciona, ni puntos para combinaciones que aparecen vacías. Una celda sin coeficiente no debe representarse como una asociación nula o como una prueba no significativa: la información disponible solo permite afirmar que ese valor no está reportado en el cuadro.

Figura 21. Asociaciones por categoría con precipitación y nivel máximo



Fuente. Gráfico elaborado con los 12 coeficientes publicados en el cuadro 3 de Montreuil Frías (2018, p. 41). *Nota.* P: precipitación; H: nivel del río. No se agregan intervalos de confianza ni combinaciones sin datos. Nueve categorías presentan coeficientes en el cuadro original.

La comparación entre agregado y componentes permite formular una conclusión delimitada. La ausencia de asociación del volumen total con el nivel del río no elimina el resultado particular de sábalo. Del mismo modo, la presencia de asociaciones con lluvia en varias categorías no demuestra que todas respondan mediante un mismo mecanismo. Un pez migratorio, una categoría que reúne diversas especies y un recurso con modalidades específicas de captura pueden vincularse de forma diferente con las condiciones ambientales. El análisis por categorías amplía la comprensión del desembarque, pero no sustituye una investigación de esos mecanismos.

3.9. DISCUSIÓN DE LOS HALLAZGOS EN EL CONTEXTO DE LAS PESQUERÍAS AMAZÓNICAS

El caso plantea una tensión productiva entre teoría y observación. Los capítulos anteriores muestran que la expansión de las aguas, la conectividad y el acceso a hábitats forman parte de la ecología de numerosas especies amazónicas. Sin embargo, el análisis histórico de Iquitos no detecta una asociación general del desembarque total con el nivel del río. No es necesario forzar una coincidencia entre ambas afirmaciones. La teoría describe mecanismos y escalas posibles; el análisis examina determinadas variables resumidas, con una cobertura concreta. La discusión debe explicar esa diferencia en vez de presentar el resultado como una confirmación automática del marco conceptual.

Una primera dimensión es la distinción entre disponibilidad y producción. Durante ciertas fases del ciclo, los peces pueden distribuirse en una superficie mayor y resultar menos accesibles a un arte específico, aunque dispongan de recursos importantes para alimentarse o crecer. En otro momento, su concentración puede facilitar las capturas sin implicar un aumento equivalente de biomasa. Esta diferencia entre procesos ecológicos y condiciones de captura ayuda a comprender por qué una estadística de desembarque no responde necesariamente de manera simple al nivel del río. Se trata de un marco interpretativo sustentado en la literatura, no de una reconstrucción observada de todos los años del caso.

Una segunda dimensión es el desfase temporal. Los efectos del ambiente sobre reproducción, supervivencia y crecimiento pueden manifestarse en desembarques posteriores. Castello et al. (2015) examinan el pulso de inundación dentro de un análisis de rendimientos multiespecíficos que considera también la actividad pesquera. La comparación aporta una orientación metodológica: un análisis que incorpora esfuerzo y relaciones temporales no es equivalente a correlacionar dos series agregadas de manera simultánea. No corresponde trasladar sus coeficientes al caso de Iquitos, pero sí reconocer que una pregunta más específica puede requerir variables adicionales.

Los estudios reproductivos también muestran la necesidad de conservar escalas. Röpke et al. (2022) analizan respuestas reproductivas frente a cambios hidrológicos, mientras que Cajado et al. (2022) examinan ensamblajes de larvas bajo eventos

climáticos anómalos. Sus unidades de observación difieren de las toneladas desembarcadas. Una respuesta en larvas o en actividad reproductiva no prueba un cambio inmediato en la producción comercial de otra localidad. La comparación es útil porque identifica etapas del ciclo de vida que pueden quedar ocultas al trabajar únicamente con volúmenes anuales de pescado.

La asociación negativa con precipitación admite, a su vez, más de una interpretación posible. Puede relacionarse con condiciones ambientales, accesibilidad a áreas de pesca, desplazamiento de la flota o dificultades de transporte y registro. La investigación de Santos de Lima et al. (2024), centrada en navegabilidad y aislamiento en la Amazonía brasileña, muestra que los extremos hidrológicos también tienen una dimensión logística. Esa evidencia amplía las preguntas pertinentes, pero no demuestra que la lluvia redujera los desembarques de Iquitos mediante un mecanismo específico. La distinción entre posibilidad y comprobación debe mantenerse incluso cuando una explicación resulte plausible.

El predominio de boquichico y llambina coincide con la importancia que les atribuyen antecedentes regionales incluidos en la tesis. Tello-Martín y Bayley (2001) desarrollan la relación entre captura y esfuerzo de la flota comercial de Iquitos, y el antecedente de Muñoz y Vargas, recuperado mediante Montreuil Frías (2018), describe cambios en la participación de categorías del bajo Ucayali. La comparación permite reconocer preguntas recurrentes sobre composición y explotación. Sin embargo, una coincidencia en las categorías dominantes no demuestra que los períodos, las áreas de origen y las estrategias de pesca sean equivalentes.

La interpretación de un reemplazo de peces grandes por otros de menor tamaño requiere especial cuidado. En la tesis, esa lectura se apoya en patrones de desembarque y en antecedentes biológicos. Para convertirla en una evaluación demográfica sería necesario disponer de tallas, edades, madurez y esfuerzo de pesca comparables en el tiempo. No basta con que aumente el volumen de una categoría para afirmar que todos sus individuos crecen rápidamente o que la población explotada se encuentra en buen estado. La heterogeneidad de los recursos pesqueros exige evaluar rasgos y presiones de forma específica.

La composición tiene además una dimensión que excede las toneladas. Heilpern et al. (2021) examinan cómo los cambios en diversidad y composición pueden modificar el suministro de nutrientes incluso cuando ciertas especies compensan parte del volumen perdido por otras. Esa perspectiva no permite calcular el aporte nutricional histórico de Iquitos con los datos de la tesis, pero muestra por qué una suma estable de pescado no resume todas las consecuencias de un cambio de composición. Para realizar esa evaluación local se necesitarían cantidades consumidas, destinos, fracciones comestibles y características nutricionales verificadas.

La actualización climática también debe conservar su lugar. Martínez-Castro et al. (2025) y Espinoza et al. (2024) aportan análisis posteriores sobre sequías y condiciones climáticas amazónicas. Estos trabajos sitúan la discusión en un contexto más reciente, pero no modifican los registros históricos ni resuelven sus discrepancias. Tampoco permiten convertir retrospectivamente cada fluctuación del caso en una señal atribuible a una misma causa. El libro diferencia la evidencia nueva sobre procesos regionales de la capacidad explicativa de una investigación terminada en 2018.

En conjunto, la discusión no conduce a una afirmación única del tipo «más agua produce más pescado» o «más lluvia reduce las poblaciones». Conduce a una interpretación más precisa: los desembarques resultan de procesos ambientales, biológicos y pesqueros que pueden operar en escalas diferentes. La tesis identifica asociaciones y cambios de composición valiosos dentro de sus registros; la ampliación bibliográfica permite discutirlos sin atribuirles un alcance que no tienen. Esa combinación constituye el principal aporte del caso al argumento general del libro.

3.10. ALCANCES, LIMITACIONES E IMPLICACIONES PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS PESQUEROS

El primer aporte del estudio es documental. Reúne información ambiental y pesquera y presenta una serie histórica que permite reconocer variaciones en el nivel del río, la lluvia, la temperatura y los desembarques. El segundo aporte es analítico: distingue el volumen total de la composición por categorías e incorpora procedimientos multivariados para explorar cambios temporales. El tercero es conceptual: plantea que la

interpretación pesquera debe considerar condiciones ambientales y no limitarse a una lectura aislada de la extracción (Montreuil Frías, 2018, pp. 23–25, 36–44).

Sus límites deben ubicarse con la misma claridad. La cobertura temporal no es uniforme entre metodología, resultados y rótulos; no se dispone de la matriz primaria completa; algunos nombres comerciales agrupan especies; y varios detalles del procesamiento estadístico no pueden reconstruirse a partir del documento. Tampoco se publican series suficientes de esfuerzo, tallas o áreas de captura para separar sus efectos. Estas condiciones restringen la posibilidad de recalcular modelos, atribuir causas o establecer medidas de manejo numéricas basadas exclusivamente en el caso.

La existencia de diferencias entre texto y tablas no invalida automáticamente todos los resultados. Obliga a identificar cuáles pueden verificarse directamente y cuáles requieren documentación adicional. Las cantidades por categoría permiten comprobar un total; las cifras anuales permiten reconocer una discrepancia de una centésima; los coeficientes publicados permiten conservar signos y magnitudes; las salidas incompletas no permiten reconstruir una ordenación exacta. Esta evaluación por componentes es más informativa que aceptar o rechazar el documento como un bloque indivisible.

Para el manejo, el resultado más inmediato es una prioridad de información. La continuidad del registro, la estabilidad de sus categorías y la documentación de los lugares de origen aumentarían la utilidad de los desembarques como herramienta de seguimiento. Un sistema que conserve fecha, especie o categoría, peso, procedencia, arte y una medida de esfuerzo permitiría formular comparaciones más específicas. Esta propuesta es una ampliación metodológica del libro y no la descripción de una base ya disponible en la investigación.

La protección de ambientes conectados aparece como una línea de discusión respaldada por el marco ecológico, pero su implementación exige conocer el territorio y los recursos involucrados. No se deduce del caso una cota única a partir de la cual deba suspenderse toda pesca, una cuota de captura ni una talla mínima aplicable a todas las especies. Las recomendaciones de la tesis sobre estudiar puntos críticos del nivel del río se conservan como preguntas de investigación, no como umbrales establecidos (Montreuil Frías, 2018, p. 56).

Una agenda razonable combina recuperación de la base histórica y fortalecimiento de observaciones futuras. La primera permitiría verificar períodos, resolver rótulos y reproducir los análisis. La segunda ayudaría a distinguir cambios de disponibilidad, esfuerzo y composición. Ambas tareas pueden complementarse sin esperar que una sustituya a la otra. El valor del caso no depende de prometer una predicción inmediata, sino de mostrar qué evidencia existe y cómo puede transformarse en preguntas más precisas para el seguimiento pesquero.

El capítulo cierra, por tanto, con una conclusión delimitada: los registros de Iquitos muestran variabilidad ambiental, concentración del volumen en determinadas categorías y cambios temporales de composición. La asociación del desembarque total con precipitación y la ausencia de asociación detectada con nivel del río son resultados distintos que deben conservarse juntos. La relación positiva del sábalo con el nivel máximo añade una respuesta particular. Las reflexiones finales retoman este conjunto y lo sitúan dentro de una propuesta de lectura integrada de la dinámica hidrológica y los recursos pesqueros.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

Dinámica hidrológica y recursos pesqueros: una lectura integrada

La principal conclusión conceptual del libro es que la dinámica hidrológica no puede reducirse a una cifra de nivel y que los recursos pesqueros no pueden reducirse a una suma de toneladas. El nivel del río constituye una medida importante, pero su significado depende del momento del ciclo, de la duración de las condiciones, de las conexiones entre ambientes y de la escala espacial considerada. Los desembarques, por su parte, registran una parte de la relación entre peces y actividad humana. Entre la población existente y el peso llegado al puerto intervienen disponibilidad, captura, selección, transporte y registro.

Esta perspectiva permite comprender por qué una relación ecológica general no garantiza una correlación simple en todos los conjuntos de datos. El pulso de inundación ofrece un marco para examinar el acceso a hábitats y recursos, mientras que el régimen hidrológico añade duración, frecuencia, oportunidad y rapidez de cambio. La conectividad introduce la posibilidad de movimientos entre ambientes. Cada concepto contribuye a construir una pregunta más precisa, pero ninguno autoriza a sustituir la observación por una explicación anticipada (Poff et al., 1997; Tockner et al., 2000).

El caso de Iquitos ilustra esa exigencia. La tesis publica variaciones del nivel del Amazonas y de las condiciones meteorológicas, junto con cambios en el volumen y la composición de los desembarques. Sin embargo, no detecta una asociación del desembarque total con el nivel del río en los análisis presentados. Sí informa

asociaciones negativas con medidas de precipitación y una asociación positiva de sábalo con el nivel máximo. La lectura integrada conserva estos resultados sin forzar una conclusión uniforme para todas las categorías y todas las variables (Montreuil Frías, 2018, pp. 39–41, 55).

El aprendizaje no consiste en restar importancia al río porque una asociación no se detecta, ni en ignorar el resultado porque el marco teórico atribuye relevancia a la inundación. Consiste en reconocer la diferencia entre procesos y medidas. Una variable puede representar solo una parte del fenómeno, y una agregación anual puede ocultar respuestas de distinta duración o dirección. Estas posibilidades orientan investigaciones posteriores; no constituyen una autorización para afirmar relaciones que el estudio no demostró.

La tabla 24 sintetiza los hallazgos, los límites y las líneas de acción que se desprenden de esta lectura. Su organización evita mezclar una cifra observada con una recomendación. El dato ocupa un lugar; la interpretación, otro; la propuesta, un tercero. Mantener esa secuencia constituye una condición básica para que el conocimiento pueda utilizarse de manera responsable.

Tabla 24. Hallazgos, límites y líneas de seguimiento

Hallazgo o aporte	Límite de interpretación	Línea de acción propuesta
Variabilidad ambiental documentada	No atribuye por sí sola causas climáticas.	Recuperar series, estaciones y agregaciones.
Predominio de boquichico y llambina	Volumen no equivale a abundancia natural ni riqueza.	Seguimiento por categorías y verificación taxonómica.
Total asociado negativamente con lluvia	No identifica mecanismo ni predicción causal.	Incorporar procedencia, esfuerzo y desfases justificados.
No asociación detectada del total con nivel	No demuestra ausencia de toda respuesta ecológica.	Analizar fases y especies con diseño específico.
Sábalo asociado con nivel máximo	Categoría <i>Brycon</i> spp.; no todas las especies.	Mejorar identificación y examinar su ámbito de captura.
Cambios de composición multivariada	No contiene tallas o demografía completas.	Añadir talla, madurez y actividad pesquera comparables.
Diferencias de fechas y salidas publicadas	Impiden una réplica completa desde el PDF.	Revisión de archivos primarios y control de versiones.

Fuente. Síntesis del caso de Montreuil Frías (2018) y propuestas metodológicas de esta adaptación. *Nota.* Las propuestas no constituyen programas implementados ni medidas normativas.

Significado de las variaciones en los desembarques de peces

La concentración del volumen en boquichico y llambina muestra la importancia de examinar la composición, no solo el total. Ambas categorías reúnen aproximadamente la mitad del volumen acumulado publicado. La presencia de otras 24 entradas, con contribuciones diferentes, revela un conjunto comercial heterogéneo. El agregado puede mantenerse relativamente próximo entre períodos mientras cambian las categorías que lo integran. Por ello, una evaluación que observe únicamente toneladas

perdería una parte sustancial de la información disponible (Montreuil Frías, 2018, pp. 36–38).

La composición debe interpretarse en la resolución que permite el registro. Un nombre común no siempre identifica una sola especie; una categoría comercial puede conservar su denominación y cambiar internamente. Este problema no se soluciona agregando nombres científicos por semejanza o por uso habitual. Requiere documentación taxonómica, criterios de identificación y, cuando sea posible, revisión de ejemplares o evidencias asociadas. La precisión del lenguaje determina la precisión de las conclusiones: hablar de categorías registradas es preferible a afirmar una riqueza biológica no comprobada.

Los cambios temporales descritos mediante componentes principales ofrecen una síntesis de la variación conjunta. Su utilidad consiste en reconocer agrupamientos y categorías que contribuyen a diferenciarlos. No reemplazan las series por especie ni permiten reconstruir automáticamente tendencias demográficas. Una carga positiva o negativa expresa una orientación dentro de un eje estadístico, no una medida directa de crecimiento poblacional. Tampoco el porcentaje de variación representado equivale al porcentaje de cambio causado por una presión ambiental o pesquera.

El descenso de categorías asociadas a peces grandes, interpretado en la tesis, constituye una señal que merece examen con información específica. La explicación mediante presión de pesca es coherente con antecedentes regionales, pero debe contrastarse con tallas, esfuerzo, selectividad y procedencia. Las respuestas pueden diferir entre especies y entre ambientes. De la misma manera, la mayor contribución de otra categoría no garantiza su sostenibilidad. La sustitución comercial puede mantener un volumen mientras cambia el conjunto de funciones ecológicas, valores y usos relacionados con la pesca.

La composición también importa para quienes consumen y comercializan el pescado. No todas las categorías poseen idénticos precios, destinos o características nutricionales. El libro no calcula esas diferencias para el caso porque la tesis no aporta la información necesaria. Sí reconoce, a partir de la literatura, que el volumen es solo una dimensión del aporte pesquero. Esta conclusión amplía el horizonte de futuras

investigaciones sin transformar una posibilidad analítica en un resultado histórico ya establecido.

Conservación de los ambientes acuáticos y aprovechamiento pesquero

La conservación de los recursos pesqueros exige observar los ambientes que utilizan durante su ciclo de vida. El cauce, las cochas, los canales y los bosques inundables no son componentes aislados. Su conexión puede variar con el nivel del agua y con las condiciones locales. Una especie puede depender de más de un ambiente para reproducirse, alimentarse o completar sus desplazamientos. Esta perspectiva territorial ayuda a evitar que el manejo se limite al punto de desembarque, aunque ese punto continúe siendo una fuente importante de información (Hurd et al., 2016; Duponchelle et al., 2021).

La conectividad, sin embargo, no es una propiedad idéntica para todos los peces. Depende de la capacidad de desplazamiento, del tamaño, de las condiciones del agua y de la oportunidad temporal de acceso. Un canal conectado durante pocos días puede tener un significado distinto según la etapa del ciclo de vida y el comportamiento de la especie. Por ello, una propuesta de conservación debe especificar qué conexión se busca mantener, para qué recurso y en qué momento, en lugar de utilizar el término como una recomendación genérica.

El aprovechamiento pesquero requiere una lectura igualmente situada. No corresponde deducir una prohibición, una cuota o una talla mínima general a partir de las asociaciones publicadas para Iquitos. Esas decisiones necesitan evaluaciones biológicas, información sobre actividad pesquera, participación de los actores pertinentes y verificación del marco aplicable. El aporte del libro se encuentra en los fundamentos para formular esas evaluaciones, no en reemplazarlas mediante una cifra extraída de una correlación.

Una prioridad transversal es distinguir medidas destinadas a conservar hábitats de medidas destinadas a regular extracción. Pueden complementarse, pero no son equivalentes. Proteger un ambiente no resuelve automáticamente una presión de captura excesiva; modificar un arte no reconstruye una conexión perdida. La perspectiva de manejo basada en ecosistemas desarrollada por Goulding et al. (2019) permite situar

estas dimensiones dentro de un mismo marco, sin suponer que una intervención aislada responde a todas las necesidades.

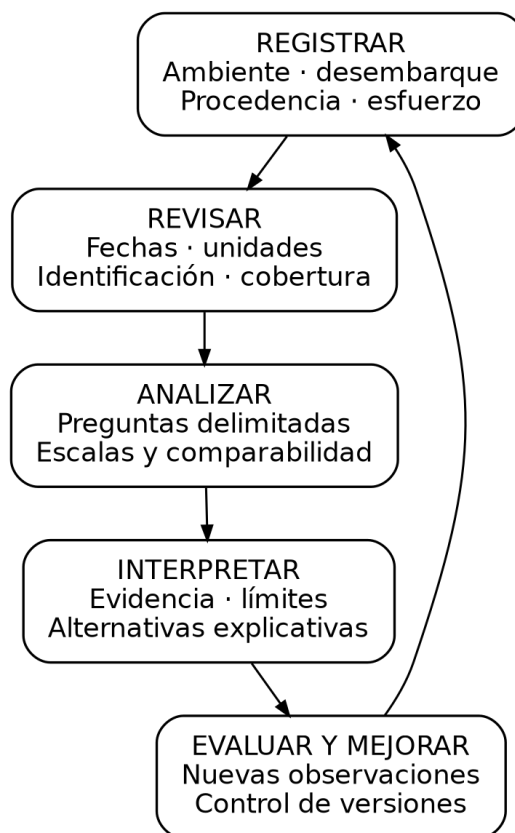
La incertidumbre debe orientar la observación y no convertirse en un argumento para la inacción o para decisiones arbitrarias. Cuando los datos no permiten establecer un umbral, la respuesta científica consiste en precisar la información que falta, diseñar su seguimiento y evaluar las consecuencias de las alternativas. En este sentido, el caso de Iquitos aporta una base histórica y un conjunto de preguntas relevantes. Su utilización responsable depende de reconocer simultáneamente su valor y sus límites.

Seguimiento de las condiciones ambientales y de los desembarques

La propuesta de seguimiento de este libro se organiza alrededor de la trazabilidad. Cada observación debería poder relacionarse con una fecha, un lugar, una unidad de medida y un procedimiento de registro. En los desembarques, ello implica conservar la categoría identificada, el peso, la procedencia declarada y las condiciones de la operación. En las variables ambientales, implica documentar estación, instrumento, referencia vertical y escala temporal. La calidad no depende solamente de reunir muchas filas, sino de poder interpretar de manera estable lo que representa cada una.

La figura 22 presenta una secuencia propuesta, no un sistema implementado. El registro inicial se acompaña de revisión de consistencia; los datos organizados se analizan según preguntas delimitadas; los resultados se discuten con sus límites; y las decisiones o nuevas observaciones alimentan una evaluación posterior. La retroalimentación no significa modificar registros históricos para ajustarlos a una interpretación. Significa conservar versiones, documentar correcciones verificadas y distinguir datos originales de transformaciones analíticas.

Figura 22. *Propuesta de seguimiento integrado de ambiente y desembarques*



Fuente. Propuesta de esta adaptación, apoyada en FAO (1999), Stamatopoulos (2002) y las necesidades documentales del caso. *Nota.* Esquema no implementado ni validado como programa por la tesis. Las correcciones de datos requieren evidencia y trazabilidad.

El seguimiento de desembarques ganaría capacidad explicativa al incorporar medidas comparables de esfuerzo. El número de viajes, su duración y las características del arte pueden contribuir a distinguir cambios de actividad de cambios en la disponibilidad del recurso. La selección de una medida debe responder al tipo de pesquería y a la viabilidad del registro. No basta con dividir toneladas entre un número arbitrario de embarcaciones si se desconoce su participación efectiva. Los manuales de registro y muestreo pesquero ofrecen criterios para diseñar esa información de manera coherente (FAO, 1999; Stamatopoulos, 2002).

La consistencia de las categorías es otra condición esencial. Cuando cambia una identificación o se divide una categoría en varias, la modificación debe quedar documentada. Una serie puede mostrar un aumento aparente de diversidad simplemente porque mejoró la resolución del registro. Del mismo modo, una reducción del número

de entradas puede deberse a una agrupación administrativa y no a la desaparición de especies. El seguimiento debe preservar la historia de esas decisiones para que las comparaciones temporales mantengan significado.

La recuperación de los datos históricos de la tesis constituye una tarea complementaria. Permitiría aclarar los períodos, revisar el año rotulado como 1986, localizar la información de 1998 y verificar las diferencias entre texto y salidas estadísticas. No es necesario ocultar estos pendientes para aprovechar el material disponible. Al contrario, su identificación facilita una revisión focalizada y evita que las discrepancias se propaguen a nuevas publicaciones como si fueran hechos resueltos.

Nuevas perspectivas de investigación en la Amazonía

Una primera línea de investigación consiste en relacionar desembarques con características del ciclo hidrológico que no se agoten en medias anuales. La duración de las aguas altas, la rapidez de descenso y la oportunidad de conexión entre ambientes pueden formularse como variables de análisis cuando existan registros adecuados. Esta propuesta deriva del marco conceptual, no de un cálculo realizado en la tesis. Su aplicación debería definir previamente las escalas y los criterios de medición, evitando seleccionar indicadores solo porque producen asociaciones favorables.

Una segunda línea se refiere a los desfases entre condiciones ambientales y respuestas pesqueras. El ambiente de un año puede afectar etapas del ciclo de vida que se incorporan al desembarque posteriormente. Examinar esa posibilidad requiere conocimiento biológico y series suficientes, además de controles que eviten confundir coincidencias temporales con relaciones estables. El análisis debería diferenciar especies o categorías con trayectorias distintas y validar sus resultados fuera del período utilizado para construirlos, cuando la información lo permita.

Una tercera línea integra procedencia, esfuerzo y composición. Conocer el área de captura permitiría relacionar cada desembarque con condiciones ambientales más pertinentes que una única observación urbana. Incorporar esfuerzo ayudaría a interpretar el volumen, y mejorar la identificación permitiría distinguir respuestas biológicas. Estas dimensiones pueden desarrollarse progresivamente; no es necesario prometer una base

perfecta desde el inicio. La prioridad es que cada ampliación conserve definiciones consistentes y produzca información utilizable.

Una cuarta línea conecta la ecología pesquera con las dimensiones alimentarias y económicas. Los cambios de composición pueden modificar la disponibilidad de categorías valoradas por distintos actores y afectar el aporte de nutrientes. Evaluar esos procesos exige datos propios y no puede resolverse trasladando resultados de otras localidades. El caso de Iquitos ofrece una pregunta de partida: cómo se relacionan las transformaciones del desembarque con los usos del pescado. La respuesta deberá construirse mediante una investigación que combine las escalas pertinentes.

El recorrido del libro concluye con una idea sencilla, pero exigente: comprender una pesquería amazónica requiere seguir las relaciones entre agua, hábitats, peces y actividad humana sin borrar sus diferencias. El río organiza oportunidades y restricciones; las especies responden de maneras diversas; la pesca selecciona una parte de esa diversidad; el desembarque registra una fracción de lo ocurrido. Interpretar esa fracción con precisión permite producir conocimiento útil. Reconocer lo que todavía falta por conocer permite que ese conocimiento siga mejorando.

BIBLIOGRAFÍA

- Albert, J. S., Carvalho, T. P., Petry, P., Holder, M. A., Maxime, E. L., Espino, J., Corahua, I., Quispe, R., Rengifo, B., Ortega, H., & Reis, R. E. (2011). Aquatic biodiversity in the Amazon: Habitat specialization and geographic isolation promote species richness. *Animals*, 1(2), 205–241. <https://doi.org/10.3390/ani1020205>
- Cajado, R. A., Oliveira, L. S., Silva, F. K. S., Zacardi, D. M., & Andrade, M. C. (2022). Effects of anomalous climatic events on the structure of fish larvae assemblages in the eastern Amazon. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 1064170. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1064170>
- Castello, L., Isaac, V. J., & Thapa, R. (2015). Flood pulse effects on multispecies fishery yields in the Lower Amazon. *Royal Society Open Science*, 2(11), 150299. <https://doi.org/10.1098/rsos.150299>
- Correa, S. B., Coronado-Franco, K. V., Jézéquel, C., Rodrigues, A. C., Evans, K. O., Granger, J. J., ter Steege, H., do Amaral, I. L., de Souza Coelho, L., Wittmann, F., de Almeida Matos, F. D., de Andrade Lima Filho, D., Salomão, R. P., Castilho, C. V., Guevara, J. E., de Jesus Veiga Carim, M., Phillips, O. L., Piedade, M. T. F., Demarchi, L. O., ... Tedesco, P. A. (2025). Floodplain forests drive fruit-eating fish diversity at the Amazon Basin-scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 122(3), e2414416122. <https://doi.org/10.1073/pnas.2414416122>
- Correa, S. B., Crampton, W. G. R., Chapman, L. J., & Albert, J. S. (2008). A comparison of flooded forest and floating meadow fish assemblages in an upper Amazon floodplain. *Journal of Fish Biology*, 72(3), 629–644. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01752.x>
- Duponchelle, F., Isaac, V. J., Doria, C. R. C., Van Damme, P. A., Herrera-R, G. A., Anderson, E. P., Cruz, R. E. A., Hauser, M., Hermann, T. W., Agudelo, E.,

- Bonilla-Castillo, C., Barthem, R., Freitas, C. E. C., García-Dávila, C., García-Vasquez, A., Renno, J.-F., & Castello, L. (2021). Conservation of migratory fishes in the Amazon basin. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(5), 1087–1105. <https://doi.org/10.1002/aqc.3550>
- Espinoza, J.-C., Jimenez, J. C., Marengo, J. A., Schöngart, J., Ronchail, J., Lavado-Casimiro, W., & Ribeiro, J. V. M. (2024). The new record of drought and warmth in the Amazon in 2023 related to regional and global climatic features. *Scientific Reports*, 14, 8107. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58782-5>
- FAO. (1999). *Guidelines for the routine collection of capture fishery data* (FAO Fisheries Technical Paper No. 382). <https://www.fao.org/4/x2465e/x2465e00.htm>
- Farago, T., Borba, G., Amadio, S., Oliveira, J., Santos, G., Val, A., & Ferreira, E. (2020). Feeding strategies differentiate four detritivorous curimatids in the Amazon. *Web Ecology*, 20, 133–141. <https://doi.org/10.5194/we-20-133-2020>
- García-Vásquez, A., Vargas, G., Rodríguez-Viena, R., Montreuil-Frías, V. H., Ismiño-Orbe, R. A., Sánchez-Ribeiro, H., Tello-Martín, S., & Duponchelle, F. (2010). Aspectos biológicos pesqueros de *Potamorhina altamazonica* llambina (Cope, 1878) en la región Loreto-Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 19(1–2), 23–28. <https://doi.org/10.24841/fa.v19i1-2.338>
- García-Vásquez, A., Vargas, G., Tello-Martín, S., & Duponchelle, F. (2012). Desembarque de pescado fresco en la ciudad de Iquitos, región Loreto-Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 21(1–2), 45–52. <https://doi.org/10.24841/fa.v21i1-2.31>
- Goulding, M., Venticinque, E., Ribeiro, M. L. d. B., Barthem, R. B., Leite, R. G., Forsberg, B., Petry, P., da Silva-Júnior, U. L., Ferraz, P. S., & Cañas, C. (2019). Ecosystem-based management of Amazon fisheries and wetlands. *Fish and Fisheries*, 20, 138–158. <https://doi.org/10.1111/faf.12328>

- Heilpern, S. A., DeFries, R., Fiorella, K. J., Flecker, A., Sethi, S. A., Uriarte, M., & Naeem, S. (2021). Declining diversity of wild-caught species puts dietary nutrient supplies at risk. *Science Advances*, 7(22), eabf9967. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abf9967>
- Hurd, L. E., Sousa, R. G. C., Siqueira-Souza, F. K., Cooper, G. J., Kahn, J. R., & Freitas, C. E. C. (2016). Amazon floodplain fish communities: Habitat connectivity and conservation in a rapidly deteriorating environment. *Biological Conservation*, 195, 118–127. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.01.005>
- Jézéquel, C., Tedesco, P. A., Bigorne, R., Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega, H., Hidalgo, M., Martens, K., Torrente-Vilara, G., Zuanon, J., Acosta, A., Agudelo, E., Barrera Maure, S., Bastos, D. A., Bogotá Gregory, J., Cabeceira, F. G., Canto, A. L. C., Carvajal-Vallejos, F. M., Carvalho, L. N., Cella-Ribeiro, A., ... Oberdorff, T. (2020). A database of freshwater fish species of the Amazon Basin. *Scientific Data*, 7, 96. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0436-4>
- Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), 20150202. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Martínez-Castro, D., Takahashi, K., Espinoza, J.-C., Vichot-Llano, A., Andrade, M. O., & Silva, Y. (2025). Extreme droughts in the Peruvian Amazon region (2000–2024). *Water*, 17(12), 1744. <https://doi.org/10.3390/w17121744>
- Montreuil Frías, V. H. (2018). *Influencia de las variaciones del nivel de las aguas del río Amazonas sobre la magnitud y composición por especies de peces en los desembarques pesqueros en Iquitos, 2004–2013* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Documento proporcionado para esta adaptación.
- Natural Earth. (s. f.). *Admin 0 – Countries, 1:110m* [Conjunto de datos cartográficos]. <https://www.naturalearthdata.com/downloads/110m-cultural-vectors/110m-admin-0-countries/>

- Organización Meteorológica Mundial. (2008). *Guide to hydrological practices: Volume I. Hydrology—from measurement to hydrological information* (6.^a ed., WMO-No. 168). https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/waterGuidelines/Material/WMO_Guide_168_Vol_I_en_hydrological_practices.pdf
- Pereira, L. A., Castello, L., Hallerman, E., Rodrigues, E. R. F., Doria, C. R. C., & Duponchelle, F. (2024). Flood pulse effects on the growth of *Pseudoplatystoma fasciatum* in the Amazon Basin. *Fishes*, 9(6), 223. <https://doi.org/10.3390/fishes9060223>
- Poff, N. L., Allan, J. D., Bain, M. B., Karr, J. R., Prestegard, K. L., Richter, B. D., Sparks, R. E., & Stromberg, J. C. (1997). The natural flow regime. *BioScience*, 47(11), 769–784. <https://doi.org/10.2307/1313099>
- Röpke, C. P., Amadio, S., Zuanon, J., Ferreira, E. J. G., de Deus, C. P., Pires, T. H. S., & Winemiller, K. O. (2017). Simultaneous abrupt shifts in hydrology and fish assemblage structure in a floodplain lake in the central Amazon. *Scientific Reports*, 7, 40170. <https://doi.org/10.1038/srep40170>
- Röpke, C. P., Pires, T. H. S., Zuchi, N., Zuanon, J., & Amadio, S. (2022). Effects of climate-driven hydrological changes in the reproduction of Amazonian floodplain fishes. *Journal of Applied Ecology*, 59, 1134–1145. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14126>
- Rynaby-Rengifo, J., Moya-Vásquez, L., Heilpern, S., & Isasi-Catalá, E. (2022). Características de la pesca y el aporte nutricional del recurso pesquero en la comunidad Santa Rosa del Aripari, cuenca del río Cahuapanas. *Folia Amazónica*, 31(1), 103–120. <https://doi.org/10.24841/fa.v31i1.602>
- Saint-Paul, U., Zuanon, J., Villacorta-Correa, M. A., García, M., Fabré, N. N., Berger, U., & Junk, W. J. (2000). Fish communities in central Amazonian white- and blackwater floodplains. *Environmental Biology of Fishes*, 57(3), 235–250. <https://doi.org/10.1023/A:1007699130333>

- Santos de Lima, L., Oliveira e Silva, F. E., Dorio Anastácio, P. R., de Paula Kolanski, M. M., Pires Pereira, A. C., Resende Menezes, M. S., Teixeira Paradela Cunha, E. L., & Macedo, M. N. (2024). Severe droughts reduce river navigability and isolate communities in the Brazilian Amazon. *Communications Earth & Environment*, 5, 370. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01530-4>
- Stamatopoulos, C. (2002). *Sample-based fishery surveys: A technical handbook* (FAO Fisheries Technical Paper No. 425). FAO. <https://www.fao.org/4/y2790e/y2790e00.htm>
- Tello-Martín, J. S., & Bayley, P. B. (2001). La pesquería comercial de Loreto con énfasis en el análisis de la relación entre captura y esfuerzo pesquero de la flota comercial de Iquitos, cuenca del Amazonas (Perú). *Folia Amazónica*, 12(1–2), 123–139. <https://doi.org/10.24841/fa.v12i1-2.128>
- Tockner, K., Malard, F., & Ward, J. V. (2000). An extension of the flood pulse concept. *Hydrological Processes*, 14, 2861–2883. [https://doi.org/10.1002/1099-1085\(200011/12\)14:16/17<2861::AID-HYP124>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1099-1085(200011/12)14:16/17<2861::AID-HYP124>3.0.CO;2-F)
- U.S. Geological Survey. (2018, 13 de junio). *How streamflow is measured*. Water Science School. <https://www.usgs.gov/water-science-school/science/how-streamflow-measured>
- U.S. Geological Survey. (2020, 23 de septiembre). *Creating the rating curve*. <https://www.usgs.gov/centers/wyoming-montana-water-science-center/creating-rating-curve>
- Yumbato C., H., Ríos I., E., Puicón N., V., & Murrieta-Morey, G. A. (2024). Reproductive parameters of *Potamorhina altamazonica* (Cope, 1878) “Llambina”, in the middle basin of the Putumayo River, Loreto, Peru. *Manglar*, 21(3), 329–335. <https://doi.org/10.57188/manglar.2024.036>