



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
DE LA AMAZONIA PERUANA**

# **BIODIVERSIDAD Y USO DE RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO TAPICHE, LORETO, PERÚ**

**Reynaldo Linares-Palomino  
Jessica Deichmann  
Alfonso Alonso  
(Editores)**

**DOCUMENTO TÉCNICO N° 31**

**OCTUBRE 2013**

**IQUITOS - PERÚ**



**BIODIVERSIDAD Y USO DE RECURSOS  
NATURALES EN LA CUENCA BAJA  
DEL RÍO TAPICHE**

---

Reynaldo Linares-Palomino  
Jessica L. Deichmann  
Alfonso Alonso  
(Editores)

DOCUMENTO TÉCNICO N° 31  
Octubre 2013  
IQUITOS – PERÚ

# BIODIVERSIDAD Y USO DE RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO TAPICHE

## EDITORES

Reynaldo Linares-Palomino

Jessica L. Deichmann

Alfonso Alonso

Octubre 2013

© IIAP

Av. José Abelardo Quiñones km 2.5

Apto. 784, Iquitos – Perú

Teléfs. +51-(0)-65-265515 / 265516 Fax: +51-(0)-65-265527

Correo electrónico: [preside@iiap.org.pe](mailto:preside@iiap.org.pe)

Diagramación: Reynaldo Linares-Palomino

Impresión: VIASADEVA E.I.R.L.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2013-15535

## Índice

Plan de acción para la biodiversidad en actividades de hidrocarburos en la Amazonía peruana: prácticas novedosas, lecciones aprendidas y recomendaciones <i>Alonso, A., J.L. Deichmann, T. Souto, D. Arica &amp; R. Linares-Palomino</i> .....	2
Patrones de diversidad y composición en comunidades de pteridophyta, anfibios, reptiles, aves y murciélagos en la cuenca del río Tapiche, Loreto <i>Linares-Palomino, R., G. Chávez, E. Pérez, F. Takano, H. Zamora, J.L. Deichmann &amp; A. Alonso</i> .....	14
Patrones de diversidad y composición durante la época de estiaje en comunidades de peces y su relación con la calidad de agua en la cuenca del río Tapiche, Loreto <i>Linares-Palomino, R., A.M.F. Cortijo-Villaverde, R. Olivera, J.L. Deichmann &amp; A. Alonso</i> .....	56
Uso de recursos naturales por 10 comunidades mestizas del río Tapiche, Perú <i>Souto, T., C. Nuñez, R. Linares-Palomino, J.L. Deichmann &amp; A. Alonso</i> .....	78

## LISTA DE AUTORES

ALFONSO ALONSO

Center for Conservation Education and Sustainability, Smithsonian Conservation  
Biology Institute, National Zoological Park, MRC 0705, Washington, DC 20013-7012  
alonsoa@si.edu

DENIS ARICA

Ecopetrol del Perú S.A.  
aricasegovia@gmail.com

GERMÁN CHÁVEZ

Centro de Ornitología y Biodiversidad, División de Herpetología, Calle Santa Rita 105,  
Urbanización Huertos de San Antonio, Surco, Lima, Perú  
vampflack@yahoo.com

ANA MARÍA F. CORTIJO-VILLAVERDE

Departamento de Ictiología, Museo de Historia Natural - UNMSM, Av. Arenales 1256,  
Jesús María, Lima, Perú  
anamaria\_cortijo@yahoo.com

JESSICA L. DEICHMANN

Center for Conservation Education and Sustainability, Smithsonian Conservation  
Biology Institute, National Zoological Park, MRC 705, Washington, DC 20013-7012  
deichmannj@si.edu

REYNALDO LINARES-PALOMINO

Center for Conservation Education and Sustainability, Smithsonian Conservation  
Biology Institute, National Zoological Park  
r.linaresp@yahoo.co.uk

CECILIA NUÑEZ

Center for Conservation Education and Sustainability, Smithsonian Conservation  
Biology Institute, National Zoological Park  
cecilia.nunez.perez@gmail.com

ROBINSON OLIVERA

Departamento de Ictiología, Museo de Historia Natural - UNMSM, Av. Arenales 1256,  
Jesús María, Lima, Perú  
robjencam@gmail.com

ENEAS PÉREZ

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos,  
Perú  
eneasperez@yahoo.com

TAMIA SOUTO

Center for Conservation Education and Sustainability, Smithsonian Conservation  
Biology Institute, National Zoological Park, MRC 705, Washington, DC 20013-7012  
soutot@si.edu

FERNANDO TAKANO

Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, Lima, Perú  
f.takano@yahoo.com

HUGO ZAMORA

Area de Mastozoología, Museo de Historia Natural – MUSA, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú  
tommyzm@gmail.com



## Presentación

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, tiene especial interés en divulgar los avances del conocimiento científico sobre la Amazonía peruana. Para este objeto ha establecido dos tipos de publicaciones: La revista científica *Folia Amazónica*, una publicación periódica, que recoge resultados originales de investigaciones en torno a la Amazonía y la serie Documento Técnico, una publicación de frecuencia no periódica, que contiene trabajos de investigación in extenso; recopilaciones y síntesis actualizadas extensas sobre un tema en particular.

En esta oportunidad el IIAP pone su serie Documento Técnico N° 31, a disposición del Centro para la Conservación, Educación y Sustentabilidad del Smithsonian Conservation Biology Institute, para la publicación de los resultados de sus trabajos sobre la Biodiversidad y el uso de los recursos naturales de la cuenca baja del río Tapiche, provincia de Requena, en la región Loreto. El río Tapiche es uno de los principales afluentes del curso inferior del río Ucayali, que, conjuntamente con el río Marañón confluyen, a la altura del pueblo de Nauta, para dar lugar al majestuoso río Amazonas.

El documento contiene información sobre los patrones de diversidad y composición de comunidades de pteridophyta (helechos), anfibios, reptiles, aves y murciélagos; y de peces, en la época de estiaje, así como de los usos que los pobladores de esa región asignan a los recursos de la diversidad biológica.

Un capítulo sumamente importante señala las lecciones aprendidas y recomendaciones derivadas de la implementación del Plan de Acción para la Biodiversidad (PAB) ejecutado en el Lote 179 de Ecopetrol del Perú S.A. ubicado en la cuenca del río Tapiche en las provincias de Requena y Mariscal Castilla, Departamento de Loreto.

El trabajo ha sido desarrollado en el marco del convenio entre la empresa Ecopetrol del Perú S.A. y el Smithsonian Conservation Biology Institute, durante la fase exploratoria de la operación en el Lote 179, concesionado a dicha empresa.

**Kember M. Mejia Carhuanca**

Director del Programa de Investigaciones en Biodiversidad Amazónica  
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana

# Plan de acción para la biodiversidad en actividades de hidrocarburos en la Amazonía peruana: prácticas novedosas, lecciones aprendidas y recomendaciones

Alfonso Alonso, Jessica L. Deichmann, Tamia Souto, Denis Arica & Reynaldo Linares-Palomino

## Resumen

Este documento presenta las lecciones aprendidas y recomendaciones derivadas de la implementación del Plan de Acción para la Biodiversidad (PAB) ejecutado en el Lote 179 de Ecopetrol del Perú S.A., ubicado en la cuenca del río Tapiche en las provincias de Requena y Mariscal Castilla, Departamento de Loreto. Reconociendo la importancia de la conservación de la biodiversidad en la Amazonía peruana, Ecopetrol del Perú S.A. y el Centro para la Conservación, Educación y Sustentabilidad del Smithsonian Conservation Biology Institute establecieron un convenio para desarrollar un PAB para las actividades que Ecopetrol del Perú realizaría en lo que fue el Lote 179, con el fin de prevenir, reducir y mitigar los impactos que se pudieran generar durante la fase exploratoria de la operación. El PAB se enfocó en su primera fase en desarrollar tres proyectos con el fin de tener una línea base biológica cuantitativa del área, evaluar los recursos utilizados por las poblaciones aledañas a la Reserva Nacional Matsés, y para explorar sinergias con la implementación paralela del Estudio de Impacto Ambiental y Social. Las lecciones aprendidas y recomendaciones propuestas como buenas prácticas incluyen: 1) Planificación temprana de un PAB, 2) Determinar objetivos ambientales desde que se concibe el proyecto, 3) Selección de contratistas apropiados acordes con los objetivos ambientales planteados, 4) Establecimiento e implementación de sinergias entre la compañía operadora, la contratista local para la elaboración del EIAS y la institución científica que desarrollará el PAB, 5) Reducción de costos e incertidumbre, 6) Selección de elementos del PAB prácticos de implementar, 7) Creación de un mapa de vegetación del área antes de iniciar operaciones, 8) Evitar impactos en los bosques de arena blanca (varillales), 9) Promover la conservación productiva de peces, 10) Promover el uso de código de barras de ADN para la determinación de especies, 11) Investigar posibilidades de uso de ADN ambiental para el muestreo del área, 12) Complementar con datos cuantitativos las encuestas socioeconómicas, 13) Complementar con muestras biológicas la caracterización de los nombres comunes usados localmente, 14) Definir y entender de antemano las unidades de medida usadas localmente para los recursos extraídos y 15) Hacer encuestas reiteradas en las comunidades. Los resultados de los tres proyectos se presentan en los capítulos de este volumen. Los estudios de prospección en el Lote 179 culminaron a inicios del 2013. Esperamos que estas lecciones aprendidas sean tomadas en cuenta por estudios similares que se realicen en el futuro.

## Abstract

This paper presents the lessons learned and recommendations derived from the implementation of the Biodiversity Action Plan (BAP) developed in Ecopetrol Peru's Block 179 in the Tapiche River in Requena and Mariscal Castilla Provinces, Department of Loreto. Ecopetrol Peru and the Center for Conservation, Education and Sustainability from the Smithsonian Conservation Biology Institute signed an agreement to develop a BAP for activities in Block 179, with the aim of preventing, reducing and mitigating impacts that could be generated during the exploration phase of operations. The BAP focused on the development of three projects designed to establish a quantitative biological baseline data for the area, to evaluate resource use in population centers neighboring the Matsés National Reserve, and to explore synergies with the parallel implementation of the Environmental and Social Impact Assessment. The lessons learned and associated best practice recommendations are: 1) Early planning of a BAP, 2) Identify environmental objectives at the start of the project, 3) Selection of contractors in accord with proposed environmental objectives, 4) Establishment and implementation of synergies between operating company, local contractors for development of EIAS and scientific institution for implementation of BAP, 5) Reducing costs and uncertainty, 6) Selection of practical elements to be implemented in the BAP, 7) Create a vegetation map of the area before starting operations, 8) Avoid impacts on white-sand forests (varillales), 9) Productive conservation of fishes, 10) Species identification using DNA barcoding, 11) Area sampling using environmental DNA, 12) Socio-economical surveys should be supplemented with quantitative data, 13) Supplement surveys with biological samples in order to define common names, 14) Define and understand in advance locally used units of measurement for extracted resources, and 15) Conduct repeated surveys in communities. The results of the three projects are presented in the chapters of this volume. Exploration studies in Block 179 culminated in early 2013. We hope that the lessons learned are taken into account in similar studies carried out in the future.

## 1. Introducción

La biodiversidad es de vital importancia para el desarrollo de la sociedad humana y dado que se han reconocido una serie de factores que la amenazan, la necesidad de reducir sus tasas de pérdida actuales y de preservar lo que queda se ha hecho cada vez más evidente (Rands et al., 2010; Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010). Es en este escenario que han surgido una serie de iniciativas, programas y propuestas que tienen el fin de manejar la biodiversidad pero asegurando la conservación de la misma (Comisión Nacional Permanente Peruana del Tratado de Cooperación Amazónica, 1997; Groves et al., 2000, 2002). Una de estas herramientas son los Planes de

Acción para la Biodiversidad (PAB), que se definen como un conjunto de acciones futuras que llevarán a la conservación o a la mejora de la biodiversidad (IPIECA y OGP, 2005).

La Amazonía oeste está siendo objeto de un incremento intensivo de planes de desarrollo (Killeen, 2007; Finer et al., 2008; Finer y Jenkins, 2012), y la Amazonía peruana no está exenta de esta realidad, donde la exploración, extracción y transporte de hidrocarburos son actividades declaradas esenciales para el suministro de energía dentro del marco de la Política Energética Nacional 2010-2040 (Ministerio de Energía y Minas, 2010). Dado que muchas de las reservas existentes de hidrocarburos en el Perú se encuentran en bosques relativamen-

te prístinos de la selva amazónica (Ministerio de Energía y Minas, 2011), se espera que las operaciones de las compañías petroleras en los bosques tropicales continúen en el futuro (Finer y Orta-Martínez, 2010). Esta realidad se superpone con el hecho de que la selva peruana es una región de gran riqueza biológica y cultural (Barthlott et al., 1999; Instituto Nacional de Desarrollo de Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos, 2010), muchas veces en áreas aún prístinas (Oliveira et al., 2007).

Reconociendo la necesidad de que la actividad de hidrocarburos marche de la mano con la conservación de la biodiversidad, Ecopetrol del Perú S.A. (ECP) y el Centro para la Conservación, Educación y Sustentabilidad (CCES) del Smithsonian Conservation Biology Institute (SCBI) establecieron un convenio para el desarrollo de un PAB para las actividades que ECP realizaría en el Lote 179, con el objetivo de prevenir, reducir y mitigar los impactos que se pudieran generar durante la fase exploratoria de la operación, así como de ayudar a manejar los temas de biodiversidad de mayor importancia para el sitio, identificando las especies y hábitats sensibles y prioritarios de manejo (Tabla 1).

Estos objetivos se persiguieron mediante la implementación de tres proyectos. El primer proyecto en ser implementado fue el mapeo y caracterización de los hábitats o tipos de vegetación presentes dentro del Lote 179. Este proceso incluyó una primera fase de trabajo de gabinete, donde se produjo un mapa preliminar con siete tipos de vegetación usando imágenes satélite e información disponible en clasificaciones ecológicas previas. Este mapa fue posteriormente contrastado, verificado y detallado para tres de los siete tipos de vegetación a través de inventarios de campo basados en helechos, anfibios, reptiles, aves y murciélagos, complementados con muestreos de suelos realizados en los bosques de pantano, bosques de arena

blanca (varillales) y bosques de tierra firme (ver capítulo 2 de este volumen). Los dos proyectos adicionales que se implementaron, surgieron de una colaboración con la compañía encargada por ECP para realizar el Estudio de Impacto Ambiental en el Lote 179 e incluyeron la evaluación de la diversidad de peces en la cuenca del río Tapiche (capítulo 3 de este volumen) y la evaluación del uso de recursos en zonas adyacentes a la Reserva Nacional Matsés (capítulo 4 de este volumen). El CCES participó en la discusión y elaboración de las metodologías y cuestionarios para ambos proyectos, y estuvo presente durante la campaña de campo del estudio de base social que realizó la compañía consultora. A continuación, se describen las lecciones aprendidas después de la implementación de tres proyectos llevados a cabo como parte del PAB (ver capítulos 2, 3 y 4 de este volumen) y las recomendaciones asociadas.

## 2. Lecciones aprendidas

### 2.1. Planificación temprana

La mejor forma de manejar los temas de biodiversidad es considerarlos en las etapas más tempranas del posible proyecto de desarrollo. En este caso, Ecopetrol del Perú S.A. concibió la necesidad de desarrollar un PAB desde el momento mismo de suscripción del contrato de licencia y antes de que se preparara el Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS). De esta forma, se pudo diseñar este PAB teniendo en cuenta todos los elementos y permitiendo que en el EIAS se priorizaran los temas y la forma de colecta de datos para que contribuyeran directamente a buscar formas para evitar, minimizar, mitigar y compensar los posibles impactos que el proyecto tendría. Por tanto, el PAB desarrollado es novedoso ya que incorpora estrategias y acciones relacionadas con aspectos de biodiversidad

desde la planificación de las actividades que iba a desarrollar ECP en el área, mucho antes de iniciar actividades en campo.

## **2.2. Determinar objetivos ambientales desde que se concibe el proyecto**

El EIAS recogió una enorme cantidad de datos sobre el uso de los recursos naturales durante la evaluación de 10 comunidades asentadas en el río Tapiche. Los datos recogidos han servido al propósito del estudio ya que el contenido de las encuestas y entrevistas fue diseñado con anticipación. Por esta razón es importante tener desde un inicio claras las preguntas científicas que se desean explorar y evaluar con metodologías como son los talleres, entrevistas y encuestas. De la misma manera, el tener un grupo reducido de preguntas directamente relacionadas con los objetivos de investigación facilita el manejo de los datos y su interpretación.

## **2.3. Selección de contratistas**

Es muy importante el tomar en cuenta como uno de los muchos factores de selección de empresas contratistas para llevar a cabo el EIAS, el que tengan un compromiso real por encontrar mecanismos para evitar, reducir, mitigar y compensar los impactos que los proyectos de desarrollo tienen en el ambiente. En este caso la compañía peruana Walsh Perú S.A., que posteriormente desarrolló el EIAS para ECP, trabajó conjuntamente con las partes interesadas del PAB para establecer sinergias.

## **2.4. Establecimiento e implementación de sinergias**

La planificación temprana y la preparación del PAB permitieron el establecimiento de sinergias. Aquí resaltamos la establecida con Walsh Perú S.A. Uno de los resultados

de la interacción fue la revisión y modificación coordinada entre los investigadores del SCBI y miembros de Walsh Perú S.A. de los métodos de colección de datos en campo, de tal manera, que no sólo cumplieran con los requisitos exigidos por la legislación peruana, sino que permitieran recoger información para varios de los elementos del PAB.

## **2.5. Reducción de costos e incertidumbre**

Con la misión de obtener los datos más sólidos para evitar, reducir, mitigar y compensar los impactos posibles que podría tener el proyecto de desarrollo, la implementación del PAB resultó de un proceso colaborativo entre Ecopetrol del Perú S.A., Walsh Perú S.A. y SCBI antes, durante y después, del desarrollo de las actividades de campo, lo que optimizó el esfuerzo en la toma de datos en el campo (tanto en el qué, cómo, dónde y cuándo), maximizó el uso de los datos tomados en campo, y redujo la incertidumbre para ECP, resultando presupuestalmente menos intenso para ECP.

## **2.6. Selección de elementos del PAB prácticos de implementar**

Después del proceso general de consulta para la elaboración del PAB se identificaron cuatro elementos y se propusieron una serie de actividades para que fueran parte del futuro PAB (Tabla 1). Con base en un análisis de prioridades para el posible proyecto de desarrollo se determinó que los elementos del PAB iniciales serían: 1) el aumentar el conocimiento del estado actual de la biodiversidad, 2) evitar impactos, proponer medidas de mitigación y verificar su eficacia, y 3) un plan de comunicación y capacitación. Solamente se desarrollaron actividades

de campo asociadas al primer elemento ya que los estudios de prospección en el Lote 179 culminaron sin la implementación de la sísmica a inicios del 2013.

## **2.7. Crear un mapa de vegetación del área antes de iniciar operaciones**

Adicionalmente, y a diferencia de otros estudios de clasificación y mapeo de vegetación en la Amazonía peruana, este proyecto desarrolló un mapa de vegetación preliminar previo a la evaluación de campo. Se utilizaron categorías gruesas y se identificaron grandes formaciones vegetales, sin diferenciar las variaciones fisionómicas o fisiográficas locales usualmente identificadas a nivel detallado y semi-detallado (Ministerio del Ambiente, 2011). Utilizamos unidades gruesas ya que muchas veces las unidades a un menor nivel no tienen sentido biológico para los animales y plantas que allí habitan. Además, es preferible tener varias réplicas en cada uno de las unidades gruesas detectadas ya que el resultado es estadísticamente más sólido que el tener una muestra de cada uno de los hábitats detallados. Por tanto, se recomienda que este tipo de mapeos se realice antes de iniciar cualquier tipo de operación en el área de interés para ayudar en la toma de decisiones de, por ejemplo, dónde construir infraestructura, cómo acceder el área, etc. De esta manera, un mapeo previo y grueso de las características vegetacionales de una área de interés puede ayudar a prevenir impactos innecesarios sobre la biodiversidad del lugar (Deichmann et al., 2013).

## **2.8. Evitar impactos en los bosques de arena blanca (varillales)**

Los resultados principales del estudio "Patrones de diversidad y composición en comunidades de pteridophyta, anfibios, reptiles, aves y murciélagos en la cuenca del río Tapiche" indican que los bosques de arena blanca, también conocidos como varillales, son los de mayor riqueza de especies en aves y herpetofauna, a pesar de ser fragmentos aislados de superficie pequeña y de ser el hábitat de menor superficie de los tres analizados. Aquí hacemos nota al hecho de que los bosques muestran co-variación entre diferentes grupos taxonómicos filogenéticamente distantes, que indicaría que los ensamblajes de especies de un espacio particular estarían respondiendo de manera similar a las condiciones ambientales existentes. Como está ya documentado en la literatura (Uhl et al., 1982), los varillales están considerados como hábitats vulnerables, por lo que impactos por actividades extractivas y/o industriales podrían consecuentemente afectar en este tipo de bosque a especies de condición particular. Además, hacer restauración en un bosque tan sensible después de impactos sería muy costoso en tiempo y recursos. Se recomienda, por tanto, evitar impactar y modificar este tipo de bosque.

## **2.9. Conservación productiva de peces**

El estudio de peces indica que las comunidades de peces son particulares y relativamente homogéneas para lagunas, pero mucho más heterogéneas para ríos y quebradas. Las implicancias prácticas son sobre todo en términos de conservación del recurso. Es indudable que los regímenes de inundaciones en un sistema hidrográfico como el río Tapiche, con conexiones a otros ríos menores,

quebradas y lagunas, afectan a las comunidades ícticas. Asimismo, se han identificado especies de peces nativos con potencial para el desarrollo de actividades económicas como *Prochilodus nigricans* (Boquichico), *Cichla monoculus* (Tucunaré) *Hypostomus emarginatus* (Carachama), *Mylossoma duriventre* (Palometa) (Guerra et al., 1996; Mendoza, 2011). Es importante explorar la factibilidad de usar estas especies en actividades de bajo impacto como la piscicultura extensiva y conservación productiva, especialmente ante la importancia que la pesca de subsistencia tiene en la región, que alcanza valores de 75 % del total del volumen de pescado desembarcado anualmente (Tello y Bayley, 2001).

## 2.10. Determinación de especies usando código de barras de ADN

La calidad del agua en los sistemas de agua dulce es un aspecto importante para el ecosistema acuático en general, como para las poblaciones humanas que dependen de él, y más relevante aún en áreas donde hay operaciones de exploración y extracción de hidrocarburos por el impacto que pueden causar en las poblaciones humanas locales como en el ecosistema (Orta-Martínez y Finer, 2010). Los peces y macroinvertebrados bentónicos, junto con otros organismos y variables ambientales, son considerados como indicadores de la salud de un ecosistema dulceacuícola y por ello vienen siendo usados desde hace más de cien años (Revenge et al., 2005). Sin embargo, el obtener una muestra representativa de la comunidad de peces y macroinvertebrados existente en el área de estudio es notoriamente complicado por la dificultad en muestrear adecuadamente el área de estudio, como por problemas en la identificación.

Ante esta situación, proponemos que la comunidad científica peruana trabaje en

una librería de código de barras de ADN para todos los peces y macroinvertebrados bentónicos dulceacuícolas en el Perú. Una vez que se cuente con dicha librería, usuarios como consultores e investigadores pueden usar las técnicas del código de barras de ADN para confirmar la identidad de los peces y macroinvertebrados colectados durante estudios de impacto ambiental. Esto asegurará una identificación adecuada de las especies, mejorando la información de la línea base biológica y de los monitoreos posteriores. Una ventaja adicional de contar con esta librería, sería que puede ser de ayuda en procesos de reglamentación y supervisión de la pesca comercial. Este tipo de experiencias ya se está dando en varios países del Norte América (Ogden, 2008), Europa (Nielsen et al., 2012), África (Cawthorn et al., 2012) y América del Sur (Haye et al., 2012), donde el uso del código de barras de ADN se usa para regular la industria de pesca comercial en diferentes formas: asegurando que los productos piscícolas son lo que dice el productor que son, que provienen de donde el productor indica, que no son producto de pesca y tráfico ilegal, entre otras. Ante las expectativas de crecimiento de la industria pesquera dulceacuícola en el Perú (Mendoza, 2011), este tipo de iniciativa podría convertir al Perú en el líder de la industria pesquera sostenible en la región.

## 2.11. Muestreo del área usando ADN ambiental

De igual manera que con la colecta de peces y macroinvertebrados bentónicos, una vez que se tiene una librería de código de barras de ADN, la colecta de la fauna acuática se puede complementar con el muestro de ADN ambiental (Lodge et al., 2012), que es un campo de investigación que está en sus inicios, pero que puede potencialmente detectar especies que son difíciles o imposibles de colectar con metodologías de mues-

Tabla 1: Elementos y Actividades del Plan de Acción para la Biodiversidad para lo que fue el Lote 179, cuenca baja del río Tapiche, Loreto (Plan de Acción de Biodiversidad, 2012)

Elementos	Actividades
1. Aumentar el conocimiento del estado actual de la biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Mapeo de hábitats del área de interés del proyecto con verificación de campo</li> <li>ii) Evaluación y monitoreo de los peces del río Tapiche</li> <li>iii) Evaluación de la explotación actual de recursos en la Reserva Nacional Matsés</li> <li>iv) Sinergias del EIAS y la conservación de la biodiversidad</li> </ul>
2. Proponer proyectos de conservación productiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Elaboración de programas de conservación o el apoyo a iniciativas/proyectos de conservación productiva que se estuvieran desarrollando en las cercanías del lote</li> <li>ii) Monitoreo del éxito de las programas de conservación productiva</li> </ul>
3. Evaluar los impactos de la sísmica y los pozos, proponer medidas de mitigación y verificar su eficacia	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Reducción de la huella ambiental durante la prospección sísmica 2D</li> <li>ii) Evaluación de zonas biológicamente sensibles</li> <li>iii) Evaluación del impacto de la sísmica y los pozos</li> </ul>
4. Plan de comunicación y capacitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Difusión de información generada</li> <li>ii) Dialogo abierto y constante</li> <li>iii) Capacitación para implementar programas de conservación productiva</li> <li>iv) Capacitación de guardaparques</li> <li>v) Capacitación de la población del área de influencia para la conservación de la biodiversidad</li> <li>vi) Fortalecimiento de capacidades a través de la formación de monitores ambientales líderes (con énfasis en la conservación de la biodiversidad)</li> </ul>

treo tradicionales (Hajibabaei et al., 2012), como con las redes de arrastre.

### **2.12. Las encuestas socio-económicas deben de ser complementadas con datos cuantitativos**

Está claro que las poblaciones asentadas en el río Tapiche dependen fundamentalmente de la madera para combustible y la pesca como recursos para satisfacer necesidades de alimentación. Otros recursos son mencionados adicionalmente para satisfacer necesidades de salud y vivienda. Las tendencias reportadas de datos obtenidos por encuestas deben de ser complementados con estudios que arrojen datos cuantitativos (con el fin de conocer la abundancia y distribución de las poblaciones naturales) de aquellos recursos considerados como raros o con tendencias a disminuir, como los peces acarahuazú y tucunaré, los mamíferos carachupa, majáz y añuje, la pucacunga (una pava de monte), y las especies maderables cumala, capirona, cedro y lupuna. En especial resaltamos a las comunidades de Galicia y Nuevo Progreso, que son las dos comunidades que extraen con mayor intensidad los recursos naturales de la cuenca del río Tapiche, y que potencialmente podría generar el mayor impacto a los ecosistemas aledaños.

### **2.13. Complementar con muestras biológicas la caracterización de los nombres comunes usados localmente**

Si una pregunta científica busca entender la identidad sobre el uso de recursos específicos, es importante reconocer que las comunidades usan por lo general nombres comunes locales para sus recursos. Dado que

estos nombres locales difícilmente están ligados a un nombre científico, y en algunos casos se pueden referir incluso a grupos de plantas o animales que incluyen varias especies (Vásquez y Gentry, 1987), es esencial establecer las equivalencias entre los nombres locales y científicos. Una opción es que miembros del equipo social sean entrenados para coleccionar los especímenes biológicos que representan el rango de nombres locales, para después ser evaluados por taxónomos calificados. Alternativamente, biólogos o taxónomos de plantas y animales pudieran acompañar al equipo social durante sus evaluaciones de campo.

### **2.14. Definir y entender de antemano las unidades de medida usadas localmente para los recursos extraídos**

En los estudios en los que se pretende entender la cantidad usada de un recurso, es indispensable que el evaluador defina de antemano las unidades de medida que puedan ser entendidas y manejadas por los encuestados para dar respuestas comparables entre personas y comunidades. Por ejemplo, "una troza" es una respuesta común a la pregunta de cuánto fue extraído un recurso dado. Sin embargo, "una troza" puede tener diferentes interpretaciones para personas y en localidades diferentes. Se recomienda entonces que los investigadores definan de antemano las unidades con las que se va a trabajar durante las encuestas, entrevistas y talleres, para mejorar la interpretabilidad de los datos.

### **2.15. Hacer encuestas reiteradas en las comunidades**

Las encuestas dependen mucho de la habilidad de las personas de recordar sus ac-

tividades, muchas veces para periodos de tiempo largos y lejanos en el tiempo (Bradburn et al., 1987). Una opción para mejorar este aspecto es con visitas repetidas a las comunidades, de menor duración y quizás coincidentes con las temporadas de lluvias, vaciante y llenante, pero con la ventaja de que los participantes entrevistados recuerden información autobiográfica correcta sobre sus actividades realizadas poco tiempo atrás.

## Agradecimientos

Agradecemos a Ecopetrol del Perú S.A. por su iniciativa de desarrollar el Plan de Acción de Biodiversidad en el río Tapiche; y a Walsh Perú S.A. por su disponibilidad para trabajar en conjunto metodologías, por el apoyo logístico y la toma de datos en el campo. Agradecemos particularmente a Carlos Mario Rendón y Carlos Isaac Bianchi Ramírez de ECP y Gonzalo Morante, Omar Yáñez, Nadia Sánchez y José Tisza de Walsh Perú S.A., quienes participaron en las discusiones para desarrollar e implementar las actividades colaborativas entre el PAB y el EIAS del río Tapiche. Esta es la publicación 20 del Programa de Biodiversidad del Perú del CCES.

## Referencias

- BARTHLOTT, W., BIEDINGER, N., BRAUN, G., FEIG, F., KIER, G., Y MUTKE, J. 1999. Terminological and methodological aspects of the mapping and analysis of global biodiversity. *Acta Botanica Fennica* 162:103–110.
- BRADBURN, N., RIPS, L., Y SHEVELL, S. 1987. Answering autobiographical questions: the impact of memory and inference on surveys. *Science* 236:157–161.
- CAWTHORN, D. M., STEINMAN, H. A., Y WITTHUHN, R. C. 2012. DNA barcoding reveals a high incidence of fish species misrepresentation and substitution on the South African market. *Food Research International* 46:30–40.
- COMISIÓN NACIONAL PERMANENTE PERUANA DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA 1997. Manual de zonificación ecológica económica para la Amazonía Peruana. BID, IIAP, INRENA.
- DEICHMANN, J. L., HIGGINS, M., LINARES-PALOMINO, R., RUEDA, F. C., FAURA, M. C., DALLMEIER, F., Y ALONSO, A. 2013. Identifying and avoiding sensitive habitats in petroleum operations. *In* Society of Petroleum Engineers' Latin American and Caribbean Health, Safety, Social Responsibility, and Environment Conference, pp. 1–10.
- FINER, M. Y JENKINS, C. N. 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *PLoS One* 7:e35126.
- FINER, M., JENKINS, C. N., PIMM, S. L., KEANE, B., Y ROSS, C. 2008. Oil and gas projects in the western Amazon: threats to wilderness, biodiversity, and indigenous peoples. *PLoS One* 3:e2932.
- FINER, M. Y ORTA-MARTÍNEZ, M. 2010. A second hydrocarbon boom threatens the Peruvian Amazon: trends, projections, and policy implications. *Environmental Research Letters* 5:014012.
- GROVES, C. R., JENSEN, D. B., VALUTIS, L. L., REDFORD, K. H., SHAFFER, M. L., SCOTT, J. M., BAUMGARTNER, J. V., HIGGINS, J. V., BECK, M. W., Y ANDERSON, M. G. 2002. Planning for

- biodiversity conservation: putting conservation science into practice. *BioScience* 52:499–512.
- GROVES, C. R., VALUTIS, L. L., VOSICK, D., NEELY, B., WHEATON, K., TOUVAL, J., Y RUNNELS, B. 2000. Diseño de una geografía de la esperanza: Manual para la planificación de la conservación ecorregional. The Nature Conservancy.
- GUERRA, H., ALCÁNTARA, F., Y CAMPOS, L. 1996. Piscicultura amazónica con especies nativas. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempo-re, Lima-Peru.
- HAJIBABAEI, M., SPALL, J. L., SHOKRALLA, S., Y VAN KONYNENBURG, S. 2012. Assessing biodiversity of a freshwater benthic macroinvertebrate community through non-destructive environmental barcoding of DNA from preservative ethanol. *BMC Ecology* 12:28.
- HAYE, P. A., SEGOVIA, N. I., VERA, R., GALLARDO, M. D. L. N., Y GALLARDO-ESCÁRATE, C. 2012. Authentication of commercialized crab-meat in Chile using DNA Barcoding. *Food Control* 25:239–244.
- INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO DE PUEBLOS ANDINOS, AMAZÓNICOS Y AFROPERUANOS 2010. Mapa etnolingüístico del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 27:288–291.
- IPIECA Y OGP 2005. Una Guía para el Desarrollo de Planes de Acción sobre Biodiversidad para el sector del gas y del petróleo. IPIECA, Londres, Reino Unido.
- KILLEEN, T. J. 2007. A perfect storm in the Amazon wilderness: Development and conservation in the context of the Initiative for the Integration of the Regional Infrastructure of South America (IIR-SA). Conservation International.
- LODGE, D. M., TURNER, C. R., JERDE, C. L., BARNES, M. A., CHADDERTON, L., EGAN, S. P., FEDER, J. L., MAHON, A. R., Y PFRENDER, M. E. 2012. Conservation in a cup of water: estimating biodiversity and population abundance from environmental DNA. *Molecular Ecology* 21:2555–2558.
- MENDOZA, D. 2011. Panorama de la acuicultura mundial, en américa latina y el caribe y en el Perú. Reporte técnico, Dirección General de Acuicultura, Ministerio de la Producción, Lima, Perú.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS 2010. Política energética nacional del Perú 2010-2040. DS N° 064-2010-EM.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS 2011. Libro anual de reservas de hidrocarburos: Resumen ejecutivo.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE 2011. Guía de evaluación de la flora silvestre. (Documento a nivel de propuesta).
- NIELSEN, E. E., CARIANI, A., MAC AOIDH, E., MAES, G. E., MILANO, I., OGDEN, R., TAYLOR, M., HEMMER-HANSEN, J., BABBUCCI, M., BARGELLONI, L., ET AL. 2012. Gene-associated markers provide tools for tackling illegal fishing and false eco-certification. *Nature Communications* 3:851.
- OGDEN, R. 2008. Fisheries forensics: the use of DNA tools for improving compliance, traceability and enforcement in the fishing industry. *Fish and Fisheries* 9:462–472.

- OLIVEIRA, P. J., ASNER, G. P., KNAPP, D. E., ALMEYDA, A., GALVÁN-GILDEMEISTER, R., KEENE, S., RAYBIN, R. F., Y SMITH, R. C. 2007. Land-use allocation protects the Peruvian Amazon. *Science* 317:1233-1236.
- ORTA-MARTÍNEZ, M. Y FINER, M. 2010. Oil frontiers and indigenous resistance in the Peruvian Amazon. *Ecological Economics* 70:207-218.
- PLAN DE ACCIÓN DE BIODIVERSIDAD 2012. Pab para el lote 179. Reporte técnico, Ecopetrol Perú SA and Smithsonian Conservation Biology Institute, Washington, DC.
- RANDS, M. R., ADAMS, W. M., BENNUN, L., BUTCHART, S. H., CLEMENTS, A., COOMES, D., ENTWISTLE, A., HODGE, I., KAPOS, V., SCHARLEMANN, J. P., ET AL. 2010. Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. *Science* 329:1298-1303.
- REVENGA, C., CAMPBELL, I., ABELL, R., DE VILLIERS, P., Y BRYER, M. 2005. Prospects for monitoring freshwater ecosystems towards the 2010 targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360:397-413.
- SECRETARÍA DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA 2010. Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 3. Montreal.
- TELLO, S. Y BAYLEY, P. 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* 12:123-139.
- UHL, C., JORDAN, C., CLARK, K., CLARK, H., Y HERRERA, R. 1982. Ecosystem recovery in Amazon caatinga forest after cutting, cutting and burning, and bulldozer clearing treatments. *Oikos* 38:313-320.
- VÁSQUEZ, R. Y GENTRY, A. 1987. Limitaciones del uso de nombres vernaculares en los inventarios forestales de la Amazonia Peruana. *Revista Forestal del Perú* 14:109-120.

# Patrones de diversidad y composición en comunidades de pteridophyta, anfibios, reptiles, aves y murciélagos en la cuenca del río Tapiche, Loreto

Reynaldo Linares-Palomino, Germán Chávez, Eneas Pérez, Fernando Takano, Hugo Zamora, Jessica L. Deichmann & Alfonso Alonso

## Resumen

A pesar del incremento en calidad y cantidad del conocimiento que tenemos sobre la diversidad biológica en la Amazonía peruana, aún existen áreas y regiones de las que se conoce muy poco. Este estudio pretende contribuir a aminorar este vacío presentando los resultados de una evaluación intensiva de cinco grupos de organismos en tres tipos de bosques característicos de la selva baja de Loreto. Usando protocolos estándares, hemos muestreado pteridophytas (helechos y plantas afines), anfibios, reptiles, aves y murciélagos en bosques de pantano (BdP), en bosques sobre arena blanca (BAB) y en bosques de tierra firme (BTF). Los resultados muestran que cada uno de estos tipos de bosque están constituidos por una comunidad característica de especies, especialmente en lo que respecta a pteridophytas, anfibios y aves. Adicionalmente, estos grupos mostraron patrones similares en el recambio de especies y por lo tanto tendrían potencial para ser usados como especies indicadoras de estos tipos de bosque. Los reptiles y murciélagos fueron inadecuados como grupo indicador de cualquiera de los tipos de vegetación estudiados. Se registraron 83 especies de pteridophyta (con 24 en BdP, 38 en BAB y 44 en BTF), 67 especies de anfibios (21 en BdP, 40 en BAB y 34 en BTF), 44 especies de reptiles (11 en BdP, 25 en BAB y 23 en BTF), 235 especies de aves (111 en BdP, 146 en BAB y 119 en BTF), y 38 especies de murciélagos (26 en BdP, 16 en BAB y 19 en BTF). Finalmente, resaltamos el carácter particular que tienen los BAB, o varillales, en términos de composición de especies, su naturaleza espacialmente segregada y reducida, recomendando evitar impactos en los mismos e incentivar el incremento de estos bosques en el sistema nacional de áreas protegidas para su conservación.

## Abstract

Despite the increase in quality and quantity of our knowledge of biodiversity in the Peruvian Amazon, there are still many areas from which little is known. This study aims to reduce this gap by presenting the results of an intensive evaluation of five taxa in three different forest types characteristic of the lowland rainforest of Loreto. Using standard protocols, we sampled Pteridophytes (ferns and fern allies), amphibians, reptiles, birds and bats in swamp forests (BdP), white sand forests (BAB) and upland terra firme forests (BTF). The results show that each of these forest



types has a characteristic community of species, especially in regard to Pteridophytes, amphibians and birds. Additionally, these groups showed similar patterns of species turnover and therefore have potential to be used as indicators of these forest types. Reptiles and bats were inadequate as indicator groups of the forest types studied. In total, we recorded 83 species of Pteridophyta (24 in BdP, 38 in BAB, 44 in BTF), 67 species of amphibians (21 in BdP, 40 in BAB, 34 in BTF); 44 reptile species (11 in the BdP, 25 in BAB, 23 in BTF), 235 bird species (111 in BdP, 146 in BAB, 119 in BTF) and 38 bat species (26 in BdP, 16 in BAB, 19 in BTF). Finally, we highlight the uniqueness of white sand forests in terms of species composition, spatial segregation and reduced size. We recommend all impacts be avoided in these areas and encourage the inclusion of more white sand forests in the national system of protected areas for conservation.

## 1. Introducción

La Amazonía es una de las zonas más diversas del planeta (da Silva et al., 2005), que incluye cerca del 40% de los remanentes de bosque lluvioso, donde se realiza cerca del 10% de la productividad primaria global terrestre, suministrando aproximadamente el 16% del agua dulce global y albergando entre el 20 - 30% de las especies de plantas de todo el mundo, la mitad de ellas endémicas a la región (Milliken et al., 2010). Paradójicamente es también una de las regiones menos conocidas en términos de diversidad biológica (Hopkins, 2007; Schipper et al., 2008), y donde el Déficit Linneano (los vacíos en nuestro conocimiento taxonómico) y el Déficit Wallaceano (nuestra inhabilidad de conocer con exactitud los rangos de distribución de las especies), conceptos propuestos por Lomolino (2004), son extremadamente pronunciados (Bush y Lovejoy, 2007). Ya Silman (2007) y Tobler et al. (2007) detallaron lo poco que conocemos de la distribución de plantas en la Amazonía en general y la Amazonía peruana, respectivamente. Es fundamental entonces comenzar a entender los sesgos y vacíos en nuestro conocimiento acerca de la biodiversidad global y amazónica, y comenzar a llenarlos para poder afrontar mejor el reto de usarlos sosteniblemente para así poder conservarlos (Bush y Lovejoy, 2007).

La Amazonía oeste, y específicamente la Amazonía norperuana en la región de Loreto ha sido objeto de pocas experiencias que han integrado diferentes disciplinas y que han permitido conocer aspectos relacionados a los recursos naturales. El Centro de Investigaciones Jenaro Herrera del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana es probablemente el lugar donde se han realizado estudios por el tiempo más extenso (desde 1974) para conocer la biodiversidad (Ascorra et al., 1993; Spichiger et al., 1989, 1990) y ecología de los bosques de tierra firme e inundables de la zona (Gorchov et al., 1993; Nebel et al., 2001). El Amazon Research Team de la Universidad de Turku (Finlandia) también ha realizado estudios en la región, de manera geográficamente más extensiva, enfocándose en la vegetación y geología de la zona al sur de Iquitos (Kalliola et al., 1993; Kalliola y Flores-Paitan, 1998).

En la cuenca del Ucayali, se conocen comparativamente bien tres áreas, todas protegidas por el estado, y que incluyen a la Reserva Nacional Pacaya Samiria, la Reserva Nacional Matsés y la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo (Fig. 1). La diversidad biológica en la zona ha sido estudiada con cierto detalle en la Reserva Nacional Pacaya Samiria y en menor grado en la Reserva Nacional Matsés, y comprende un sistema ecológico de varzea caracteriza-

do por ríos grandes y pequeños, cochas y otros cuerpos de agua permanentes, así como también por bosques inundados estacionalmente (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2009) y por un archipiélago de bosques de arena blanca, conocidos localmente como varillales, embebidos en una matriz de bosques sobre suelos con pocos nutrientes hasta bosques sobre suelos con altos contenidos de nutrientes (Vriesendorp et al., 2006). Los niveles de endemismo y de diversidad de flora y fauna (de vertebrados e invertebrados) en esta región tiene estimaciones de 3000-4500 especies de plantas, más de 550 especies de aves, 270 especies de peces, 73 especies de anfibios anuros y 34 reptiles, además de 25 especies de fauna vertebrada que se encuentra en las listas de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) o por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES; Vriesendorp et al., 2006; Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2009). La información presentada líneas arriba es excelente para los taxones, escalas y espacios mencionados, pero para muchas otras áreas de la región Loreto, el conocimiento de la diversidad biológica que alberga es limitado en el mejor de los casos.

Es en este sentido que, tomando como punto de partida un convenio de colaboración entre el Centro para la Conservación, Educación y Sustentabilidad, y Ecopetrol del Perú S.A. para desarrollar un Plan de Acción de la Biodiversidad, se realizó un proyecto de evaluación de algunos componentes de la diversidad biológica del área (pteridophyta, anfibios, reptiles, aves y murciélagos) en los bosques de pantano, los bosques sobre arena blanca y los bosques densos de tierra firme de la cuenca baja del río Tapiche (Fig. 1). Los bosques de pantano (especialmente los aguajales, es decir, aquellos donde domina la palmera *Mauritia*

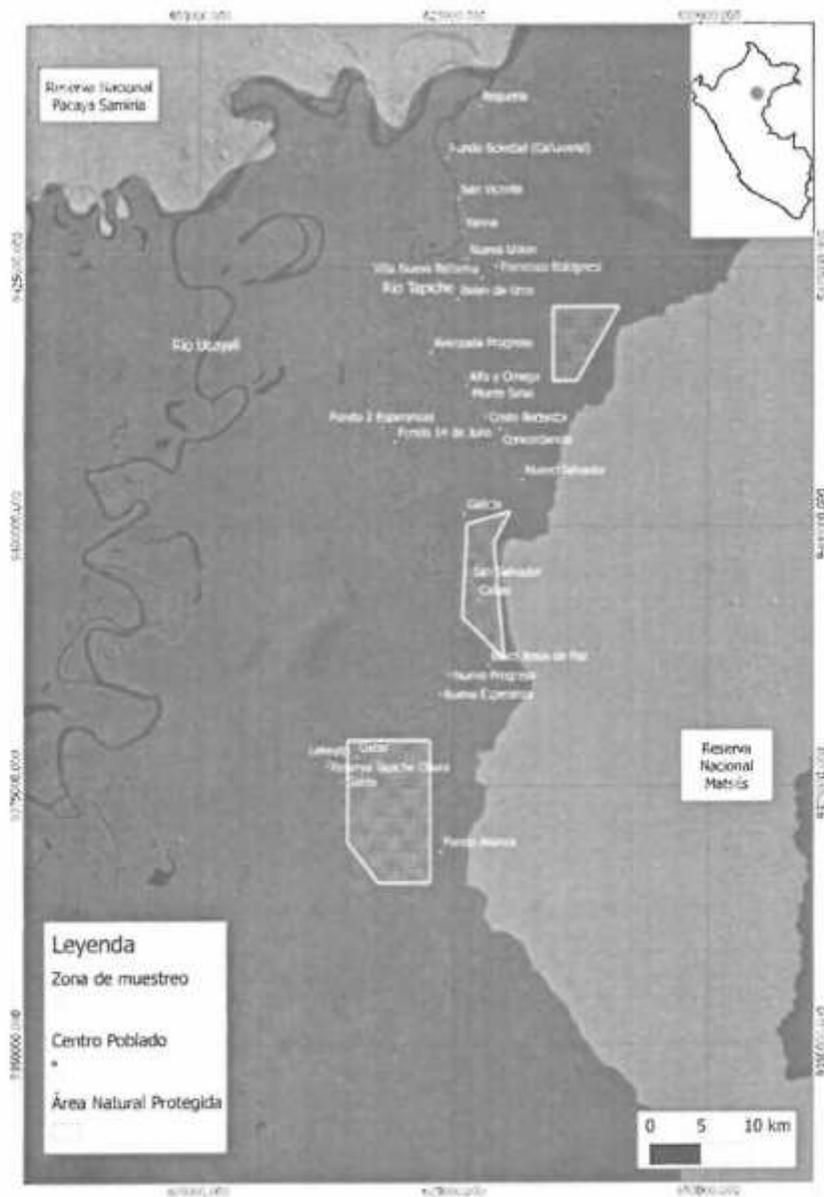
*flexuosa*) y los bosques sobre arena blanca son considerados únicos en la zona (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2009).

El objetivo principal de este estudio fue el de generar información biológica de calidad para áreas poco conocidas en las cercanías del río Tapiche, y que esta información fortalezca la toma de decisiones de los diversos actores involucrados en los planes de manejo, uso, desarrollo y conservación de los recursos naturales de la zona. Específicamente, se (i) caracterizaron tres tipos de vegetación del área a través de datos de riqueza de especies de flora y fauna, y (ii) exploraron las relaciones entre las especies documentadas y sus abundancias relativas con los diferentes tipos de vegetación y condiciones de suelo y geología que se encuentran en la zona.

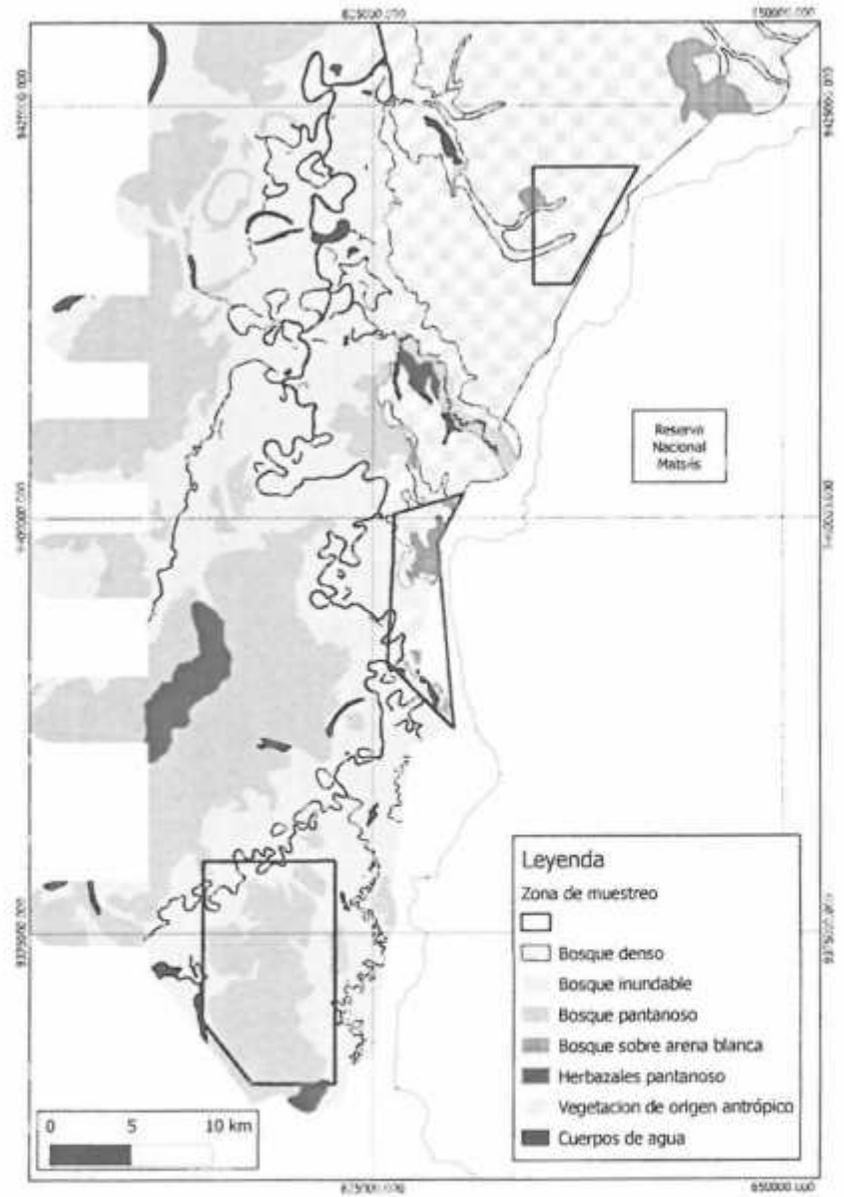
## 2. Métodos

### 2.1. Área de estudio

La información disponible para la Amazonía en la región de Loreto y los mapas de vegetación existentes sugieren que existe un complejo mosaico de hábitats dentro del área, los cuales pueden estar influenciados por una serie de procesos ecológicos y evolutivos (García-Villacorta y Gagliardi-Urrutia, 2009; Hoorn et al., 2010; Higgins et al., 2011). El área de estudio se ubica entre la Reserva Nacional Pacaya Samiria y la Reserva Nacional Matsés en el sur de la Región Loreto y se encuentra en una zona de gran diversidad ecológica, incluyendo un complejo sistema hidrográfico integrado por las cuencas bajas de los ríos Ucayali, Huallaga y Marañón sobre depósitos eólicos, aluviales y fluviales en transición a la formación geológica Contamana (Ministerio de Energía y Minas, 1975; Vriesendorp et al., 2006). En base a clasificaciones de vegetación disponibles para la Amazonía peruana



(a)



(b)

Figura 1: Área de estudio mostrando aspectos generales en un mapa satelital (a) y un mapa con los principales tipos de vegetación (b).

(United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, 1973; Josse et al., 2007, 2009) se seleccionaron tres áreas que corresponden a tres tipos de vegetación poco estudiados y considerados biológicamente muy diversos o raros (Fig. 1): bosques de pantano, bosques sobre arena blanca y bosques densos sobre suelos ricos o pobres. Los estudios de campo se centraron en comunidades de Pteridophyta y análisis de suelos, que fueron evaluadas durante seis días. A fin de evaluar de manera más integral la biodiversidad y el valor de conservación de los diferentes tipos de bosque escogidos, se realizaron en cada uno de ellos estudios de la diversidad de anfibios, reptiles, aves y murciélagos. El muestreo se hizo en el mismo lugar y al mismo tiempo que los estudios de suelo y plantas.

El estudio se llevó a cabo en el distrito de Requena y en el extremo norte del distrito de Tapiche, en la provincia de Requena, Región de Loreto, dentro de lo que fue el Lote 179 designado por el Ministerio de Energía y Minas (Fig. 1) y operado por Ecopetrol del Perú S.A. En este lote se estudió la biodiversidad de diferentes áreas que fueron identificadas durante la elaboración de un mapa de vegetación, que fue creado utilizando la clasificación de vegetación de la United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (1973), así como de los sistemas ecológicos de NatureServe (Josse et al., 2007) y de la Comunidad Andina de Naciones (Josse et al., 2009; Fig. 1).

Existen dos áreas protegidas y un área de conservación regional cercanas al área de estudio. La Reserva Nacional Pacaya Samiria (establecida en 1982), la Reserva Nacional Matsés (establecida en 2003), y el Área de Conservación Regional Tamshiyacu-Tahuayo (establecida en 2009). El Lote 179 se superponía con parte de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Para este estudio, no se han considerado sitios de mues-

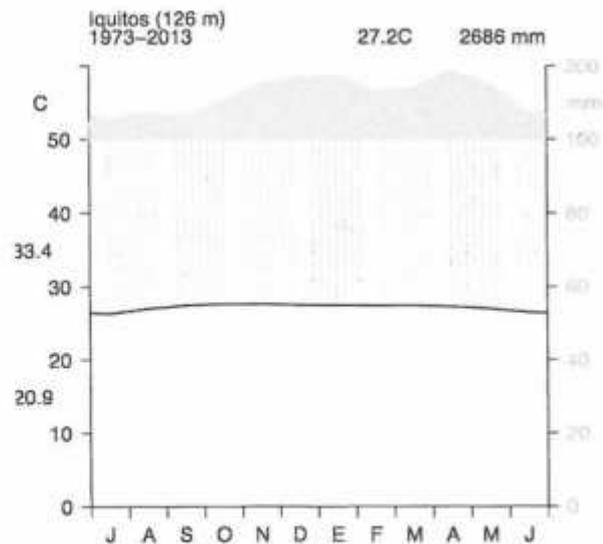


Figura 2: Diagrama climático de la estación meteorológica en la ciudad de Iquitos mostrando la temperatura promedio mensual (línea negra), la serie de tiempo de precipitación (línea gris).

treo dentro de las áreas protegidas aledañas ni dentro de sus zonas de amortiguamiento.

El sistema del río Tapiche en el área de estudio es un afluente del río Ucayali. No existen datos históricos meteorológicos para la zona de estudio, excepto para la estación ubicada en Requena (-5.043°S, -73.836°W, 128msnm, a orillas del río Ucayali; serie de tiempo: 1969-2004) que registra una precipitación promedio anual de 1496mm (Lavado et al. 2012). La estación de la ciudad de Iquitos muestra una precipitación anual promedio de 2686mm y una temperatura media de 27.2°C entre 1973 a 2013 (National Climatic Data Center, 2013 <http://www.ncdc.noaa.gov/>, Fig. 2). Las condiciones edáficas en la zona varían desde aquellas con drenaje deficiente (como en los aguajales y bosques de pantano) hasta bosques de altura donde la retención de agua es deficiente y donde los suelos varían de arcillosos a arenosos, como en los bosques de arena blanca por ejemplo.

El muestreo de todos los grupos se realizó en tres tipos de bosque: bosque de pantano, bosque de arena blanca y bosque de tierra firme, y se escogió una zona de estudio por cada tipo de bosque (Fig. 1). El bosque de pantano (BdP) es el tercer tipo de bosque más importante en términos de extensión en el área de estudio y se distribuye mayormente en la zona sur y este (Fig. 1). La zona escogida para la evaluación se ubica en el extremo sur, aguas abajo del río Tapiche y aproximadamente a 2km de las orillas de dicho río (Fig. 1) y donde individuos de *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) eran abundantes y dominantes. En el dosel medio dominaba *Triplaris peruviana* (Polygonaceae). En el sotobosque crecían *Iryanthera* (Myristicaceae), *Ficus* (Moraceae), *Leonina* (Violaceae), entre otras. Este bosque está sometido a periodos de inundación regulares, y aun en épocas de menor precipitación presenta áreas parcialmente inundadas (hasta 30 cm de altura) debido a un sustrato pantanoso de drenaje deficiente. En las zonas más altas del bosque el suelo se hacía firme y de mejor drenaje, zonas que los pobladores locales llaman "restingas". En estos sitios se encontraron árboles de *Couropita* (Lecythidaceae), *Eschweilera coriacea* (Lecythidaceae), *Cochlospermum* (Cochlospermaceae), *Maquira* (Moraceae) y *Buchenaia* (Combretaceae) dominando el dosel a 20m - 30m de altura. En el dosel bajo se notó dominancia de individuos del género *Ficus* (Moraceae), en las hierbas dominaban *Calathea* (Maranthaceae) y *Heliconia* (Heliconiaceae). No hay asentamientos humanos en las proximidades, aunque se detectó rastros de actividad de tala.

Los bosque de arena blanca (BAB), conocidos también como varillales, se distribuyen sólo en la matriz de bosques de tierra firme, hacia el norte y este del área de estudio, conformando pequeños parches que no suman más de 43km<sup>2</sup> (Tabla 1). El área específica de evaluación se situó a unos

2.5km de la comunidad de Galicia y del río Tapiche. El dosel del bosque era bajo (entre 4 y 10m), predominando árboles de diámetro pequeño y típicos de los varillales (García-Villacorta 2003). Las especies dominantes fueron *Pachira brevipes* (Malvaceae), *Macrolobium microcalyx* (Leguminosae), *Haploclathra cordata* (Clusiaceae), *Caraipe utilis* (Clusiaceae), *Dendropanax umbellatus* (Araliaceae), *Adiscanthus* sp. (Rutaceae), *Trichilia* sp. (Meliaceae), *Macrolobium limbatum* (Leguminosae), *Roucheria punctatum* (Loganiaceae) y *Dycimbe uaiparuensis* (Leguminosae). En la zona de estudio se distinguieron dos tipos de varillales: un varillal bajo húmedo dominado por extensas poblaciones de *Euterpe caatinga* (Arecaceae) y un varillal alto seco, dominado por *Pachira brevipes* (Malvaceae). La capa de materia orgánica sobre el suelo varió de 1 a 10cm de espesor (E. Pérez, obs. pers.). No se observaron epífitas, aunque hubo gran abundancia de Bromeliaceae terrestres, siendo la más común *Guzmania linguata* acompañada de *Rapattea* sp. (Rapataceae). Los parches de bosque evaluados estuvieron rodeados mayormente por bosque de tierra firme, aunque había también parches de aguajal, y debido a su cercanía con la comunidad, se notó actividad de tala y caza.

El bosque de tierra firme (BTF) es el tipo de vegetación más extenso al norte del área de estudio (Tabla 1). Se evaluó el área situada a unos 10km de la comunidad de Nueva Reforma. Los BTF se ubicaron sobre relieves disectados con presencia de algunas terrazas. El rango de altura del bosque fue de 20 a 30m. El sotobosque estuvo dominado por *Lepidocaryum tenue* "Irapay" y *Geonoma* sp. "Palmiche" (ambas Arecaceae). En el dosel medio dominaba *Oenocarpus bataua* "Ungurahui" (Arecaceae). Observamos rastros de actividad de tala, cerca de las quebradas grandes.

Tabla 1: Área por tipo de bosque en el que fue el Lote 179. El área total incluye 65km<sup>2</sup> de cuerpos de agua (ríos, quebradas, lagunas y cochas)

Tipo de bosque	Área (km <sup>2</sup> )
Bosque de tierra firme	2248
Bosque inundable	625
Bosque de pantano	484
Bosque sobre arena blanca	43
Herbazales pantanosos	34
Vegetación de origen entrópico	196
Total Lote 179	3695

## 2.2. Métodos de muestreo

### 2.2.1. Evaluación de pteridophyta

En cada hábitat se establecieron seis transectos lineales de 5 x 500m a lo largo de los cuales se recogieron datos de todas las pteridofitas (helechos y afines) presentes siguiendo la metodología de propuesta por Tuomisto et al. (2003a,b). Se registraron todos los individuos que tenían al menos una hoja de más de 10cm de longitud, y se registraron individuos epífitos sólo si tenían hojas verdes y si estaban a una altura menor de 2m por encima del suelo. Para este estudio definimos a un individuo como un tallo o eje separado de otra planta. Las muestras se prensaron directamente en el campamento y se preparó un paquete de muestras por transecto, al que se le agregó un litro de alcohol al 50% que fue sellado herméticamente con una bolsa plástica hasta su procesamiento en el herbario. Las muestras fueron secadas, e identificadas en el Herbarium Amazonense (AMAZ) mediante comparación con otros especímenes y con ayuda de literatura especializada (Tryon y Stolze, 1989a,b, 1991, 1992, 1994; Ribeiro et al., 1999; Moran, 1987, 1995, 2005; Vásquez, 1997; Gentry, 1993; Maas y Westra, 1998; Tryon et al., 1982; Christenhusz y Tuomisto, 2006) y consultas con especialistas del grupo. El sistema de clasificación adoptado fue el de Smith et al. (2006), con algunas

modificaciones para Cyatheaceae (Lehnert, 2011) y para *Polypodium* (Sanín, 2006). Las especies en estadios jóvenes fueron identificadas con la clave de Tuomisto y Groot (1995). La colecta de plantas jóvenes próximas a adultas ayudó a determinar algunas especies por las características comunes entre ellas. Los voucher de los individuos estuvieron numerados desde el 3649 hasta 3831 (serie de EWP) y han sido depositadas en el herbario AMAZ.

### 2.2.2. Evaluación de herpetofauna

La evaluación se hizo mediante transectos visuales (Crump y Scott, 1994) realizados generalmente durante el día y la noche. Esta metodología implica la búsqueda de reptiles y anfibios por parte de dos o tres evaluadores recorriendo el transecto en un solo sentido. Los transectos tuvieron una longitud de 300m por un ancho de 2m, realizando 8 transectos en cada uno de los tipos de bosque. Cada transecto se recorrió entre 3 y 4.5 horas, y se registraron todos los individuos de anfibios o reptiles que estuvieron dentro del área del transecto y hasta 2.5m de alto. Los anfibios se buscaron en hojas, arbustos, en el suelo, en troncos caídos y hojarasca (Icochea et al., 2001). En cada transecto se tomaron los datos de ubicación con un GPS, así como datos de temperatura y hora tanto de inicio como

final del transecto. Cada individuo encontrado fue fotografiado. Los individuos registrados fuera de los transectos de evaluación fueron considerados como registros oportunos, que no se han tomado en cuenta para el análisis de los datos pero si han sido considerados en la lista de especies registrada en el área. En cada lugar donde se dió un registro oportuno se tomaron las coordenadas de la locación. Se realizó una colección testigo de especímenes que representan todas las especies encontradas en el área, esta colección fue depositada en la División de Herpetología del Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI). La identificación de la mayoría de individuos registrados fue realizada en el campo, las especies que no pudieron ser identificadas *in situ*, fueron colectadas y comparadas con especímenes de la división de Herpetología de CORBIDI-Lima, así como de otras colecciones y claves de identificación disponibles (Rodríguez y Duellman, 1994; Duellman, 2005). La nomenclatura taxonómica se basó en Frost et al. (2006), Grant et al. (2006) y Hedges et al. (2008) para anfibios. Para reptiles se usó, entre otros, D'angiolo et al. (2011) para las lagartijas del género *Anolis*, Harvey et al. (2012) para los Teiidae, y Miralles y Carranza (2010) para los Scincidae.

### 2.2.3. Evaluación de aves

Se utilizó la metodología conocida como Lista de 20 especies o L20 (Poulsen et al., 1997; Herzog et al., 2002) que consiste en caminatas en las que se registran la primeras 20 especies observadas, sin considerar la abundancia de cada una de ellas. La siguiente L20 se inicia a una distancia prudencial del punto donde finalizó el censo anterior, evitando contar dos veces al mismo individuo. De este modo, especies que se repitieron en los registros de las siguientes listas correspondieron a individuos diferentes (Poulsen et al., 1997; Herzog et al., 2002).

Las L20 en cada hábitat fueron desarrolladas por un ornitólogo con ayuda de un guía local. Adicionalmente se instalaron redes de neblina en cada hábitat para complementar los registros de las listas. De los individuos capturados en las redes de neblina se registraron datos biométricos, se fotografiaron y posteriormente fueron liberados. La instalación de las redes y posterior captura de las aves fue realizada por un segundo ornitólogo, con ayuda de un guía local. Finalmente, se realizaron observaciones asistemáticas u ocasionales, es decir, fuera del tiempo o del área de observación que correspondió a la elaboración de las listas y trabajo con redes. En los casos de las especies registradas en listas que no pudieron completarse, es decir, con menos de 20 especies, éstas también fueron consideradas como observaciones ocasionales. La determinación de las especies en las L20 se llevó a cabo por medio visual y auditivo. Se utilizó como base la guía de campo "Birds of Perú" (Schulenberg et al., 2010). Por otro lado, la clasificación taxonómica de las especies se ciñó a la lista elaborada por el Comité de Clasificación de Aves de Sudamérica o SACC (Remsen et al., 2012) y la nomenclatura se basó en la lista elaborada por Plenge (2012). Además, los nombres comunes locales fueron proporcionados por los guías locales.

### 2.2.4. Evaluación de murciélagos

En cada uno de los hábitats seleccionados se ubicó un punto de muestreo que fue evaluado durante 5 o 6 noches con 15 redes de neblina (12m de largo por 2.5m de ancho). Se colocaron 10 redes a nivel de suelo y cinco redes a nivel de subdosel. Las redes fueron instaladas en lugares que funcionan como posibles vías de desplazamiento de los murciélagos o como zonas de fuentes de alimento, siguiendo los agrupamientos tróficos de este grupo de mamíferos (Kalko, 1998; Kalko y Handley, 2001; Willig et al., 2007).

Estas redes estuvieron abiertas desde las 17:30 horas hasta las 24:00 horas y fueron revisadas cada 45 a 60 minutos. El número de redes y noches de muestreo variaron de acuerdo a factores climáticos. Se realizaron capturas manuales durante búsquedas diurnas de potenciales dormideros dentro de cada zona de muestreo como por ejemplo huecos dentro de árboles, huecos en el suelo (Simmons et al., 2002), y termiteros abandonados (Dechmann et al., 2004). Los individuos capturados fueron depositados en bolsas de tela para luego tomar datos morfométricos como longitud de antebrazo, peso, edad, sexo y condición reproductiva (Tirira, 1999). Luego se determinó cada individuo hasta especie siguiendo claves de identificación (Aguirre et al., 2009; Gardner, 2008; Reid, 2009). Al finalizar este proceso, fueron fotografiados y luego libreados. Los individuos colectados fueron inyectados y preservados en alcohol de 96°, debidamente rotulados para su traslado al laboratorio. Una vez en el laboratorio se les extrajo el cráneo para su revisión más detallada. Estos individuos fueron depositados en la colección científica del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. La nomenclatura taxonómica se basó en Pacheco et al. (2009).

### 2.3. Análisis de datos

Con los datos obtenidos en campo se construyeron tablas de doble entrada (especies x unidad de evaluación utilizada para cada grupo), utilizando datos de presencia-ausencia para pteridophyta (helechos y lycophyta) y aves, y datos de abundancia relativa para murciélagos y herpetofauna. También se construyó una tabla integrada para cada punto de muestreo, apareando una lista de aves y un transecto de herpetofauna con el transecto de pteridophyta más cercano. En esta lista integrada no se incluyeron los datos de murciélagos porque estos

se obtuvieron sólo para un punto de muestreo. Los datos fueron entonces sujetos a dos tipos de análisis multivariados: (i) una clasificación mediante un análisis de agrupamientos UPGMA (Unweighted Pair-Groups Method using Arithmetic Averages) y (ii) una ordenación usando el escalamiento no-métrico multidimensional.

El UPGMA es una técnica politética, aglomerativa y jerárquica (Gauch, 1982; Kent y Kent, 1992), que consiste en calcular una matriz de disimilitud (o distancia) de muestra por muestra, para que posteriormente cada muestra sea asignada a un cluster o grupo. Sigue un segundo paso que agrega estos clusters unitarios en unidades cada vez mayores basadas en el promedio aritmético mínimo de las (dis)similaridades (o distancias) de las muestras que contienen. El resultado final es un cluster que contiene a todas las muestras, y los resultados se muestran gráficamente como un dendrograma. En este estudio se calculó la disimilitud usando el índice de Sørensen (para datos de presencia-ausencia). El índice de Sørensen es considerado como una de las medidas de similitud más efectivas para datos de presencia-ausencia porque es simple de calcular y lleva a una interpretación sencilla y directa (Vellend, 2001; Magurran, 2004). Dado que en ocasiones este índice cualitativo puede ser sensible al tamaño de muestra (Chao et al., 2005) utilizamos también el índice de Bray-Curtis (para datos de abundancia). La disimilitud entre dos comunidades  $i$  y  $h$  es:

$$D_{i,h} = \frac{\sum_{j=1}^p |a_{i,j} - a_{h,j}|}{\sum_{j=1}^p a_{i,j} + \sum_{j=1}^p a_{h,j}}$$

donde hay  $p$  atributos de los objetos. Esta ecuación se escribe algunas veces como:

$$D_{i,h} = 1 - \frac{2W}{A + B}$$

donde  $W$  es la suma de las abundancias compartidas y  $A$  y  $B$  son la suma de las abundancias en unidades muestrales individuales (McCune y Mefford, 1999).

Para evaluar las relaciones comunitarias entre las unidades evaluadas se usó el método de ordenación conocido como escalamiento no-métrico multidimensional (nMDS), con el índice de Bray-Curtis (ó Sørensen, según sea el caso) como medida de disimilitud. La ordenación nMDS es considerada como uno de los métodos de ordenación más robustos en la ecología de comunidades (McCune et al., 2002; Leyer y Wesche, 2007).

Para evaluar las relaciones entre los patrones observados en cada grupo de organismos, se calcularon los coeficientes de correlación Mantel entre todas las combinaciones apareadas de matrices de disimilitud de composición de comunidades. Usamos un estadístico Mantel normalizado ( $r_M$ ) y evaluamos su significancia a través de 10,000 permutaciones (Manly, 1997). Dada la disposición espacial entre los sitios evaluados, se evaluó también la correlación entre las disimilitudes de todos los grupos de organismos y sus distancias geográficas. La teoría neutral sobre biodiversidad y biogeografía (Hubbell, 2001) sugiere un decaimiento logarítmico de la similitud entre comunidades con la distancia geográfica, y por lo tanto, las distancias en kilómetros fueron log-transformadas. Se realizó entonces un segundo análisis de correlación Mantel para evaluar la asociación entre los organismos estudiados, pero controlando la distancia geográfica (Smouse et al., 1986).

### 3. Resultados

#### 3.1. Riqueza de especies y composición de comunidades

##### 3.1.1. Pteridophyta

La evaluación florística registró 83 especies en los tres tipos de bosque evaluados, siendo el más rico en especies el BTF (44 especies), seguido por el BAB (38) y el BdP (24). Registramos 18 familias, encontrando 13 familias en el BTF, 8 familias en el BdP 15 familias en el BAB. Los géneros con mayor número de especies fueron *Trichomanes* (10 especies), *Microgramma* (7), *Elaphoglossum* (6), *Adiantum* (5), *Polybotrya* y *Campyloneurum* (4), *Thelypteris*, *Selaginella*, *Lomariopsis* y *Asplenium* (3). El número de especies registradas sólo en un tipo de bosque (especies unicadas) superó en todos los casos el 50 % (BdP 54 %, BAB 55 % y BTF 66 %). El análisis de similitud muestra parcialmente las diferencias entre los tres tipos de bosque. El dendrograma no se ha resuelto adecuadamente, aunque muestra tres grupos sólo compuestos por transectos realizados en cada uno de los tipos de bosque estudiados (Fig. 3). Un poco más claro es el resultado del escalamiento multidimensional, donde el primer eje separa claramente los BdP de los otros dos bosques, cada grupo con su ensamblaje de especies característico (Fig. 3).

##### 3.1.2. Herpetofauna

La evaluación registró 67 especies de anfibios y 44 de reptiles. En el BdP se registraron 21 especies de anfibios, en el BAB 40 especies y en el BTF 34 especies, todas distribuidas en 11 familias y dos órdenes. En cuanto a reptiles, las especies estuvieron distribuidas en 15 familias y tres órdenes, con 11 especies en el BdP, en el BAB 25

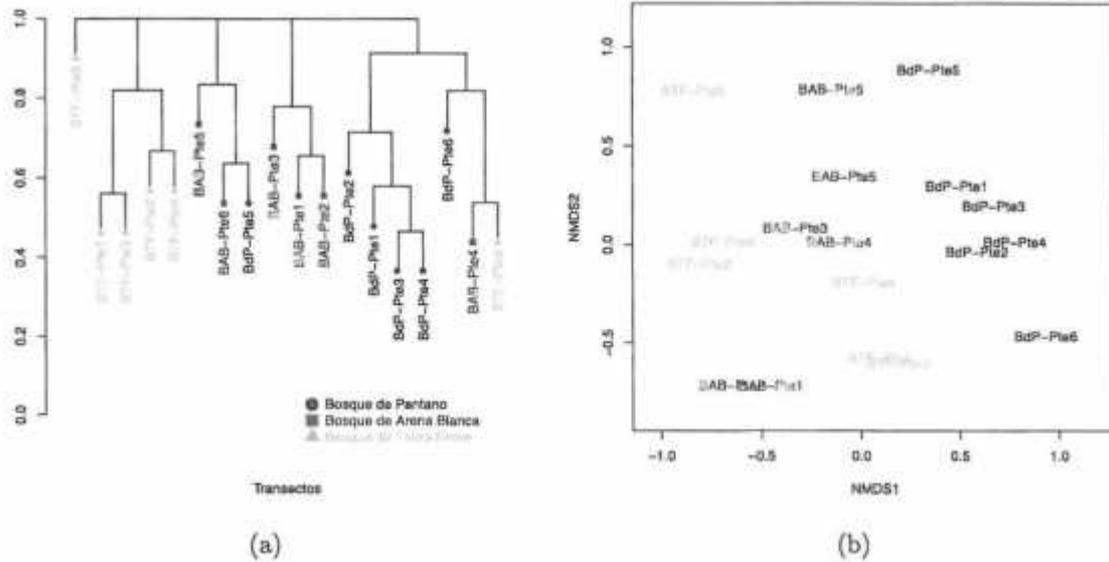


Figura 3: Análisis UPGMA (a) y nMDS (b) usando datos de presencia-ausencia de los transectos de pteridophyta en tres hábitats de la cuenca del río Tapiche

especies y en el BTF 23 especies. El número de especies unicadas fue de 38 % en el BdP, 50 % en el BAB y 54 % en el BTF. En el BdP las especies más frecuentes fueron *Dendropsophus parviceps* (Hylidae), *Osteocephalus taurinus* (Hylidae), *Hypsiboas geographicus* (Hylidae) y *Leptodactylus discodactylus* (Leptodactylidae), ocurriendo en todos los transectos. Esta última especie también fue la más abundante en este bosque, siendo observada en 224 ocasiones (un tercio del total de registros). Los reptiles fueron poco frecuentes y abundantes, y ninguna especie se registró en más de tres transectos, con cuatro especies de anfibios y seis de reptiles siendo registrados en un sólo transecto. El número de especies unicadas fue de 27 % en el BdP, 52 % en el BAB y 52 % en el BTF. En el BAB fueron frecuentes *Pristimantis kichwarum* (Strabomantidae), *Osteocephalus planiceps* (Hylidae, y la especie más abundante) entre los anfibios. Los reptiles fueron poco frecuentes y ninguna especie alcanzó a ser registrada en más de tres transectos. Sólo fueron registrados

12 anfibios y 13 reptiles en un transecto. En el BTF las especies que ocurrieron en todos los transectos fueron *Rhinella margaritifera* (Bufonidae, la más abundante con 34 registros) y *Anolis trachyderma* (Polychrotidae), mientras que nueve anfibios y 10 reptiles sólo fueron registrados una vez.

El análisis de similitud para anfibios separa con bastante claridad las evaluaciones en los tres tipos de bosque, ya sea usando datos de abundancia o de presencia-ausencia (Fig. 4). En ambos casos, los BAB muestran potenciales relaciones con los BTF. El escalamiento multidimensional en base a los datos de anfibios separa los transectos realizados en cada uno de los bosques evaluados. Los BdP conforman un grupo mucho más homogéneo que cualquiera de los otros tipos de bosques, y el análisis indica que cada bosque tiene especies características, con pocas que ocurren en más de un tipo de bosque. Para el caso de los reptiles, el panorama es totalmente distinto y ninguno de los dendrogramas (con abundancias o presencia-ausencia) ni el escalamiento multidimensional mues-

tra grupos claros ni definidos, con transectos de los tres tipos de bosque mezclados sin patrón. Juntando los datos de anfibios y reptiles para todos los tipos de bosque, se observan los patrones encontrados con anfibios, donde los BdP se separan claramente de los otros dos tipos de bosque en los dendrogramas. El escalamiento multidimensional logra resolver las diferencias entre cada grupo y separa en el primer eje, los BdP de BAB y BTF. El segundo eje logra separar los BTF de los BAB (Fig. 5).

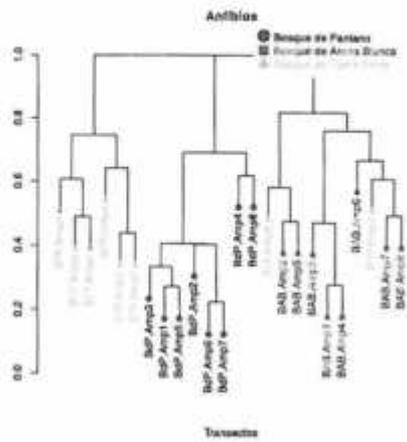
### 3.1.3. Aves

Registramos 235 especies pertenecientes a 46 familias y 21 órdenes en toda el área de estudio, de estas, 89 especies sólo fueron registradas mediante observaciones ocasionales o asistemáticas. El orden Passeriformes fue el de mayor riqueza de especies (132 especies, 56%), seguido por los órdenes Piciformes (17 especies, 7%), Psittaciformes (15 especies, 6%), Apodiformes (12 especies, 5%) y Galbuliformes (10 especies, 4%). Las familias *Thamnophilidae* y *Tyrannidae* (ambas del orden Passeriformes) fueron las que tuvieron el mayor número de especies registradas (29 y 28 especies, 12,3% y 11,9% respectivamente). En el BdP se observaron 111 especies (66 especies registradas usando L20), 146 especies en el BAB (83 especies registradas usando L20) y 119 especies en el BTF (88 especies registradas usando L20). El BdP registró el mayor número de especies unicadas (aquellas registradas en un solo tipo de bosque) con 50%, el BAB registró 31% y el BTF 41%.

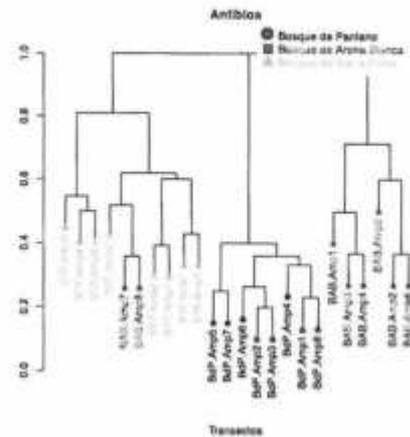
Las especies registradas en todos los hábitats fueron *Capito auratus*, *Brotogeris cyanoptera*, *Amazona farinosa*, *Ramphastos tucanus*, *Trogon viridis*, *Phaethornis malaris*, *Patagioenas plumbea*, *Piaya cayana*, *Melanerpes cruentatus*, *Crypturellus cinereus*,

*Pionites leucogaster*, *Ara macao*, *Legatus leucophaeus* y *Querula purpurata*. En el BdP las especies dominantes fueron *Brotogeris cyanoptera* (1 individuo/lista), seguida por *Ara ararauna*, *Cacicus cela* y *Capito auratus* (0.91 individuos/lista). Las especies de menor abundancia relativa (0.09 individuos/lista), que fueron el 44% del total, incluían *Cyanocorax violaceus*, *Ara macao*, *Gymnoderus phoetidus*, *Nasica longirostris*, *Piaya melanogaster*, *Ramphastos vitellinus*, *Trogon collaris*, entre otras. En el BAB las especies dominantes fueron *Phaethornis malaris* y *Trogon viridis* (0.73 individuos/lista), seguidas por *Brotogeris cyanoptera*, *Pyrrhura lucianii*, *Thamnophilus murinus*, *Tyrannetes stolzmanni* y *Tyrannulus elatus* (0.64 individuos/lista). El 41% de las especies sólo fue observado una vez en todo el hábitat. En el BTF la especie dominante fue *Tyrannetes stolzmanni* (0.67 individuos/lista), seguida por *Capito auratus*, *Lepidothrix coronata*, *Pyrrhura lucianii* y *Thamnophilus murinus* (0.6 individuos/lista). El 34% de las especies sólo fue observado una vez en todo el hábitat. En términos de estado de amenaza, encontramos que *Ara macao* y *Myrmoborus melanurus* están consideradas como vulnerable y casi amenazado, respectivamente (Decreto Supremo N° 034-2004-AG). Por otro lado la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) considera a *Myrmoborus melanurus* y *Pionites leucogaster* como vulnerables y a *Pyrrhura lucianii* y *Deconychura longicauda* como casi amenazadas.

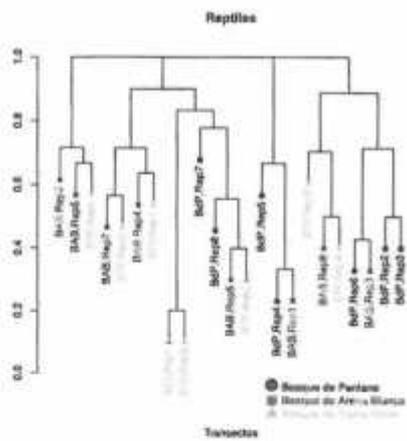
El análisis de similitud separa las L20 en dos grandes grupos (Fig. 6). Un grupo contiene a todas las L20 de los BAB, y siete de las 11 L20 de los BTF, el segundo grupo contiene todas las L20 de los BdP y las restantes de los BTF. Mientras que el primer grupo está conformado por subgrupos con una mezcla de L20 de los BAB y BTF, el segundo grupo si diferencia claramente los



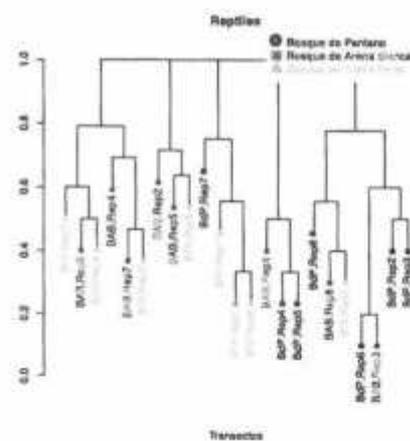
(a)



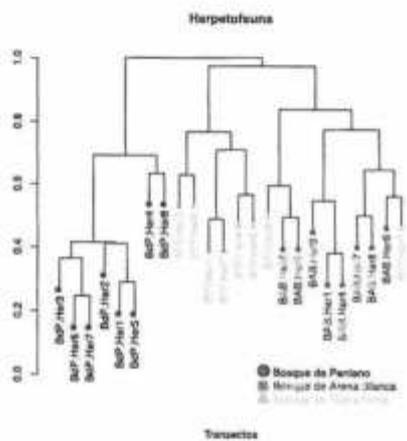
(b)



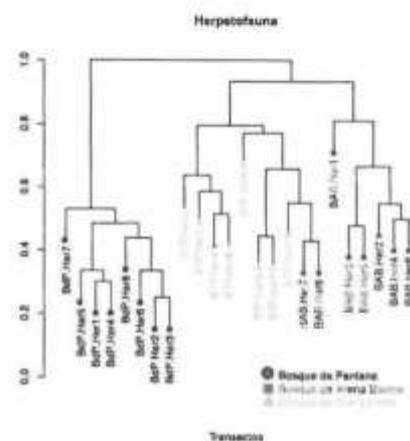
(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 4: Análisis UPGMA con datos de abundancia (a,c,e) y presencia-ausencia (b,d,f) de los transectos de herpetofauna en tres hábitats de la cuenca del río Tapiche.

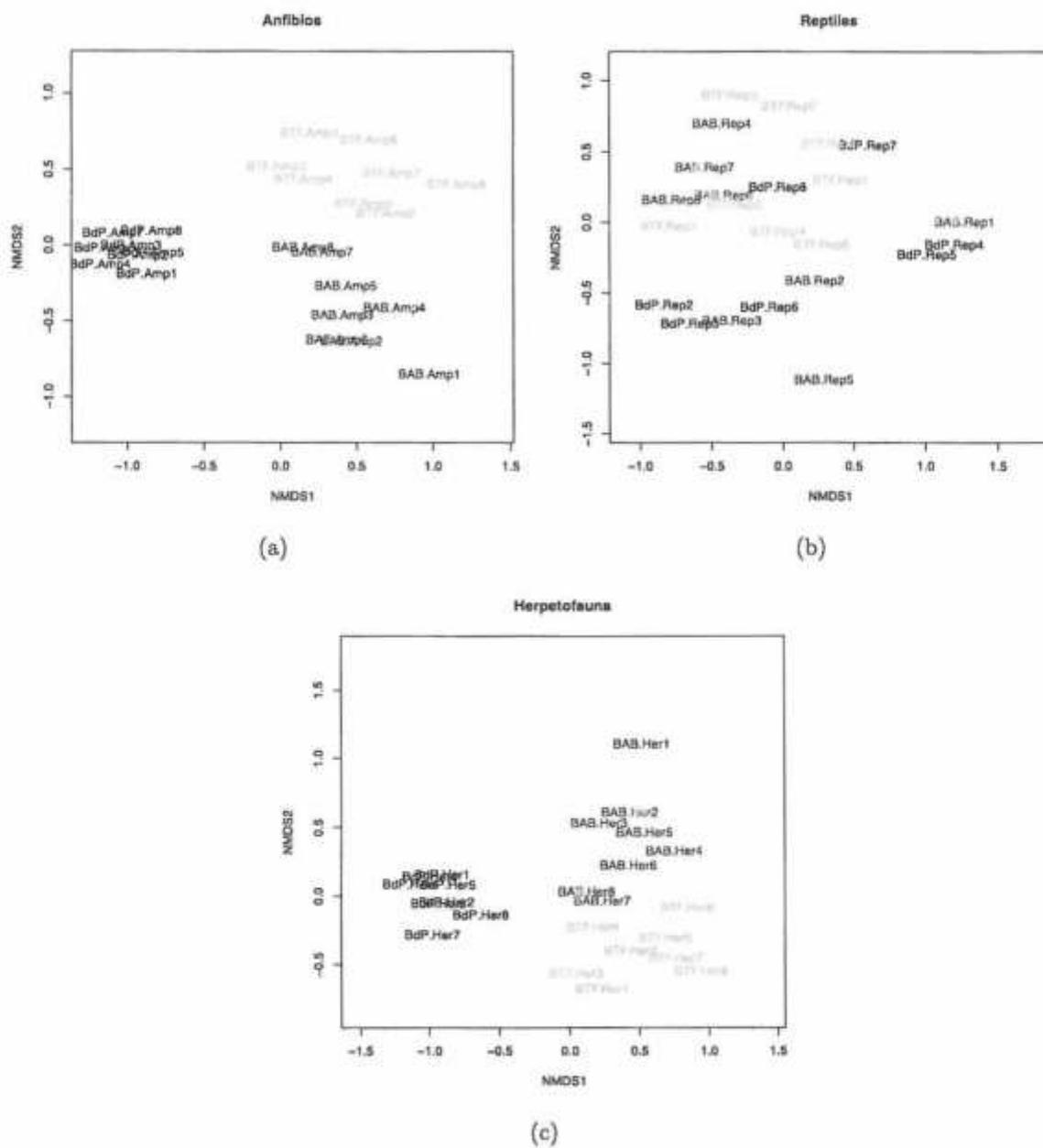


Figura 5: Análisis nMDS usando datos de presencia-ausencia de los transectos de herpetofauna.

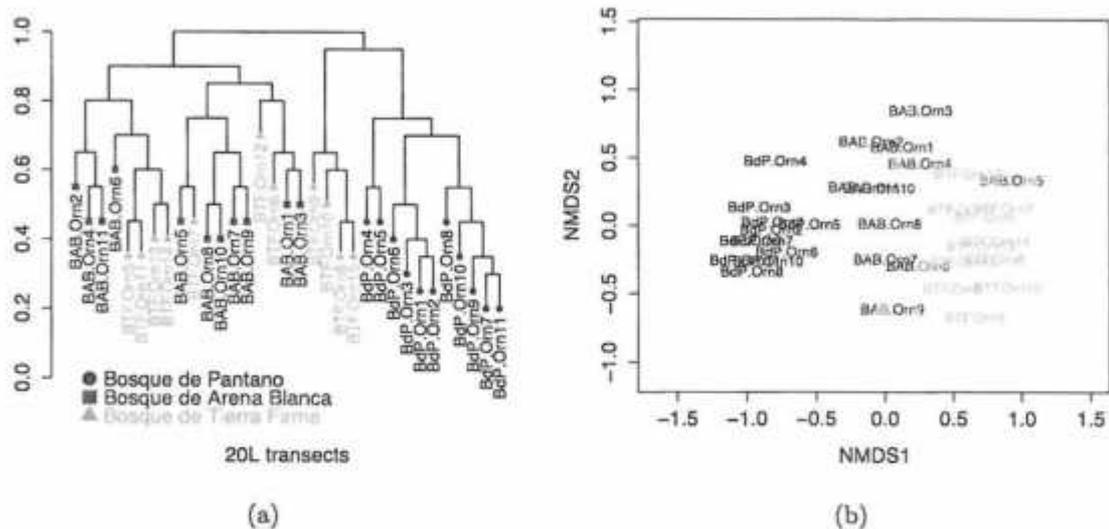


Figura 6: Análisis UPGMA (a) y nMDS (b) usando datos de presencia-ausencia de las Lista 20 de aves en tres hábitats de la cuenca del río Tapiche

BdP de los BTF. El patrón se repite en el análisis de escalamiento multidimensional, donde el primer eje separa claramente los BdP de los otros dos tipos de bosques. Estos a su vez muestran una ligera tendencia a diferenciarse en base a su composición, con una sola L20 de los BAB agregándose con los BTF (Fig. 6).

### 3.1.4. Murciélagos

Se registraron 230 individuos de 38 especies de murciélagos, las cuales representan a cuatro familias (Emballonuridae, Phyllostomidae, Thyropteridae y Molossidae), siendo la familia Phyllostomidae la más diversa con 34 especies, mientras que las familias Emballonuridae y Thyropteridae sólo registran una especie. De estas capturas se tiene registros de 81 individuos con redes a nivel de dosel y 146 con redes a nivel del suelo. Las especies más abundantes fueron el "murciélago pequeño frutero común" *Rhinophylla pumilio* (Phyllostomidae) con 41 capturas y *Artibeus planirostris* (Phyllostomidae) con 35 capturas. Ambas especies se

encuentran presentes en los tres hábitats estudiados. En el BdP se registraron 26 especies, de las cuales 16 fueron especies frugívoras (con los niveles de abundancia más altos respecto al resto de gremios). Las especies más frecuentes fueron *Artibeus anderseni*, *Artibeus bogotensis*, *Artibeus cinereus* (todas Phyllostomidae), ocurriendo en cuatro de las cinco noches evaluadas. Ocho especies fueron colectadas sólo una vez. En el BAB se registraron 16 especies, siendo *Artibeus planirostris* y *Rhinophylla pumilio* (ambas Phyllostomidae) las especies más frecuentes ocurriendo en 5 de las 6 noches evaluadas. Seis especies fueron muestreadas sólo una vez. Once especies fueron frugívoras y fueron las más abundantes de la zona, aunque con un alto número de individuos de especies nectarívoras, esto debido a que en la zona se pudo observar diversas especies de plantas en floración, principalmente de plantas de la subfamilia Bombacoideae (Malvaceae). En el BTF se registraron 19 especies, las cuales estuvieron representadas en su mayoría por el grupo de los frugívoros. Las especies más frecuentes fueron *Artibeus*

*lituratus*, *Artibeus planirostris*, *Rhinophylla pumilio* y *Vampyressa thione* (todas Phyllostomidae), ocurriendo en cuatro de las 5 noches evaluadas, 9 especies fueron muestreadas sólo una vez. El BdP fue donde se registraron más especies unicadas (54 % del total), mientras que en el BAB y BTF se registraron sólo el 25 % y 21 % de especies unicadas, respectivamente.

Los análisis de similitud no resuelven adecuadamente los patrones de comunidades de murciélagos en base a los tipos de hábitat (Fig. 7). El escalamiento multidimensional es similarmente irresoluto, aunque los BdP se separan con más claridad del resto de tipos de bosque cuando se evalúa la comunidad de murciélagos en su conjunto (Fig. 8).

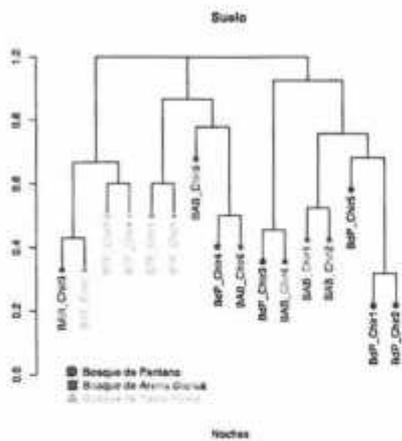
### 3.2. Comunidades de pteridophyta, aves y herpetofauna en el río Tapiche

Los análisis separan claramente a las diferentes comunidades evaluadas de manera conjunta cuando se combinan los datos de abundancia de herpetofauna con los datos de presencia-ausencia de aves y pteridophyta (Fig. 9 y 10). Se observa claramente la separación del BdP de los otros dos tipos de bosque. Los resultados fueron similares cuando se homogenizaron y transformaron todos los datos a presencia y ausencia. Por otro lado, no se encontraron diferencias entre los análisis que incluyeron todos los registros de herpetofauna versus los análisis usando sólo los datos de anfibios.

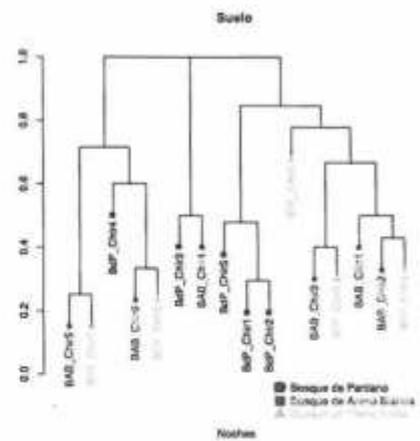
### 3.3. Relaciones entre patrones de composición de comunidades entre diferentes organismos en el río Tapiche

Las distancias Bray-Curtis entre la composición de las comunidades entre unidades muestrales de pteridophyta variaron entre 0.38 y 1.0, con los transectos de los BdP teniendo mayores similitudes, y fueron en promedio las mayores entre todas las taxones estudiados (distancia promedio =  $0.86 \pm 0.14SD$ ; Fig. 11). En el caso de las aves, las distancias variaron entre 0.30 y 0.95, siendo los grupos más similares aquellos evaluados en los BdP. La herpetofauna presentó rangos de distancia entre 0.30 y 1.0 (anfibios: 0.24-1.0, reptiles: 0.14-0.86), con las mayores similitudes coincidiendo en los BdP para herpetofauna en general y anfibios. En el caso de reptiles, la mayor similitud se dio entre un transecto en el BdP y otro en el BAB. En las comparaciones entre grupos faunísticos, las distancias de la composición de las comunidades de anfibios fueron mayores (distancia promedio =  $0.64 \pm 0.14SD$ ) que cualquier otra de las comunidades con las que fue comparada (Fig. 11).

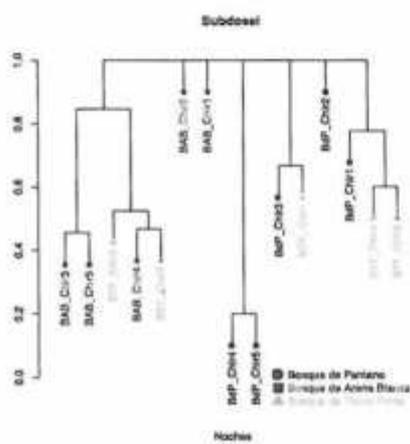
Las correlaciones entre disimilitudes composicionales de las comunidades estudiadas, fueron significativas para la mayoría de los casos, excepto para la comparación entre comunidades de pteridophyta y reptiles (Tabla 2). Esto significa que microhábitats con características ambientales comparables contienen comunidades composicionalmente similares y que el recambio de especies entre organismos diferentes y para cada uno de los microhábitats evaluados sigue un patrón similar. Cuando evaluamos la influencia de la distancia geográfica, las comparaciones entre comunidades de reptiles y anfibios, y entre reptiles y aves resultaron no-significativas.



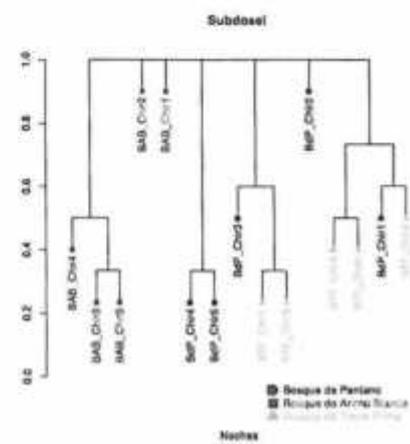
(a)



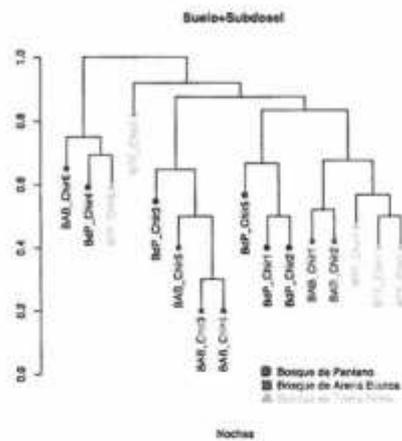
(b)



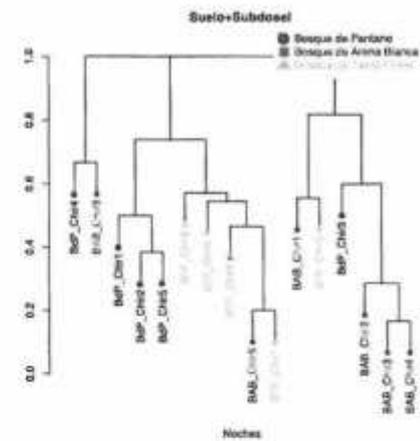
(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 7: Análisis UPGMA con datos de abundancia (a,c,e) y presencia-ausencia (b,d,f) de capturas de murciélagos en tres hábitats de la cuenca del río Tapiche.

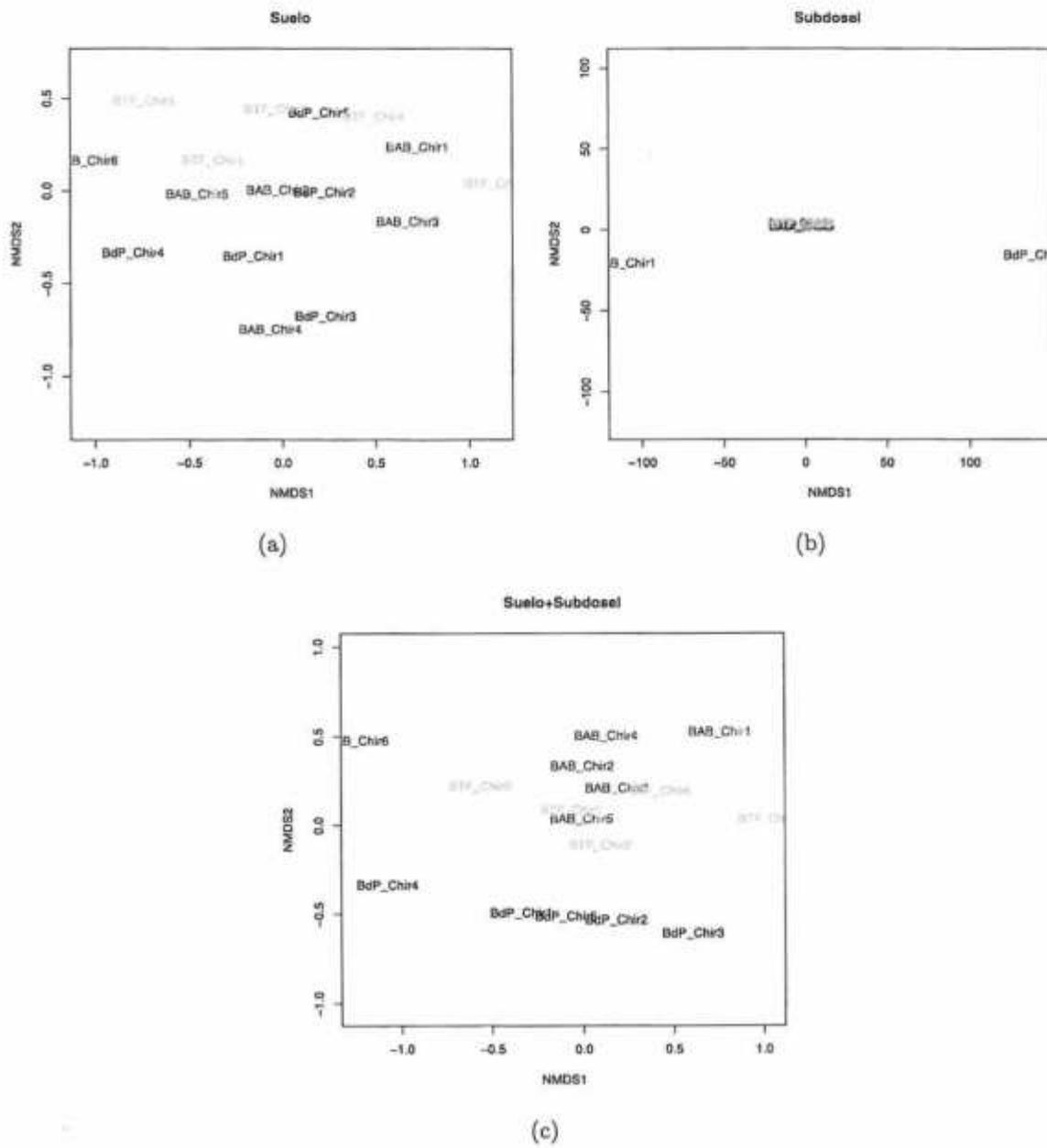


Figura 8: Análisis nMDS usando datos de presencia-ausencia de capturas de murciélagos en tres hábitats de la cuenca del río Tapiche.

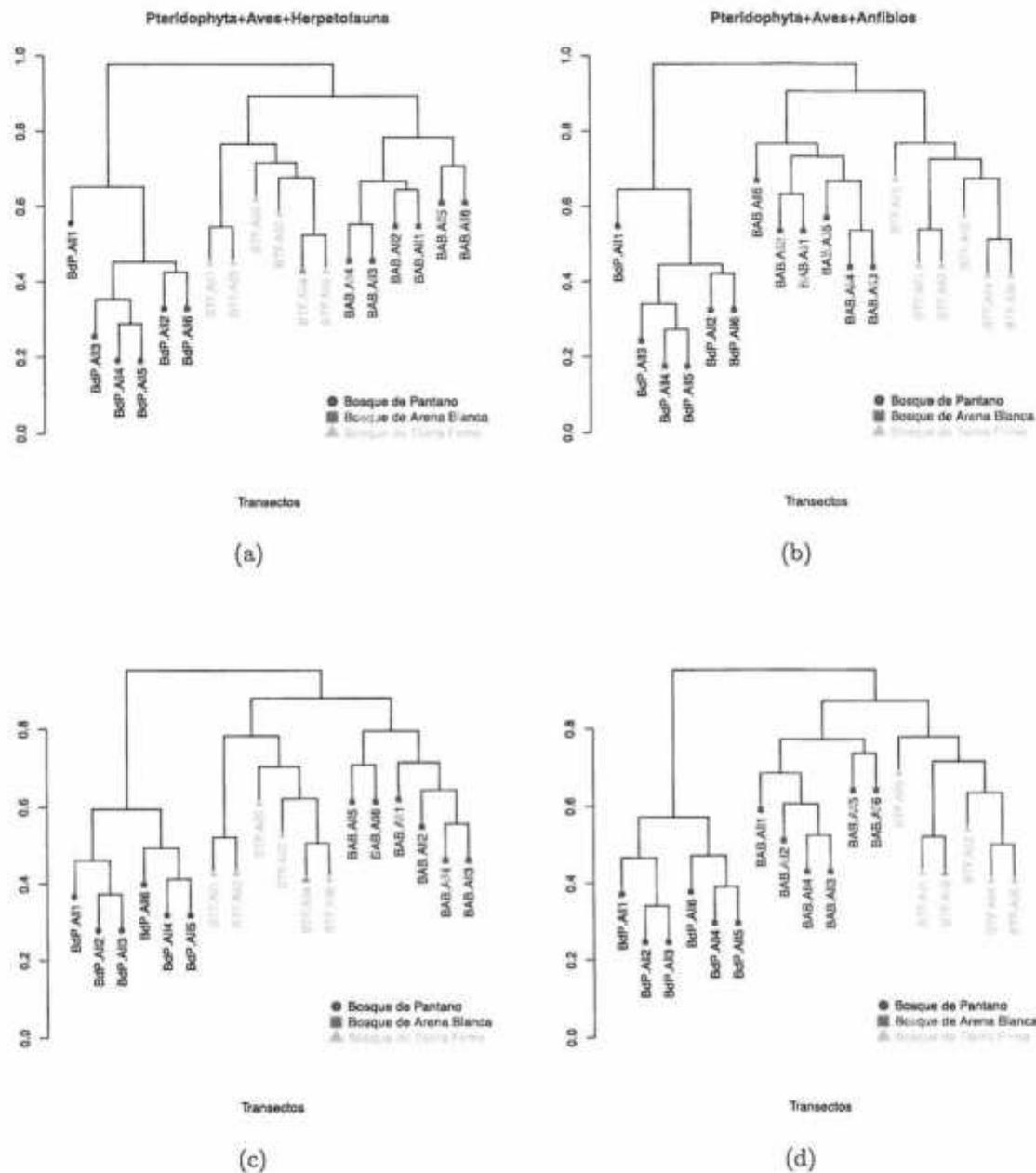


Figura 9: UPGMA usando datos combinados de abundancia (a,b) y presencia-ausencia (c,d) de pteridophyta, aves y herpetofauna (a,c) y de pteridophyta, aves y anfibios (b,d) en tres hábitats de la cuenca del río Tapiche.

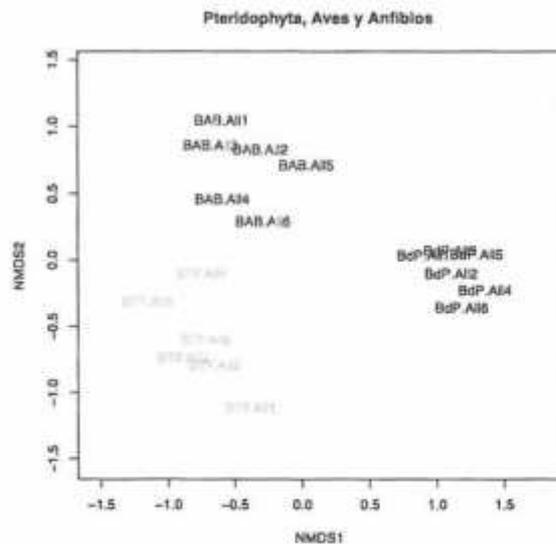


Figura 10: NMDS de pteridophyta, aves y anfibios usando datos combinados de abundancia en tres hábitats de la cuenca del río Tapiche.

Otro efecto que tuvo el controlar la distancia geográfica fue el de reducir la magnitud del coeficiente de correlación Mantel. De esta manera, las mejores correlaciones se obtuvieron entre las comunidades de aves y anfibios ( $r_M = 0.4$ ,  $p < 0.001$ ) y entre aves y herpetofauna ( $r_M = 0.39$ ,  $p < 0.001$ ).

## 4. Discusión

### 4.1. Patrones de ensamblaje de especies

Los resultados de nuestras evaluaciones muestran claramente diferenciados los tres tipos de bosque identificados en un mapa preliminar usando imágenes satélite y clasificaciones de vegetación de la Amazonía peruana. Los BdP fueron composicionalmente muy diferentes de los BAB y BTF, tanto en términos de vegetación (usando como un grupo indicador a las pteridophyta) como de aves. Este

patrón fue menos evidente con reptiles y murciélagos, cuando estos se usaron de manera independiente. Este patrón entre los bosques no-inundables y los BdP se ha visto también en un análisis a nivel de la Amazonía (Terborgh y Andresen, 1998) usando inventarios cuantitativos de árboles. Y si bien existen referencias que diferencian con relativa claridad entre BAB y BTF, por ejemplo Tuomisto y Ruokolainen (1994) y Tuomisto y Poulsen (1996) usando pteridophyta y Melastomataceae, y Fine y Kembel (2011) usando inventarios cuantitativos de árboles, los diferentes taxones usados en este estudio no fueron uniformes en diferenciar a los BAB de los BTF. Aves y anfibios generaron los resultados más claros, y parecen tener comunidades estructuralmente distintas debido a sus adaptaciones a cada tipo de Bosque. Las pteridophyta también mostraron un patrón diferenciado entre BAB y BTF, menos consistente, pero con información que puede complementar a los dos grupos anteriores. Los reptiles y murciélagos fueron definitivamente inadecuados como grupo indicador de cualquiera de los tipos de vegetación estudiados. Este patrón puede deberse a tres factores en el caso de los reptiles: (i) por razones metodológicas no se evaluó específicamente reptiles arborícolas que puedan ofrecer mayor información respecto a la estructura de una comunidad de reptiles en las zonas en donde la cobertura arbórea es mayor que en donde ésta misma es escasa o ausente, y esta comunidad puede estar compuesta por especies diferentes (Vitt y Zani, 1996), (ii) al hecho de que en los BdP este grupo está extremadamente sub-representado por razones ecológicas, al tratarse de sistemas que son periódicamente inundados por tiempos prolongados y que ofrecen pocos nichos adecuados para su supervivencia y (iii) porque muchos reptiles que ocurren en hábitats amazónicos tienden a ser

Tabla 2: Correlaciones mantel entre las distancias de composición de comunidades de pteridophyta, herpetofauna y aves, usando el índice cualitativo de Sørensen (Bray-Curtis) con datos de presencia-ausencia

	Correlación Mantel ( $r_M$ )	$p$ -value	Correlación Mantel controlando distancia geográfica ( $r_M$ )	$p$ -value
Pter.Amph	0.53	<0.001	0.27	0.001
Pter.Rept	0.12	0.08	-0.02	0.566
Pter.Herp	0.52	<0.001	0.26	0.003
Pter.Orni	0.51	<0.001	0.25	0.002
Amph.Rept	0.26	0.005	0.08	0.161
Amph.Orni	0.75	<0.001	0.4	<0.001
Rept.Orni	0.27	0.004	0.1	0.119
Herp.Orni	0.74	<0.001	0.39	<0.001

generalistas. Usando los cuatro taxones conjuntamente, las diferencias entre los tres tipos de bosques estudiados se hicieron notables, sugiriendo que cada tipo de bosque tiene grupos de especies particulares a cada hábitat.

El hecho de la particularidad de cada uno de estos tipos de bosques se puede apreciar también en la presencia de las especies registradas en uno solo de estos ambientes (Tabla 3). Si bien esto no significa que estas especies están restringidas a cada uno de estos tipos de bosque (en el sentido de una especie endémica), la tendencia es clara y vemos en la mayoría de los casos porcentajes de unicados de alrededor del 50 %.

El uso de taxones surrogados para inventarios y caracterizaciones de la biodiversidad no es un concepto nuevo y ha habido experiencias con diversos niveles de éxito en la literatura (Kessler y Bach, 1999; Rodrigues y Brooks, 2007; Grantham et al., 2010). Experiencias recientes han detectado relaciones interesantes entre comunidades de animales y taxones vegetales específicos con la matriz de vegetación circundante, especialmente en los bosques de Loreto (Sääksjärvi et al., 2006; Pomara et al., 2012). Si bien nuestros resultados indican que hubo corre-

laciones estadísticamente significativas entre la mayoría de los taxones evaluados, los coeficientes de correlación entre matrices de distancia no sobrepasaron el 40 % de congruencia. A pesar de ello algunas de las relaciones exploradas son prometedoras. Los inventarios de aves y anfibios se perfilan potencialmente como buenos indicadores de los tres tipos de vegetación estudiados, y en menor medida los inventarios de pteridophyta. En este sentido, este estudio expande las recomendaciones de Higgins et al. (2012) y Sirén et al. (2013), resaltando la necesidad de mapas adecuados de la variación florística y ambiental a escalas amplias para la toma de decisiones de aspectos de conservación. Así mismo, concuerda con Higgins et al. (2012) que estos mapas se deben obtener necesariamente a partir de una combinación de análisis de imágenes satélite, inventarios (cuantitativos) de campo basados en taxones fácilmente observables e identificables, como los usados en este estudio. Esta aproximación permite obtener un balance entre los compromisos logísticos, financieros y de calidad de información que requiere un proyecto que intente identificar objetos de conservación de manera adecuada (Higgins y Ruokolainen, 2004).

No hemos tenido la posibilidad de explo-

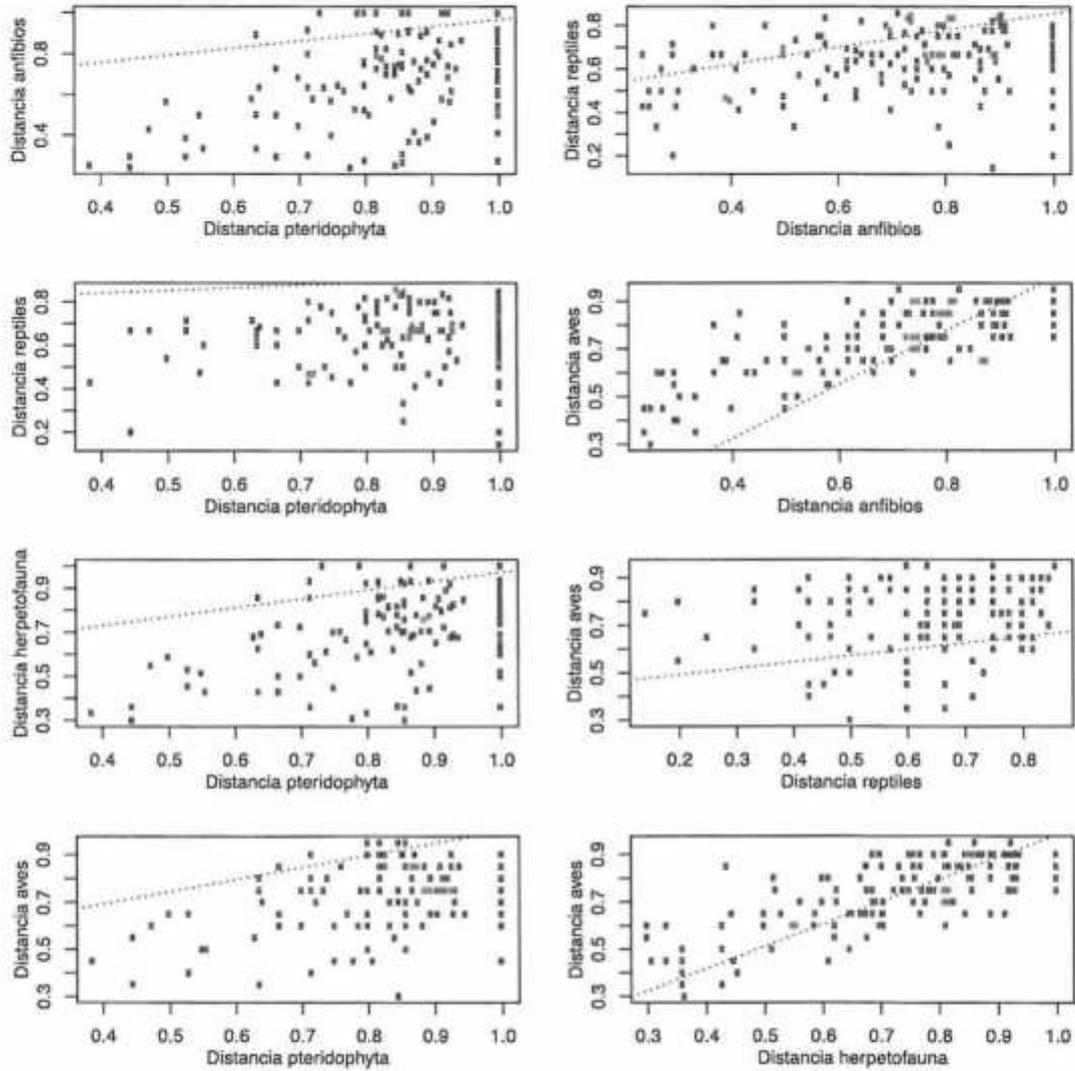


Figura 11: Relaciones entre distancias Sørensen en la composición de comunidades de pteridophyta, herpetofauna (separando anfibios de reptiles) y aves. Se muestra una línea de tendencia de mínimos cuadrados.

Tabla 3: Total de especies y aquellas registradas únicamente en un tipo de bosque durante la evaluación realizada en tres hábitats de la cuenca del río Tapiche

	BdP			BAB			BTF		
	Total	Únicas	%	Total	Únicas	%	Total	Únicas	%
Pteridophyta	24	13	54.2	38	21	55.3	44	29	65.9
Aves	66	33	50	83	26	31.3	88	36	40.9
Anfibios	21	8	38.1	40	20	50	35	19	54.3
Reptiles	11	3	27.3	25	13	52	25	13	52
Murciélagos	26	14	53.8	16	4	25	19	4	21.1
Total	148	71	48	202	84	41.6	211	101	47.9

rar otros tipos de bosques inundables (p. ej. aguajales, varzea, igapo, etc.), diferentes de los pantanos, dentro del área de estudio, aunque representan el segundo tipo de vegetación más importante en términos de extensión. Estos bosques han sido poco estudiados por la sencilla razón de que logísticamente representan un reto, por su condición de inundables y la dificultad de accederlos fuera de la temporada de sequía. Existen pocas experiencias de su estudio y esto se refleja por ejemplo en datos simples de inventarios de árboles de la cuenca amazónica. Mientras que para los diversos tipos de bosque de tierra firme se reportaban cerca de 650,000 árboles en más de 1,300 hectáreas inventariadas (Amazon Tree Diversity Network, 2013), los dos tipos de bosques inundables (de aguas blancas o varzea y de aguas oscuras y claras o igapó) tenían menos de 90 hectáreas de bosque inventariado (Wittmann et al., 2010). Sin embargo, aunque estos bosques se diferencian claramente de su contraparte no-inundable debido a la influencia y duración de las inundaciones, que influyen en la ecofisiología de los árboles, y determinan su adaptación a condiciones de sitio anóxicas periódicas (Wittmann et al., 2006; Honorio et al., 2008; Wittmann et al., 2010, 2012), hay evidencia que indica que a nivel de Amazonía, los bosques inundables son más afines florísticamente a los BTF y BAB adyacentes, que entre ellos a distan-

cias grandes; y todos muy diferentes de los BdP (Terborgh y Andresen, 1998).

#### 4.2. Recomendaciones de conservación

Los bosques de arena blanca han sido identificados como formaciones boscosas no conectadas y espacialmente reducidas que contienen comunidades de organismos especializados desde que Richard Spruce hiciera su famoso viaje por la Amazonía a principios del siglo XX (Spruce, 1908). Hay estudios en el Perú que han acumulado evidencia de esta observación para algunos organismos (García-Villacorta et al., 2003; Shany et al., 2007), muchos de los cuales son especialistas o inclusive endémicos de estos bosques (Fine et al., 2010; Vásquez, 1991, 1993; Alvarez Alonso y Whitney, 2003; García-Villacorta y Hammel, 2004). Este estudio ha podido identificar 11 especies de aves que han sido caracterizadas anteriormente como especialistas de este hábitat (Alvarez Alonso et al., 2013): *Crypturellus strigulosus*, *Neopipo cinnamomea*, *Conopias parvus*, *Attila citriniventris* y *Heterocercus aurantiivertex* (especialistas locales), así como *Galbula dea*, *Hypocnemis hypozantha*, *Sclerurus ruficularis*, *Deconychura longicauda*, *Ramphotrigon ruficauda* y *Pipra pipra* (especialistas facultativos). De la misma manera, hemos encontrado tres

especies de helechos que han sido encontradas por otro estudio como representantes de los BAB (Tuomisto y Ruokolainen, 1994): *Arachniodes macrostegia*, *Trichomanes martiusii* y *Elaphoglossum plumosum*, así como los anfibios *Ranitomeya yavaricola*, registrado también en los bosques de arenas blancas de la Reserva Nacional Matsés (Vriesendorp et al., 2006) y *Chiasmocleis magnova* (G. Gagliardi-Urrutia, comunicación personal), al parecer asociadas mayormente a los hábitats de arenas blancas que a otros tipos de bosque.

Se ha reportado que los BAB son ecosistemas muy frágiles ante procesos de deforestación (Uhl et al., 1982). Se conoce que tienen una de las disponibilidades de nutrientes más bajas conocidas de todos los ecosistemas forestales, estando los nutrientes minerales almacenados en los organismos de este hábitat. Cualquier nutriente en proceso de descomposición es inmediatamente capturado por las raíces y hongos circundantes. Es por ello que si estos bosques son talados, los nutrientes se pierden rápidamente a través de la arena. Y la fertilidad de los suelos decrece (Fine et al., 2010). En resumen, los BAB en el Perú son un hábitat extremadamente raro y frágil. Actualmente sólo se conocen nueve áreas de BAB en la amazonia peruana, una de las cuales incluye los BAB evaluados en este estudio (Fine et al., 2010). Todas estas áreas, que están aisladas unas de otras por grandes distancias, representan en conjunto menos del 1% de los bosques de tierra firme en la selva peruana, y están formalmente protegidas sólo en las Reservas Nacionales Allpahuayo-Mishana y Matsés (Vriesendorp et al., 2006; Fine et al., 2010), además del Área de Conservación Regional Alto Nanay-Pintuyacu-Chambira (Alvarez Alonso et al., 2013). Fuera de estas áreas se siguen dando procesos de deforestación, aun en las zonas con BAB que son conocidas localmente como de baja fertilidad (Mäki et al., 2001; Alva-

rez Alonso et al., 2013). Todas estas consideraciones hacen de los BAB un objeto de conservación de alta prioridad.

## Agradecimientos

El desarrollo de este estudio se dio en el marco del proyecto Plan de Acción para la Biodiversidad del río Tapiche, financiado por Ecopetrol del Perú S.A. Agradecemos a Hellen Andrade, Juan Gabriel Vásquez, Diego Vásquez y Alaín Escobar, biólogos de campo que nos asistieron en la colecta de datos y a las comunidades del bajo Tapiche por permitirnos trabajar en las áreas aledañas a sus comunidades. El apoyo logístico fue proporcionado por Walsh Peru S.A. y Ecopetrol del Perú S.A. Agradecemos a la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre del Ministerio de Agricultura - Perú, por los permisos de investigación y colecta proporcionados (RD N° 0319-2012-AG-DGFFS-DGEFFS). Esta es la publicación 21 del Programa de Biodiversidad del Perú del CCES.

## Referencias

- AGUIRRE, A., VARGAS, A., Y SOLARI, S. 2009. Clave de campo para la identificación de los murciélagos de Bolivia. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada, Cochabamba, Bolivia.
- ALVAREZ ALONSO, J., METZ, M. R., Y FINE, P. V. 2013. Habitat specialization by birds in western Amazonian white-sand Forests. *Biotropica* 45:635-372.
- ALVAREZ ALONSO, J. Y WHITNEY, B. M. 2003. New distributional records of birds from white-sand forests of the northern Peruvian Amazon, with implications for biogeography of northern South America. *The Condor* 105:552-566.

- AMAZON TREE DIVERSITY NETWORK 2013. <http://testweb.science.uu.nl/Amazon/ATDN/Index.html>.
- ASCORRA, C., GORCHOV, D., Y CORNEJO, F. 1993. The bats from Jenaro Herrera, Loreto, Peru. *Mammalia* 57:533–552.
- BUSH, M. B. Y LOVEJOY, T. E. 2007. Amazonian conservation: pushing the limits of biogeographical knowledge. *Journal of Biogeography* 34:1291–1293.
- CHAO, A., CHAZDON, R. L., COLWELL, R. K., Y SHEN, T.-J. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters* 8:148–159.
- CHRISTENHUSZ, M. J. Y TUOMISTO, H. 2006. Five new species of *Danaea* (Marattiaceae) from Peru and a new status for *D. elliptica*. *Kew Bulletin* 61:17–30.
- CRUMP, M. Y SCOTT, N. 1994. Visual encounter surveys, pp. 84–92. In W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L.-A. C. Hayek, y M. S. Foster (eds.), *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press Washington, DC, Washington & London.
- DA SILVA, J. M., RYLANDS, A. B., Y DA FONSECA, G. A. 2005. The fate of the Amazonian areas of endemism. *Conservation Biology* 19:689–694.
- D'ANGIOLELLA, A. B., GAMBLE, T., AVILA-PIRES, T. C., COLLI, G. R., NOONAN, B. P., Y VITT, L. J. 2011. *Anolis chrysolepis* Duméril and Bibron, 1837 (Squamata: Iguanidae), revisited: molecular phylogeny and taxonomy of the *Anolis chrysolepis* species group. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 160:35–63.
- DECHMANN, D. K., KALKO, E. K., Y KERTH, G. 2004. Ecology of an exceptional roost: energetic benefits could explain why the bat *Lophostoma silvicolum* roosts in active termite nests. *Evolutionary Ecology Research* 6:1037–1050.
- DUELLMAN, W. E. 2005. *Cusco Amazonico: The Lives of Amphibians and Reptiles in an Amazonian Rainforest*. Cornell University Press.
- FINE, P. V., GARCÍA-VILLACORTA, R., PITMAN, N. C., MESONES, I., Y KEMBEL, S. W. 2010. A floristic study of the white-sand forests of Peru. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 97:283–305.
- FINE, P. V. Y KEMBEL, S. W. 2011. Phylogenetic community structure and phylogenetic turnover across space and edaphic gradients in western Amazonian tree communities. *Ecography* 34:552–565.
- FROST, D. R., GRANT, T., FAIVOVICH, J., BAIN, R. H., HAAS, A., HADDAD, C. F., DE SA, R. O., CHANNING, A., WILKINSON, M., DONNELLAN, S. C., ET AL. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297:1–291.
- GARCÍA-VILLACORTA, R., AHUITE-REÁTEGUI, M., Y OLÓRTEGUI-ZUMAETA, M. 2003. Classification of the white sand forests of the Allpahuayo Mishana Reserve (ZRAM), Peruvian Amazonia. *Folia Amazónica* 14:11–28.
- GARCÍA-VILLACORTA, R. Y GAGLIARDI-URRUTIA, G. 2009. Identificación de los procesos ecológicos y evolutivos esenciales para la persistencia y conservación de la biodiversidad en la región loreto, amazonía, Perú. Reporte técnico, PROCREL, Iquitos.
- GARCÍA-VILLACORTA, R. Y HAMMEL, B. E. 2004. A noteworthy new species of

- Tovomita* (Clusiaceae) from Amazonian white sand forests of Peru and Colombia. *Brittonia* 56:132–135.
- GARDNER, A. L. 2008. Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats, volume 1. University of Chicago Press.
- GAUCH, H. G. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press.
- GENTRY, A. H. 1993. A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa. University of Chicago Press.
- GORCHOV, D. L., CORNEJO, F., ASCORRA, C., Y JARAMILLO, M. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetatio* 107:339–349.
- GRANT, T., FROST, D. R., CALDWELL, J. P., GAGLIARDO, R., HADDAD, C. F., KOK, P. J., MEANS, D. B., NOONAN, B. P., SCHARGEL, W. E., Y WHEELER, W. C. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Anura: Dendrobatidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 299:1–262.
- GRANTHAM, H. S., PRESSEY, R. L., WELLS, J. A., Y BEATTIE, A. J. 2010. Effectiveness of biodiversity surrogates for conservation planning: different measures of effectiveness generate a kaleidoscope of variation. *PLoS One* 5:e11430.
- HARVEY, M. B., UGUETO, G. N., Y GUTBERLET JR, R. L. 2012. Review of teiid morphology with a revised taxonomy and phylogeny of the Teiidae (Lepidosauria: Squamata). *Zootaxa* 3459:1–156.
- HEDGES, S. B., DUELLMAN, W. E., Y HEINICKE, M. P. 2008. New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): Molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. *Zootaxa* 1737:1–182.
- HERZOG, S. K., KESSLER, M., CAHILL, T. M., Y HACKETT, S. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *The Auk* 119:749–769.
- HIGGINS, M. A., ASNER, G. P., PEREZ, E., ELESURU, N., TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., Y ALONSO, A. 2012. Use of Landsat and SRTM data to detect broad-scale biodiversity patterns in Northwestern Amazonia. *Remote Sensing* 4:2401–2418.
- HIGGINS, M. A. Y RUOKOLAINEN, K. 2004. Rapid tropical forest inventory: a comparison of techniques based on inventory data from western Amazonia. *Conservation Biology* 18:799–811.
- HIGGINS, M. A., RUOKOLAINEN, K., TUOMISTO, H., LLERENA, N., CARDENAS, G., PHILLIPS, O. L., VÁSQUEZ, R., Y RÄSÄNEN, M. 2011. Geological control of floristic composition in Amazonian forests. *Journal of Biogeography* 38:2136–2149.
- HONORIO, E. N., PENNINGTON, T. R., FREITAS, L. A., NEBEL, G., Y BAKER, T. A. 2008. Análisis de la composición florística de los bosques de Jenaro Herrera, Loreto, Perú. *Revista Peruana de Biología* 15:53–60.
- HOORN, C., WESSELINGH, F., TER STEEGE, H., BERMUDEZ, M., MORA, A., SEVINK, J., SANMARTÍN,

- I., SANCHEZ-MESEGUER, A., ANDERSON, C., FIGUEIREDO, J., JARAMILLO, C., RIFF, D., NEGRI, F., HOOGHIEMSTRA, H., LUNDBERG, J., STADLER, T., SÄRKINEN, T., Y ANTONELLI, A. 2010. Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science* 330:927-931.
- HOPKINS, M. J. 2007. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon Basin. *Journal of Biogeography* 34:1400-1411.
- HUBBELL, S. P. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton University Press.
- ICOCHEA, J., QUISPITUPAC, E., PORTILLA, A., Y PONCE, E. 2001. Assessment of amphibians and reptiles of the lower urubamba region, peru, pp. 129-142. In A. Alonso, F. Dallmeier, y P. Campbell (eds.), Urubamba: The Biodiversity of a Peruvian Rainforest, SI/MAB Series. Smithsonian Institution, Washington, DC.
- JOSSE, C., CUESTA, F., NAVARRO, G., BARRENA, V., CABRERA, E., CHACÓN-MORENO, E., FERREIRA, W., PERALVO, M., SAITO, J., Y TOVAR, A. 2009. Mapa de Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, LTA-UNALM, IAvH, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL, Lima.
- JOSSE, C., NAVARRO, G., ENCARNACIÓN, F., TOVAR, A., COMER, P., FERREIRA, W., RODRÍGUEZ, F., SAITO, J., SANJURJO, J., DYSON, J., RUBIN DE CELIS, E., ZÁRATE, R., CHANG, J., AHUITE, M., VARGAS, C., PAREDES, F., CASTRO, W., MACO, J., Y ARREÁTEGUI, F. 2007. Digital Ecological Systems Map of the Amazon Basin of Peru and Bolivia. NatureServe, Arlington, Virginia, USA.
- KALKO, E. 1998. Organisation and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoology* 101:281-297.
- KALKO, E. K. Y HANDLEY, C. O. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology* 153:319-333.
- KALLIOLA, R. Y FLORES-PAITAN, S. 1998. Geoecología y Desarrollo Amazónico: Estudio Integrado en la Zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis*.
- KALLIOLA, R., PUHAKKA, M., Y DANJOY, W. 1993. Amazonia peruana. Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. PAUT & ONERN, Jyväskylä.
- KENT, M. Y KENT, P. 1992. Vegetation description and analysis: a practical approach. John Wiley & Sons, chichester, england.
- KESSLER, M. Y BACH, K. 1999. Using indicator families for vegetation classification in species-rich Neotropical forests. *Phytocoenologia* 29:485-502.
- LEHNERT, M. 2011. The Cyatheaceae (Polypodiaceae) of Peru. *Brittonia* 63:11-45.
- LEYER, I. Y WESCHE, K. 2007. Multivariate Statistik in der Ökologie. Springer.
- LOMOLINO, M. 2004. Conservation biogeography, pp. 293-296. In M. Lomolino y L. Heaney (eds.), *Frontiers of Biogeography: new directions in the geography of nature*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

- MAAS, J. Y WESTRA, L. 1998. Familias de plantas neotropicales. una guía concisa a las familias de plantas vasculares en región neotropical. Patrocinado por Organización Flora Neotropical.
- MAGURRAN, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Taylor & Francis.
- MANLY, B. F. 1997. Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology, volume 70. Chapman & Hall.
- MCCUNE, B., GRACE, J. B., Y URBAN, D. L. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA.
- MCCUNE, B. Y MEFFORD, M. 1999. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data; Version 4 for Windows; [User's Guide]. MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA.
- MILLIKEN, W., ZAPPI, D., SASAKI, D., HOPKINS, M., Y PENNINGTON, R. T. 2010. Amazon vegetation: how much don't we know and how much does it matter? *Kew Bulletin* 65:691-709.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS 1975. Mapa geológico del Perú. Reporte técnico, Instituto de Geología y Minería.
- MIRALLES, A. Y CARRANZA, S. 2010. Systematics and biogeography of the Neotropical genus *Mabuya*, with special emphasis on the Amazonian skink *Mabuya nigropunctata* (Reptilia, Scincidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 54:857-869.
- MÄKI, S., KALLIOLA, R., Y VUORINEN, K. 2001. Road construction in the Peruvian Amazon: process, causes and consequences. *Environmental Conservation* 28:199-214.
- MORAN, R. C. 1987. Monograph of the neotropical fern genus *Polybotrya* (Dryopteridaceae). *Illinois Natural History Survey Bulletin* 34:1-138.
- MORAN, R. C. 2005. Los géneros de helechos neotropicales. una guía para estudiantes. Edición especial Preparado para sistemática de plantas tropicales, OET 05-18. Organización para estudios tropicales. Costa Rica.
- MORAN, R. C. R. R. 1995. Flora Mesoamericana. Volumen 1. Pteridofitas, Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México.
- NEBEL, G., KVIST, L. P., VANCLAY, J. K., Y VIDAURRE, H. 2001. Forest dynamics in flood plain forests in the Peruvian Amazon: effects of disturbance and implications for management. *Forest Ecology and Management* 150:79-92.
- PACHECO, V., CADENILLAS, R., SALAS, E., TELLO, C., Y ZEBALLOS, H. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología* 16:5-32.
- PLENGE, M. A. 2012. Lista de las aves de Perú. <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>.
- POMARA, L. Y., RUOKOLAINEN, K., TUOMISTO, H., Y YOUNG, K. R. 2012. Avian composition co-varies with floristic composition and soil nutrient concentration in Amazonian upland forests. *Biotropica* 44:545-553.
- POULSEN, B. O., KRABBE, N., FROELANDER, A., HINOJOSA, M. B., Y QUIROGA, C. O. 1997. A rapid assessment of Bolivian and Ecuadorian montane avifaunas using 20-species lists: efficiency, biases and data gathered. *Bird Conservation International* 7:53-68.

- REID, F. 2009. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press.
- REMSEN, J., CADENA, C., JARAMILLO, A., NORES, M., PACHECO, J., PÉREZ-EMÁN, J., ROBBINS, M., STILES, F., STOTZ, S., Y ZIMMER, K. 2012. A classification of the bird species of south america. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.
- RIBEIRO, J., HOPKINS, M., VICENTINI, A., SOTHERS, C., COSTA, M., BRITO, J., SOUZA, M., MARTINS, L., LOHMANN, L., ASSUNCAO, P., ET AL. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra Firme na Amazônia Central. INPA Manaus.
- RODRÍGUEZ, L. O. Y DUELLMAN, W. E. 1994. Guide to the frogs of the Iquitos region, Amazonian Peru. Asociación de Ecología y Conservación.
- RODRIGUES, A. S. Y BROOKS, T. M. 2007. Shortcuts for biodiversity conservation planning: the effectiveness of surrogates. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 38:713-737.
- SANÍN, D. 2006. *Serpocaulon* A.R. SM. (Polypodiaceae L.), una revisión al género de helecho con forma de serpiente. *Revista Universidad de Caldas* 26:89-103.
- SCHIPPER, J., CHANSON, J. S., CHIOZZA, F., COX, N. A., HOFFMANN, M., KATARIYA, V., LAMOREUX, J., RODRIGUES, A. S., STUART, S. N., TEMPLE, H. J., ET AL. 2008. The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. *Science* 322:225-230.
- SCHULENBERG, T., STOTZ, D., LANE, D., O'NEILL, J., Y PARKER, T. 2010. Aves de Perú. Centro de Ornitología y Biodiversidad, Lima, Perú.
- SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 2009. Plan maestro reserva nacional pacaya samiria. 2009-2012. Reporte técnico, Ministerio del Ambiente, Iquitos, Perú.
- SHANY, N., DÍAZ ALVÁN, J., Y ÁLVAREZ ALONSO, J. 2007. Finding white-sand forest specialists in Allpahuayo-Mishana Reserve, Peru. *Neotropical Birding* 2:60-68.
- SILMAN, M. 2007. Plant species diversity in amazonia, pp. 269-288. In M. Bush y J. Flenley (eds.), *Tropical rainforest responses to climatic change*. Springer, Praxis, Chichester.
- SIMMONS, N. B., VOSS, R. S., Y FLECK, D. W. 2002. A new Amazonian species of *Micronycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae) with notes on the roosting behavior of sympatric congeners. *American Museum Novitates* 3358:1-16.
- SIRÉN, A., TUOMISTO, H., Y NAVARRETE, H. 2013. Mapping environmental variation in lowland Amazonian rainforests using remote sensing and floristic data. *International Journal of Remote Sensing* 34:1561-1575.
- SÄÄKSJÄRVI, I. E., RUOKOLAINEN, K., TUOMISTO, H., HAATAJA, S., FINE, P. V., CÁRDENAS, G., MESONES, I., Y VARGAS, V. 2006. Comparing composition and diversity of parasitoid wasps and plants in an Amazonian rain-forest mosaic. *Journal of Tropical Ecology* 22:167-176.
- SMITH, A. R., PRYER, K. M., SCHUETTEL, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H., Y WOLF, P. G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55:705-731.

- SMOUSE, P. E., LONG, J. C., Y SOKAL, R. R. 1986. Multiple regression and correlation extensions of the Mantel test of matrix correspondence. *Systematic Zoology* 35:627-632.
- SPICHIGER, R., MÉROZ, J., LOIZEAU, P.-A., Y STUTZ, L. 1989. Contribución a la flora de la Amazonía Peruana; los árboles del arboretum Jenaro Herrera. Vol. 1. Conservatorio y Jardín Botánicos de Ginebra/COTESU/IIAP, Ginebra, Suiza.
- SPICHIGER, R., MÉROZ, J., LOIZEAU, P.-A., Y STUTZ, L. 1990. Contribución a la flora de la Amazonía Peruana; los árboles del arboretum Jenaro Herrera. Vol. 2. Conservatorio y Jardín Botánicos de Ginebra/COTESU/IIAP, Ginebra, Suiza.
- SPRUCE, R. 1908. Notes of a Botanist in the Amazon and Andes. MacMillan, London.
- TERBORGH, J. Y ANDRESEN, E. 1998. The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scales. *Journal of Tropical Ecology* 14:645-664.
- TIRIRA, D. 1999. Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres, pp. 93-126. In D. Tirira (ed.), *Biología, Sistemática y Conservación de los Mamíferos del Ecuador*. Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- TOBLER, M., HONORIO, E., JANOVEC, J., Y REYNEL, C. 2007. Implications of collection patterns of botanical specimens on their usefulness for conservation planning: an example of two neotropical plant families (Moraceae and Myristicaceae) in Peru. *Biodiversity and Conservation* 16:659-677.
- TRYON, R. Y STOLZE, R. 1989a. Pteridophyta of Peru. Part I. 1. Ophioglossaceae - 12. Cyatheaceae. *Fieldiana, Botany* 20:1-145.
- TRYON, R. Y STOLZE, R. 1989b. Pteridophyta of Peru. Part II. 13. Pteridaceae - 15. Dennstaedtiaceae. *Fieldiana, Botany* 22:1-128.
- TRYON, R. Y STOLZE, R. 1991. Pteridophyta of Peru. Part IV. 17. Dryopteridaceae. *Fieldiana, Botany* 27:1-176.
- TRYON, R. Y STOLZE, R. 1992. Pteridophyta of Peru. Part III. 16. Thelypteridaceae. *Fieldiana, Botany* 29:1-80.
- TRYON, R. Y STOLZE, R. 1994. Pteridophyta of Peru. Part VI. 22. Marsileaceae - 28. Isoetaceae. *Fieldiana, Botany* 34:1-123.
- TRYON, R. M., TRYON, A. F., Y HODGE, W. H. 1982. Ferns and allied plants: with special reference to tropical America. Springer-Verlag New York.
- TUOMISTO, H. Y GROOT, A. 1995. Identification of the juveniles of some ferns from western Amazonia. *American Fern Journal* 85:1-28.
- TUOMISTO, H. Y POULSEN, A. D. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. *Journal of biogeography* 23:283-293.
- TUOMISTO, H., POULSEN, A. D., RUOKOLAINEN, K., MORAN, R. C., QUINTANA, C., CELI, J., Y CAÑAS, G. 2003a. Linking floristic patterns with soil heterogeneity and satellite imagery in Ecuadorian Amazonia. *Ecological Applications* 13:352-371.
- TUOMISTO, H. Y RUOKOLAINEN, K. 1994. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in

- an Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science* 5:25–34.
- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., AGUILAR, M., Y SARMIENTO, A. 2003b. Floristic patterns along a 43-km long transect in an Amazonian rain forest. *Journal of Ecology* 91:743–756.
- UHL, C., JORDAN, C., CLARK, K., CLARK, H., Y HERRERA, R. 1982. Ecosystem recovery in Amazon caatinga forest after cutting, cutting and burning, and bulldozer clearing treatments. *Oikos* 38:313–320.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION 1973. International classification and mapping of vegetation. Reporte técnico, UNESCO, Paris.
- VELLEND, M. 2001. Do commonly used indices of  $\beta$ -diversity measure species turnover? *Journal of Vegetation Science* 12:545–552.
- VITT, L. J. Y ZANI, P. A. 1996. Organization of a taxonomically diverse lizard assemblage in Amazonian Ecuador. *Canadian Journal of Zoology* 74:1313–1335.
- VRIESENDORP, C., PITMAN, N., ROJAS-MOSCOSO, J., PAWLAK, B., Y RIVERA-CHAVEZ, L. 2006. Peru: Matses: Rapid Biological Inventories Report 16. The Field Museum, Chicago, IL.
- VÁSQUEZ, R. 1991. *Caraipa* (Guttiferae) del Perú. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 78:1002–1008.
- VÁSQUEZ, R. 1993. Una Nueva *Haploclathra* (Clusiaceae) de la Amazonía Peruana. *Novon* 3:499–501.
- VÁSQUEZ, R. 1997. Florula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú, Allpahuayo-Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 63:1–1046.
- WILLIG, M. R., PRESLEY, S. J., BLOCH, C. P., HICE, C. L., YANOVIAK, S. P., DÍAZ, M. M., CHAUCA, L. A., PACHECO, V., Y WEAVER, S. C. 2007. Phyllostomid bats of lowland Amazonia: effects of habitat alteration on abundance. *Biotropica* 39:737–746.
- WITTMANN, F., HOUSEHOLDER, E., PIEDADE, M. T., DE ASSIS, R. L., SCHÖNGART, J., PAROLIN, P., Y JUNK, W. J. 2012. Habitat specificity, endemism and the neotropical distribution of Amazonian white-water floodplain trees. *Ecography* 36:690–707.
- WITTMANN, F., SCHÖNGART, J., Y JUNK, W. 2010. Phytogeography, species diversity, community structure and dynamics of central amazonian floodplain forests, pp. 57–97. In W. Junk, M. Piedade, P. Parolin, F. Wittmann, y J. Schöngart (eds.), Amazonian floodplain forests: ecophysiology, biodiversity and sustainable management. Springer Verlag, Heidelberg, Germany.
- WITTMANN, F., SCHÖNGART, J., MONTERO, J. C., MOTZER, T., JUNK, W. J., PIEDADE, M. T., QUEIROZ, H. L., Y WORBES, M. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. *Journal of Biogeography* 33:1334–1347.

Apéndice A Lista de Pteridophyta encontrados en los tres tipos de bosque en el Lote 179. BdP: Bosque de pantano, BAB: Bosque de arena blanca, BTF: Bosque de tierra firme

Familia	Especie	BdP	BAB	BTF
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i>	x		
	<i>Asplenium juglandifolium</i>	x		
	<i>Asplenium serratum</i>	x	x	
Blechnaceae	<i>Blechnum serrulatum</i>		x	
	<i>Salpichlaena volubilis</i>			x
Cyatheaceae	<i>Cyathea bradei</i>			x
	<i>Cyathea lasiosora</i>			x
	<i>Cyathea cf. aterrimum</i>		x	
	<i>Cyathea sp.1</i>		x	
Davalliaceae	<i>Nephrolepis rivularis</i>	x	x	
Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea bolivariensis</i>			x
	<i>Lindsaea divaricata</i>		x	x
	<i>Lindsaea falcata</i>			x
	<i>Lindsaea guianensis</i>			x
	<i>Lindsaea lancea</i>		x	x
	<i>Lindsaea schomburgkii</i>		x	
	<i>Lindsaea stricta</i>		x	
	<i>Saccoloma inaequale</i>			x
Dryopteridaceae	<i>Arachniodes macrostegia</i>		x	
	<i>Cyclodium meniscioides</i>	x	x	x
	<i>Polybotrya crassirhizoma</i>			x
	<i>Polybotrya osmundacea</i>			x
Hymenophylliaceae	<i>Polybotrya pubens</i>			x
	<i>Davalliopsis elegans</i>			x
	<i>Trichomanes accedens</i>		x	
	<i>Trichomanes ankersii</i>		x	
	<i>Trichomanes arbuscula</i>	x	x	
	<i>Trichomanes cristatum</i>		x	
	<i>Trichomanes diversifrons</i>			x
	<i>Trichomanes humboldtii</i>		x	
	<i>Trichomanes martiusii</i>		x	
	<i>Trichomanes pinnatum</i>			x
	<i>Trichomanes trollii</i>		x	x
	<i>Trichomanes tuerckheimii</i>			x
	Lomariopsidaceae	<i>Bolbitis lindigii</i>		
<i>Elaphoglossum discolor</i>			x	
<i>Elaphoglossum flaccidum</i>			x	x
<i>Elaphoglossum luridum</i>			x	x
<i>Elaphoglossum plumosum</i>			x	
<i>Elaphoglossum raywaense</i>				x
<i>Elaphoglossum styriacum</i>			x	x
<i>Lomariopsis japurensis</i>		x	x	x
<i>Lomariopsis latipinna</i>				x
<i>Lomariopsis nigropaleata</i>				x

Familia	Especie	BdP	BAB	BTF
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium</i> sp.1		x	
Marratiaceae	<i>Danaea leprieurii</i>			x
Metaxyaceae	<i>Metaxya lanosa</i>		x	
	<i>Metaxya rostrata</i>			x
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum angustifolium</i>		x	
	<i>Campyloneurum aphanophlebium</i>	x		
	<i>Campyloneurum fuscusquamatum</i>			x
	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	x	x	x
	<i>Microgramma acuminata</i>		x	
	<i>Microgramma dyctiophyla</i>	x		
	<i>Microgramma megalophylla</i>			x
	<i>Microgramma persicariifolia</i>	x		
	<i>Microgramma pileseleoides</i>	x		
	<i>Microgramma tecta</i>	x		
	<i>Microgramma thurnii</i>		x	x
	<i>Niphidium crassifolium</i>			x
	<i>Pectuma pectinata</i>	x		
	<i>Phlebodium decumanum</i>	x		
	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	x	x	
	<i>Serpocaulon adnatum</i>		x	x
Pteridaceae	<i>Adiantum cajennense</i>			x
	<i>Adiantum humile</i>	x		x
	<i>Adiantum obliquum</i>			x
	<i>Adiantum terminatum</i>	x		x
	<i>Adiantum tomentosum</i>			x
	<i>Anetium citrifolium</i>	x		x
	<i>Polytaenium guayanense</i>	x	x	
	<i>Vittaria lineata</i>	x		
Schizaeaceae	<i>Actinostachy pennula</i>		x	
	<i>Schizaea elegans</i>		x	
Selaginellaceae	<i>Selaginella breynii</i>		x	
	<i>Selaginella cf parkeri</i>			x
	<i>Selaginella conduplicata</i>		x	x
Tectariaceae	<i>Triplophyllum funestum</i>			x
Thelypteridaceae	<i>Polybotrya caudata</i>	x		
	<i>Thelypteris juruensis</i>	x		
	<i>Thelypteris macrophylla</i>			x
	<i>Thelypteris tristis</i>	x		
Woodsiaceae	<i>Diplazium cf lechleri</i>		x	

Apéndice B Lista de anfibios y reptiles encontrados en los tres tipos de bosque en el Lote 179. BdP: Bosque de pantano, BAB: Bosque de arena blanca, BTF: Bosque de tierra firme

Familia	Especie	BdP	BAB	BTF
<b>Anfibios</b>				
Aromobatidae	<i>Allobates femoralis</i>			x
	<i>Allobates trilineatus</i>	x	x	x
Bufonidae	<i>Rhaebo guttatus</i>		x	
	<i>Rhinella dapsilis</i>			x
	<i>Rhinella margaritifera</i>	x	x	x
	<i>Rhinella marina</i>	x	x	x
Centrolenidae	<i>Vitreorana oyampiensis</i>		x	
Dendrobatidae	<i>Ameerega trivittata</i>		x	
	<i>Ranitomeya uakarii</i>			x
	<i>Ranitomeya yavaricola</i>		x	
Hemiphractidae	<i>Hemiphractus proboscideus</i>		x	x
	<i>Hemiphractus scutatus</i>		x	
Hylidae	<i>Dendropsophus brevifrons</i>	x		
	<i>Dendropsophus leucophyllatus</i>		x	
	<i>Dendropsophus minutus</i>			x
	<i>Dendropsophus parviceps</i>	x		
	<i>Dendropsophus rossalleni</i>		x	
	<i>Dendropsophus triangulum</i>		x	
	<i>Hypsiboas cinerascens</i>	x		
	<i>Hypsiboas fasciatus</i>	x		
	<i>Hypsiboas geographicus</i>	x	x	x
	<i>Hypsiboas lanciiformis</i>	x	x	x
	<i>Hypsiboas punctatus</i>		x	
	<i>Osteocephalus buckleyi</i>	x		
	<i>Osteocephalus cabrerai</i>			x
	<i>Osteocephalus deridens</i>			x
	<i>Osteocephalus planiceps</i>		x	x
	<i>Osteocephalus taurinus</i>	x	x	x
	<i>Osteocephalus yasuni</i>	x	x	x
	<i>Phyllomedusa tomopterna</i>		x	
	<i>Phyllomedusa vaillanti</i>			x
	<i>Scarthyla goinorum</i>	x	x	
	<i>Scinax garbei</i>		x	
	<i>Scinax iquitorum</i>			x
	<i>Scinax pedromedinae</i>		x	
	<i>Scinax ruber</i>		x	
	<i>Sphaenorynchus dorissae</i>		x	
	<i>Trachycephalus venulosus</i>		x	
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus andreae</i>	x	x	x
	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	x	x	
	<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>	x	x	
	<i>Leptodactylus knudseni</i>		x	
	<i>Leptodactylus leptodactylodes</i>			x

Familia	Especie	BdP	BAB	BTF
	<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	x	x	x
	<i>Leptodactylus petersii</i>	x		
	<i>Leptodactylus rhodomystax</i>		x	
	<i>Leptodactylus stenodema</i>			x
Leiuperidae	<i>Engystomops petersi</i>			x
Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>		x	
	<i>Chiasmocleis magnova</i>		x	
	<i>Hamptophryne boliviana</i>	x		
	<i>Syncope tridactyla</i>			x
Strabomantidae	<i>Noblella myrmecoides</i>		x	x
	<i>Oreobates quixensis</i>		x	x
	<i>Pristimantis altamazonicus</i>			x
	<i>Pristimantis cf.conspicillatus</i>			x
	<i>Pristimantis croceinguinis</i>			x
	<i>Pristimantis delius</i>			x
	<i>Pristimantis kichwarum</i>		x	x
	<i>Pristimantis lacrimosus</i>	x	x	
	<i>Pristimantis malkini</i>			x
	<i>Pristimantis orcus</i>			x
	<i>Pristimantis padiali</i>		x	
	<i>Pristimantis peruvianus</i>		x	x
	<i>Pristimantis ventrimarmoratus</i>			x
	<i>Strabomantis sulcatus</i>		x	x
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	x		
Reptiles				
Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>		x	
Gymnophthalmidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>		x	x
	<i>Alopoglossus atriventris</i>			x
	<i>Arthrosaura reticulata</i>			x
	<i>Iphisa elegans</i>		x	x
	<i>Potamites ecleopus</i>			x
	<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>		x	
Hoplocercidae	<i>Enyaloides laticeps</i>		x	
Phyllodactylidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>		x	
	<i>Thecadactylus solimoensis</i>		x	
Polychrotidae	<i>Anolis cf.fuscoauratus</i>	x		x
	<i>Anolis ortonii</i>	x	x	
	<i>Anolis tandai</i>		x	x
	<i>Anolis trachyderma</i>	x	x	x
	<i>Anolis transversalis</i>		x	x
Scincidae	<i>Mabuya altamazonica</i>	x	x	
Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	x	x	x
	<i>Pseudogonatodes guianensis</i>		x	x
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>		x	
	<i>Kentropyx pelviceps</i>	x	x	x
	<i>Tupinambis teguizin</i>			x
Tropiduridae	<i>Plica umbra</i>		x	
Boidae	<i>Corallus hortulanus</i>		x	x
Colubridae	<i>Chironius exoletus</i>	x		
	<i>Chironius fuscus</i>			x
	<i>Helicops angulatus</i>			x
	<i>Imantodes cenchoa</i>	x	x	x
	<i>Leptodeira annulata</i>			x
	<i>Liophis reginae</i>		x	

Familia	Especie	BdP	BAB	BTF
	<i>Liophis typhlus</i>		x	
	<i>Oxyrhopus cf. guibei</i>			x
	<i>Oxyrhopus formosus</i>			x
	<i>Oxyrhopus petola</i>	x		
	<i>Oxyrhopus melanogenys</i>		x	
	<i>Philodryas viridissimus</i>			x
	<i>Pseudoboa coronata</i>	x		
	<i>Xenopholis scalaris</i>		x	
	<i>Xenoxybelis argenteus</i>			x
Elapidae	<i>Micrurus hemprichii</i>			x
Viperidae	<i>Bothrocophias hyoprora</i>			x
	<i>Bothrops atrox</i>	x		x
Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulata</i>		x	
Chelidae	<i>Platemys platycephala</i>		x	

Apéndice C Lista de aves encontradas en los tres tipos de bosque en el Lote 179. BdP: Bosque de pantano, BAB: Bosque de arena blanca, BTF: Bosque de tierra firme

Especie	BdP	BAB	BTF
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	x	x	x
<i>Capito auratus</i>	x	x	x
<i>Tyranneutes stolzmanni</i>		x	x
<i>Trogon viridis</i>	x	x	x
<i>Ara ararauna</i>	x	x	
<i>Amazona farinosa</i>	x	x	x
<i>Pyrrhura lucianii</i>		x	x
<i>Thamnophilus murinus</i>		x	x
<i>Ramphastos tucanus</i>	x	x	x
<i>Lepidothrix coronata</i>		x	x
<i>Aratinga weddellii</i>	x	x	
<i>Cacicus cela</i>	x	x	
<i>Phaethornis malaris</i>	x	x	x
<i>Lipaugus vociferans</i>		x	x
<i>Patagioenas plumbea</i>	x	x	x
<i>Brotogeris versicolurus</i>	x	x	
<i>Orthopsittaca manilata</i>	x	x	
<i>Piaya cayana</i>	x	x	x
<i>Myrmeciza hemimelaena</i>		x	x
<i>Melanerpes cruentatus</i>	x	x	x
<i>Tyrannulus elatus</i>		x	x
<i>Machaeropterus regulus</i>		x	x
<i>Myrmeciza melanoceps</i>	x		
<i>Xiphorhynchus elegans</i>		x	x
<i>Crypturellus cinereus</i>	x	x	x
<i>Pipra pipra</i>		x	x
<i>Pytilia barrabandi</i>		x	x
<i>Cantorchilus leucotis</i>	x		
<i>Gymnopithys salvini</i>		x	x
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>		x	x
<i>Pionites leucogaster</i>	x	x	x
<i>Celeus grammicus</i>	x		x
<i>Ara macao</i>	x	x	x
<i>Ramphotrigon ruficauda</i>		x	x
<i>Phlegopsis nigromaculata</i>	x		
<i>Selenidera reinwardtii</i>		x	x
<i>Attila citriniventris</i>			x
<i>Corythopsis torquatus</i>		x	x
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	x		x
<i>Campylorhynchus turdinus</i>	x		
<i>Myrmoborus melanurus</i>	x		
<i>Sclatera naevia</i>	x		
<i>Thraupis palmarum</i>	x		
<i>Myiopagis gaimardii</i>		x	x
<i>Rhytipterna simplex</i>		x	x

Especie	BdP	BAB	BTF
<i>Tinamus guttatus</i>		x	x
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>		x	x
<i>Legatus leucophaeus</i>	x	x	x
<i>Myrmoborus myotherinus</i>	x		x
<i>Amazona ochrocephala</i>	x		
<i>Dendrezetastes rufigula</i>	x		
<i>Hypocnemis peruviana</i>	x	x	
<i>Icterus cayanensis</i>	x	x	
<i>Pipra filicauda</i>	x		
<i>Saltator maximus</i>		x	
<i>Microcerculus marginatus</i>		x	x
<i>Euphonia chrysopasta</i>		x	x
<i>Querula purpurata</i>	x	x	x
<i>Thamnophilus schistaceus</i>	x		x
<i>Schiffornis turdina</i>		x	x
<i>Conopias parvus</i>		x	x
<i>Cacicus haemorrhous</i>		x	
<i>Celeus flavus</i>	x		
<i>Cnipodectes subbrunneus</i>		x	
<i>Hemitriccus griseipectus</i>		x	
<i>Momotus momota</i>		x	
<i>Myrmeciza hyperythra</i>	x		
<i>Rupornis magnirostris</i>	x	x	
<i>Thamnophilus aethiops</i>		x	
<i>Trogon melanurus</i>	x		
<i>Tyrannus melancholicus</i>	x	x	
<i>Pipra rubrocapilla</i>			x
<i>Tachyphonus surinamus</i>			x
<i>Pheugopedius genibarbis</i>		x	x
<i>Ramphastos vitellinus</i>	x		x
<i>Crypturellus strigulosus</i>			x
<i>Crypturellus variegatus</i>			x
<i>Galbula cyanicollis</i>			x
<i>Galbula dea</i>			x
<i>Thamnomanes schistogynus</i>			x
<i>Trogon caligatus</i>			x
<i>Amazilia fimbriata</i>		x	
<i>Aratinga leucophthalma</i>	x		
<i>Buteogallus schistaceus</i>	x		
<i>Jacamerops aureus</i>		x	
<i>Megarynchus pitangua</i>		x	
<i>Phaethornis ruber</i>		x	
<i>Pteroglossus castanotis</i>	x	x	
<i>Ramphocelus carbo</i>		x	
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	x	x	
<i>Taraba major</i>	x		
<i>Tigrisoma lineatum</i>	x	x	
<i>Campephilus rubricollis</i>		x	x
<i>Cercomacra nigrescens</i>	x		x
<i>Dendrocicla merula</i>		x	x
<i>Ibycter americanus</i>		x	x
<i>Monasa nigrifrons</i>		x	x
<i>Myiornis ecaudatus</i>		x	x
<i>Penelope jacquacu</i>		x	x

Espece	BdP	BAB	BTF
<i>Rhegmatorhina melanosticta</i>	x		x
<i>Chiroxiphia pareola</i>			x
<i>Hylophilus hypoxanthus</i>			x
<i>Liosceles thoracicus</i>			x
<i>Mionectes oleagineus</i>			x
<i>Monasa morphoeus</i>			x
<i>Piculus flavigula</i>			x
<i>Tangara schrankii</i>			x
<i>Turdus lawrencii</i>			x
<i>Vireolanius leucotis</i>			x
<i>Accipiter superciliosus</i>		x	
<i>Amazona amazonica</i>		x	
<i>Aramides cajaneus</i>	x		
<i>Brachygalba albogularis</i>		x	
<i>Cercomacra serva</i>		x	
<i>Chrysuronia oenone</i>		x	
<i>Cotinga cayana</i>	x		
<i>Cyanocorax violaceus</i>	x		
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	x		
<i>Dendroplex picus</i>	x		
<i>Dryocopus lineatus</i>	x		
<i>Florisuga mellivora</i>		x	
<i>Gymnoderus foetidus</i>	x		
<i>Heterocercus aurantiivertex</i>		x	
<i>Hypocnemoides maculicauda</i>	x		
<i>Leptotila rufaxilla</i>	x		
<i>Myrmotherula axillaris</i>		x	
<i>Nasica longirostris</i>	x		
<i>Nonnula brunnea</i>		x	
<i>Ortalis guttata</i>	x		
<i>Patagioenas cayennensis</i>		x	
<i>Patagioenas subvinacea</i>		x	
<i>Piaya melanogaster</i>	x		
<i>Pionus menstruus</i>		x	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	x		
<i>Psarocolius angustifrons</i>	x		
<i>Psarocolius decumanus</i>	x		
<i>Terenotriccus erythrurus</i>		x	
<i>Thalaurania furcata</i>		x	
<i>Thraupis episcopus</i>		x	
<i>Trogon collaris</i>	x		
<i>Trogon ramonianus</i>	x		
<i>Cercomacra cinerascens</i>			x
<i>Chlorophanes spiza</i>			x
<i>Cyanerpes caeruleus</i>			x
<i>Euphonia rufiventris</i>			x
<i>Formicarius analis</i>			x
<i>Glaucidium hardyi</i>			x
<i>Heliodoxa aurescens</i>			x
<i>Hypocnemis hypoxantha</i>			x
<i>Lanio versicolor</i>			x
<i>Lophotriccus vitiosus</i>			x
<i>Malacoptila semicineta</i>			x
<i>Philydor erythropterum</i>			x

Especie	BdP	BAB	BTF
<i>Piculus chrysochloros</i>			x
<i>Pteroglossus azara</i>			x
<i>Pteroglossus inscriptus</i>			x
<i>Tangara chilensis</i>			x
<i>Tolmomyias assimilis</i>			x
<i>Vireo olivaceus</i>			x

Apéndice D Lista de murciélagos encontrados en los tres tipos de bosque en el Lote 179. BdP: Bosque de pantano, BAB: Bosque de arena blanca, BTF: Bosque de tierra firme

Especie	BdP	BAB	BTF
<i>Saccopteryx bilineata</i>	x		
<i>Carollia brevicauda</i>	x	x	x
<i>Carollia perspicillata</i>	x	x	
<i>Carollia</i> sp. ( <i>perspicillata</i> )		x	
<i>Rhinophylla fischeriae</i>		x	x
<i>Rhinophylla pumilio</i>	x	x	x
<i>Choeroniscus minor</i>		x	
<i>Glossophaga soricina</i>		x	x
<i>Lonchophylla thomasi</i>		x	x
<i>Glyphonycteris sylvestris</i>			x
<i>Lophostoma silvicolum</i>	x		x
<i>Micronycteris minuta</i>		x	
<i>Mimon crenulatum</i>	x		
<i>Phyllostomus elongatus</i>	x		
<i>Phyllostomus hastatus</i>	x		x
<i>Trinicterys nicefori</i>	x		
<i>Tonatia saurophyla</i>	x		
<i>Trachops cirrhosus</i>		x	
<i>Artibeus anderseni</i>	x		
<i>Artibeus</i> cf <i>anderseni</i>	x		
<i>Artibeus bogotensis</i>			x
<i>Artibeus cinereus</i>	x		
<i>Artibeus glaucus</i>	x		
<i>Artibeus gnomus</i>	x	x	x
<i>Artibeus lituratus</i>	x	x	x
<i>Artibeus obscurus</i>	x	x	x
<i>Artibeus planirostris</i>	x	x	x
<i>Mesophylla macconnelli</i>		x	x
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	x		
<i>Uroderma bilobatum</i>	x		x
<i>Uroderma magnirostrum</i>	x		x
<i>Vampyressa thylene</i>	x	x	x
<i>Vampyriscus brocki</i>			x
<i>Sturnira magna</i>			x
<i>Sturnira tildae</i>	x		
<i>Thyroptera tricolor</i>	x		
<i>Molossus molossus</i>	x		
<i>Molossus rufus</i>	x		



# Patrones de diversidad y composición durante la época de estiaje en comunidades de peces y su relación con la calidad de agua en la cuenca del río Tapiche, Loreto

Reynaldo Linares-Palomino, Ana María F. Cortijo-Villaverde,  
Robinson Olivera, Jessica L. Deichmann & Alfonso Alonso

## Resumen

La implementación de mejores prácticas en el desarrollo de cualquier actividad extractiva debe de minimizar todos los impactos, y en especial en proyectos de gas y petróleo. En este estudio nos propusimos incrementar la información ictiológica en el bajo Tapiche y sus afluentes que faciliten una mejor toma de decisiones en este ambiente de agua dulce poco conocido. La evaluación registró 123 especies de peces. La especie más abundante fue *Prionobrama filigera* (Characiformes). Reportamos que el sustrato explica un 9% de la varianza en la composición específica de peces, la amplitud y profundidad del cauce explican un 14%, mientras que la ubicación espacial de cada comunidad de peces explica el 22%. En comparación con otros estudios en la Amazonía norperuana, los resultados de este estudio en la temporada de estiaje sugieren que la riqueza de especies en el río Tapiche es moderada.

## Abstract

The implementation of best practices in the development of any extractive activity must seek to minimize all impacts, especially in oil and gas projects. In this study, we aimed to increase the ichthyological knowledge of the lower Tapiche River and its tributaries to facilitate better decision-making in this poorly understood freshwater environment. Of the 123 species of fishes recorded, the most abundant species was *Prionobrama filigera* (Characiformes). Data analyses indicate that substrate explains 9%, breadth and depth of the channel explain 14%, and spatial location explains 22% of the variation in species composition of fish. Compared with other studies in the northern Peruvian Amazon, the results of this study from the dry season suggest that species richness in the Tapiche River Basin is moderate.

## 1. Introducción

Los sistemas fluviales de planos inundables son por lo general regiones caracterizadas por una heterogeneidad de hábitats acuáticos, que incluyen lagunas permanentes y temporales, canales, arroyos, aguas es-

tancadas, lagunas poco profundas, pantanos y el canal principal del río que puede contener aguas turbias y ricas en nutrientes (llamadas también de aguas blancas), así como aguas claras u oscuras pobres en nutrientes (Thomaz et al., 2007;

Crampton, 2011). La diversidad de estos sistemas es clave para mantener una diversidad biológica alta como aquella presente en la cuenca del Amazonas, y especialmente en la ecorregión del Amazonas Occidental. El Amazonas Occidental es una de las regiones de agua dulce más extensas (aprox. 2,000,000km<sup>2</sup>) y con mayor riqueza de especies de peces (910 especies) y endemismos (206 especies) en el neotrópico (Albert et al., 2011). En el Perú, se conocen 1064 especies de peces de aguas continentales y más de 800 especies fueron registradas para la Amazonía peruana (Ortega et al., 2012), que incluye principalmente tres ecorregiones: el Amazonas Occidental (que cubre la mayor parte de Loreto), el Piedemonte del Ucayali-Urubamba al sur y el Piedemonte Mamore-Madre de Dios en el extremo sur de la Amazonía peruana (Abell et al., 2008). Es en los últimos 15 años que el conocimiento de la ictiofauna de las aguas continentales peruanas se ha incrementado notoriamente, con registros de riqueza específica extraordinariamente altos en la cuenca del río Yarará (240 especies), la cuenca del Pastaza en Ecuador y Perú (312 especies) y la región de Ampiyacu-Apayacu-Medio Putumayo (289 especies; Ortega et al., 2012).

Está claro que, aunque aún quedan vastas áreas para explorar en la Amazonía peruana, el conocimiento de la diversidad de peces continentales va progresando positivamente. Sin embargo hay una serie de vacíos de conocimiento, sobre todo en lo que respecta a la ecología de este grupo (Ortega et al., 2012), que, conjuntamente con un incremento de planes de desarrollo en la Amazonía oeste (Killeen, 2007; Finer et al., 2008; Finer y Orta-Martínez, 2010), están evitando una conservación efectiva de los ambientes de agua dulce (Thieme et al., 2007).

La implementación de mejores prácticas en el desarrollo de cualquier actividad extractiva, y en especial en proyectos de gas y petróleo, puede minimizar los impactos

de la actividad (Finer et al., 2013). Conjuntamente con estudios que incrementen la información biológica e hidrológica en la región, y la aplicación de herramientas informáticas y de sensores remotos adecuados, permitirán una mejor toma de decisiones en ambientes de agua dulce poco conocidos (Thieme et al., 2007). Es entonces que en el marco de una estrategia de buenas prácticas, Ecopetrol del Perú S.A. implementa un Plan de Acción de la Biodiversidad, que incluye una evaluación de las comunidades ícticas de la cuenca baja del río Tapiche con el fin de conocer la diversidad de especies y la estructura de sus comunidades, tanto en el río Tapiche, sus cochas, ríos adyacentes y tributarios.

## 2. Métodos

### 2.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en 20 estaciones de muestreo distribuidas en el río Tapiche, en el río Blanco y río Jatuncaño (afluentes del primero), en las quebradas Alemán, Cachaponal, Huamán, Mayaso, Lorocaño y Yarina, así como en las lagunas Lequeyto, Galicia y Huirima, en la Región de Loreto, Perú. (Fig. 1). La selección de cada uno de los puntos de muestreo consideró dentro de lo posible características similares en términos de tamaño y vegetación circundante para poder hacer comparaciones entre ellas (Tabla 1).

### 2.2. Métodos de muestreo

El ejercicio de campo se realizó entre el 24 de agosto, 2012, y el 5 de setiembre 2012, durante la temporada de estiaje. Para el muestreo en ríos y quebradas se aplicó una técnica de captura activa, empleando redes de arrastre a orilla de 5 - 10m de largo y 2m de profundidad, con una abertura de malla de 5mm. Esta metodología se desarrolló en

áreas libres de obstrucciones como rocas y troncos, y se extendió sobre un área de entre 350m<sup>2</sup> y 700m<sup>2</sup> en seis lances.

Para el muestreo en lagunas se aplicó una técnica de captura pasiva utilizando dos juegos de redes de espera de diferente abertura de malla, de 40m de largo y 2m de profundidad, que fueron expuestas en horas de la mañana entre las 5.00 a 9.00 am, o al atardecer entre las 3.00 a 5.00 pm. Se aplicó la misma hora de inicio, tiempo de exposición y hora de término para todos los ambientes acuáticos evaluados. Las redes fueron colocadas principalmente en la orilla y en el medio de cada laguna.

Los peces colectados fueron fijados directamente en una solución de formol al 10 % por 48 horas y preservados en alcohol al 70 %. La identificación se hizo con claves taxonómicas para cada grupo (i.e. Géry, 1977) y con el apoyo de especialistas de cada grupo. Se sigue la clasificación propuesta por Reis et al. (2003) y Ortega et al. (2012). El material se encuentra depositado en el Laboratorio de Ictiología del Museo de Historia Natural de la UNMSM.

### 2.3. Análisis de datos

Para conocer la eficacia del muestreo, se construyeron curvas de acumulación de especies usando diferentes algoritmos que han sido recomendados para estos casos. Para representar las relaciones entre las comunidades de peces se utilizó un proceso de clasificación de agrupamiento por pares mediante ligamiento promedio (UPGMA, por sus siglas en inglés) y una ordenación tipo escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS, por sus siglas en inglés), ambas calculadas con distancias Bray-Curtis. Para evaluar la relación de diferentes variables del hábitat (Tabla 1) y de calidad de agua (Tabla 2) con la composición de las comunidades de peces, se utilizaron dos aproximaciones. Primero, se superpuso las varia-

bles sobre la ordenación NMDS, en un proceso que se denomina ajuste de variables. Segundo, se hizo un proceso de partición de la varianza, que incluyó (i) el cálculo de las coordenadas principales de matrices vecinas, para incluir la posición espacial de cada una de las estaciones de muestreo como una variable adicional, (ii) la producción de una matriz conteniendo variables ambientales no-colineales (es decir, con valores del factor de inflación de varianza menores de 10) y (iii) el cálculo de la varianza contribuida por matrices explicadoras (ambientales y de espacio geográfico) usando una ordenación de análisis de redundancia.

## 3. Resultados

### 3.1. Riqueza de especies y composición de comunidades

La evaluación registró 123 especies y 2014 individuos pertenecientes a siete órdenes (Characiformes, Siluriformes, Perciformes, Beloniformes, Clupeiformes, Ciprinodontiformes y Gymnotiformes; Fig. 2). Los Characiformes fueron el orden con mayor riqueza de especies (59, 48 % del total) y abundancia (1153 individuos), seguidos de Siluriformes (38 especies, 31 % y 625 individuos). La especie más abundante fue *Prionobrama filigera* (Characiformes) con 195 individuos (Anexo I, Walsh Perú S.A., 2012). Tres estaciones en el río Tapiche (HB-01 - HB-03), dos en las quebradas Huamán (HB-16) y Yarina (HB-29) y una en la laguna Huirima (HB-10) fueron las que presentaron los valores de riqueza de especies más altos (entre 28-30 especies). La estación en la quebrada Lorocaño tuvo el menor número de especies, ocho (Tabla 3). Sólo tres grupos de estaciones de muestreo mostraron valores de similitud mayores a 50 %, y todos involucraron a estaciones en el río Tapiche

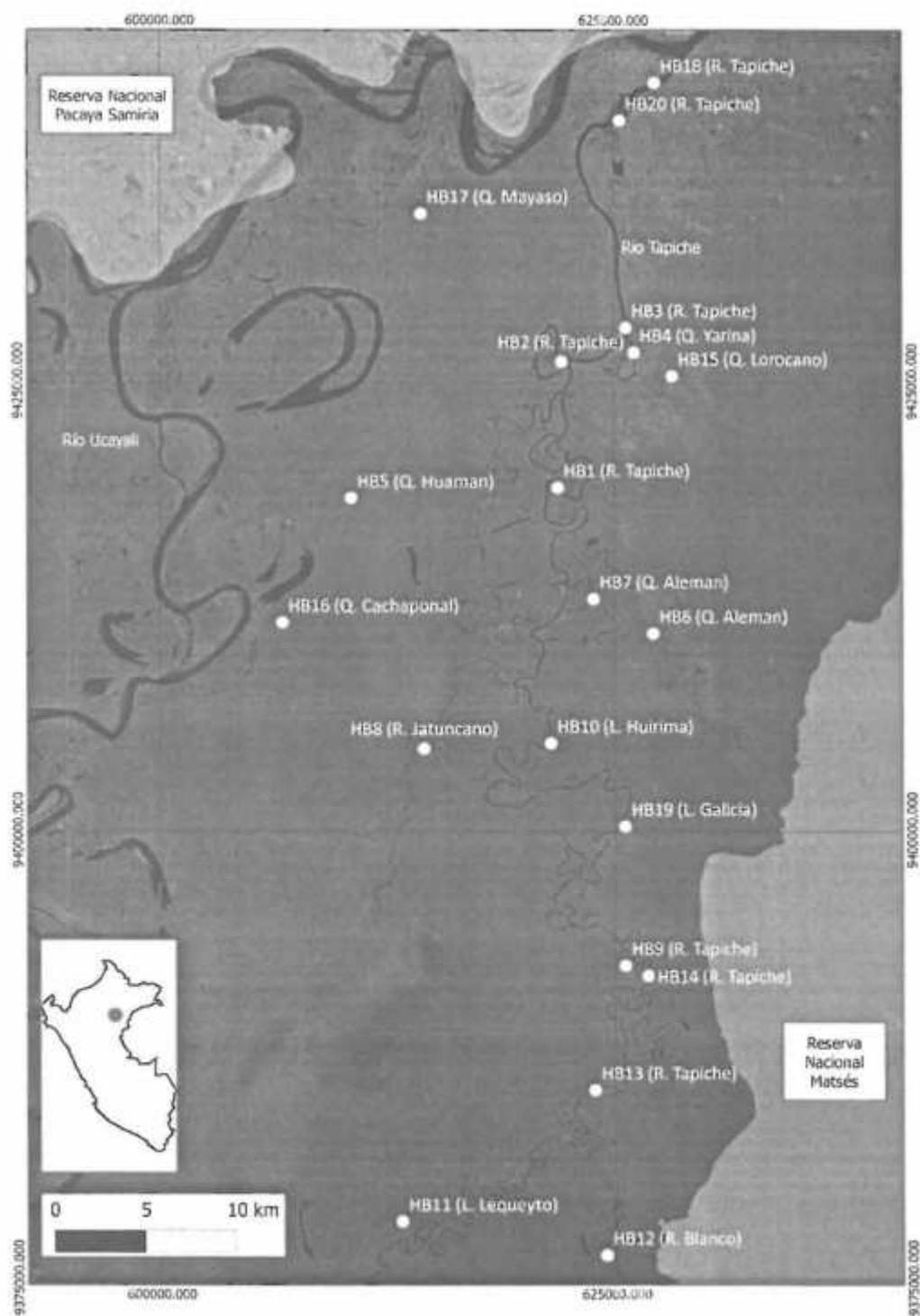


Figura 1: Ubicación de las estaciones de muestreo en la cuenca del río Tapiche.

Tabla 1: Características del hábitat de cada estación de muestreo, ND: datos no disponibles, AC: amplitud de cauce, PPPM: profundidad promedio del punto de muestreo, T: transparencia (Fuente: Walsh Perú S.A. 2012)

	Tipo de Hábitat	Código	Ambiente Acuático	Microhábitat	Tipo de Agua	Substrato	AC (m)	PPPM (m)	T (m)
Río		HB-01	Río Tapiche	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Blanca	80 % arena y 20 % limo	50	1.7	0.15
		HB-02	Río Tapiche	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Blanca	70 % arena, 20 % limo y 10 % arcilla	100	1.7	0.1
		HB-03	Río Tapiche	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Blanca	60 % limo, 30 % arena y 10 % arcilla	200	1.7	0.1
		HB-08	Río Jatuncano	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Blanca	70 % arena, 20 % limo y 10 % arcilla	10	0.8	0.3
		HB-09	Río Tapiche	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Blanca	80 % arena, 15 % limo y 5 % arcilla	80	1.5	0.15
		HB-12	Río Blanco	Vegetación semi-sumergida enraizada, palos sumergidos, fondo cubierto con hojarasca, arcilla, arena y limo	Blanca	70 % arena, 20 % limo y 10 % arcilla	20	1.7	0.25
		HB-13	Río Tapiche	Playa arenosa y orilla con vegetación	Blanca	80 % arena y 20 % limo	70	1.7	0.2
		HB-14	Río Tapiche	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Blanca	70 % arena, 25 % limo y 5 % arcilla	100	1.5	0.15
		HB-18	Río Tapiche	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Blanca	50 % arena, 40 % limo y 10 % arcilla	300	1.7	0.1
		HB-20	Río Tapiche	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Blanca	80 % arena y 20 % limo	300	1.8	0.1
Quebrada		HB-04	Quebrada Yarina	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Blanca	50 % arena y 50 % limo	100	2	0.1
		HB-05	Quebrada Huamán	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Blanca	60 % limo, 30 % arena y 10 % arcilla	3	0.9	Nula
		HB-06	Quebrada Alemán	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Negra	70 % arena, 25 % limo y 5 % arcilla	20	1.5	0.3
		HB-07	Quebrada Alemán	Playa arenosa y orilla sin vegetación sumergida	Negra	80 % limo y 20 % arena	20	1.8	0.2
		HB-15	Quebrada Loro-caño	Vegetación semi sumergida enraizada, Palos sumergidos, fondo cubierto con hojarasca, arcilla, arena y limo	Blanca	50 % arena, 30 % limo y 20 % arcilla	6	1	0.15
		HB-16	Quebrada Cachaponal	Vegetación enraizada y sumergida, fondos con hojarasca y troncos ("palizada")	Blanca	90 % limo, 5 % arena y 5 % arcilla	5	ND	0.2
		HB-17	Quebrada Mayaso	Vegetación semi sumergida enraizada, Palos sumergidos, fondo cubierto con hojarasca, arcilla, arena y limo	Blanca	60 % limo, 30 % arena y 10 % arcilla	10	1.2	Nula
Laguna		HB-10	Laguna Huirima	Vegetación semi sumergida enraizada, Palos sumergidos, fondo cubierto con hojarasca, arcilla, arena y limo	Blanca	90 % limo, 5 % arena y 5 % arcilla	40	1.7	0.1
		HB-11	Laguna Lequeyto	Vegetación semi sumergida enraizada, Palos sumergidos, fondo cubierto con hojarasca, arcilla, arena y limo	Negra	70 % limo, 20 % arena y 10 % arcilla	30	1.8	0.3
		HB-19	Laguna Galicia	Vegetación semi sumergida enraizada, Palos sumergidos, fondo cubierto con hojarasca, arcilla, arena y limo	Blanca	80 % limo, 15 % arena y 5 % arcilla	70	1.7	0.15

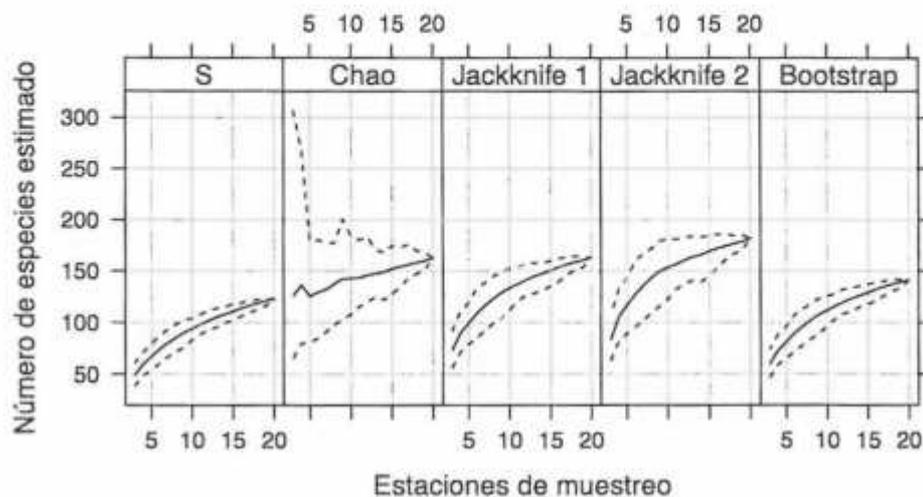


Figura 2: Número de especies observadas (S) y estimadas (Chao, Jackknife 1, Jackknife 2, y Bootstrap) por estaciones de muestreo para el río Tapiche.

Tabla 2: Características bioquímicas del agua de cada estación de muestreo

	Dureza Total	Fosfatos	Nitratos	Nitrógeno Amoniacal	Sólidos disueltos totales	Sólidos suspen- didos totales	pH
HB01	39.84	0.239	0.459	0.129	80	88.15	8.66
HB02	36.45	0.586	0.249	0.027	73	23.06	8.47
HB03	32.67	0.137	0.173	0.038	72	51.96	8.55
HB04	21.31	0.172	0.22	0.158	50	113.1	8.84
HB05	57.97	0.172	0.632	0.245	196	123.4	9.09
HB06	11.55	0.127	0.403	0.318	34	61	9.79
HB07	4.38	0.04	0.235	0.069	11	15.31	9.5
HB08	63.74	0.162	0.175	0.219	200	25.39	8.18
HB09	34.66	0.045	0.241	0.098	78	47.71	9.34
HB10	36.45	0.003	0.03	0.034	96	18.44	8.81
HB11	34.46	0.143	0.03	0.107	78	23.26	8.65
HB12	29.68	0.097	0.078	0.041	54	33.16	8.69
HB13	34.46	0.032	0.196	0.061	70	25	9.31
HB14	33.07	0.065	0.134	0.046	70	35.77	8.51
HB15	8.96	0.044	0.094	0.051	10	47.84	7.53
HB16	46.61	0.248	0.337	0.489	220	34.4	9.2
HB17	31.87	0.401	0.474	0.141	174	108.9	8.76
HB18	46.02	0.154	0.287	0.072	88	46.08	9.22
HB19	8.56	0.099	0.034	0.47	20	67.57	8.86
HB20	39.44	0.171	0.4	0.178	80	41.76	8.36

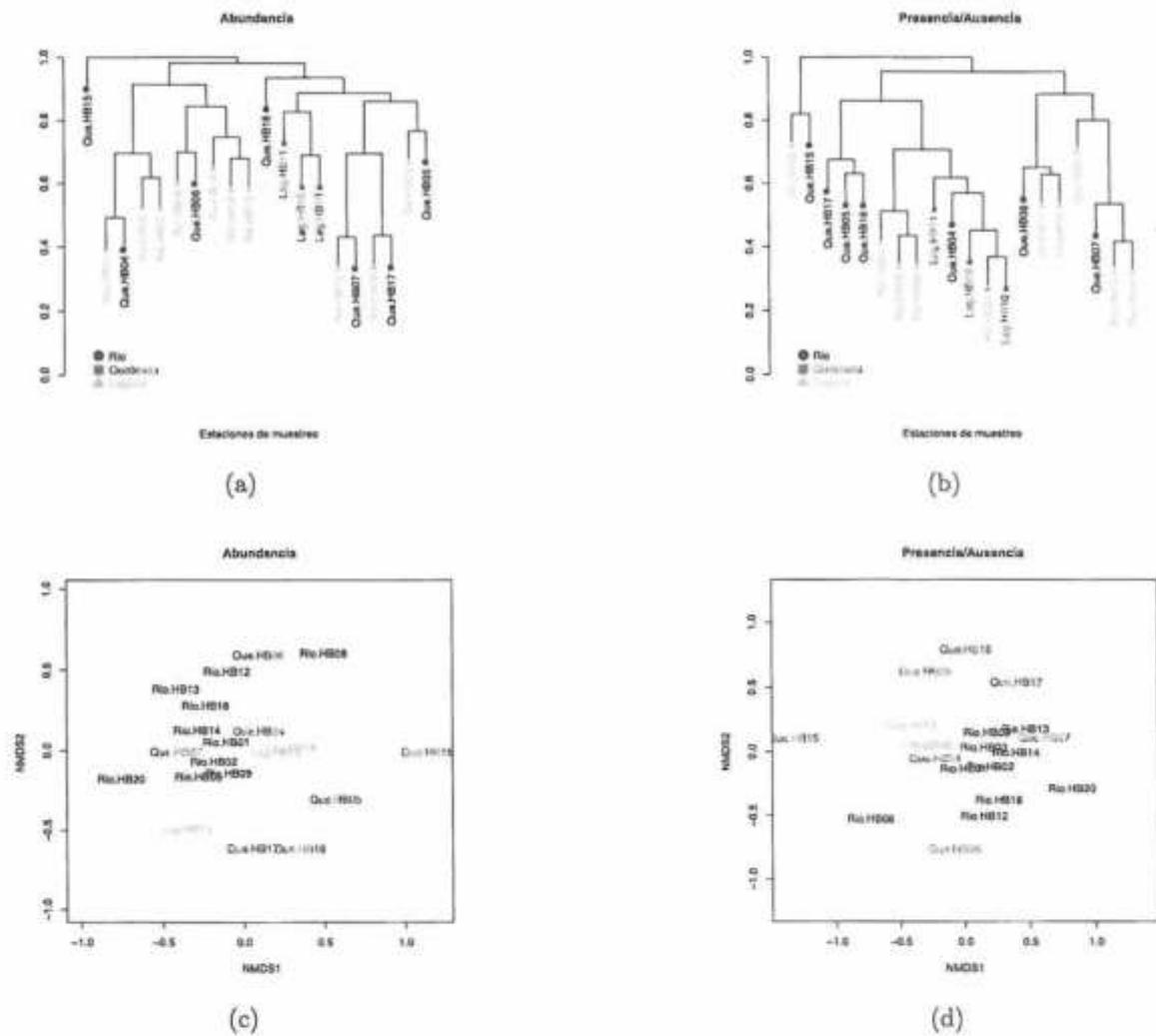


Figura 3: Análisis de agrupamiento UPGMA usando el índice Bray-Curtis (a,b) y escalamiento no-métrico multidimensional (c,d) de las comunidades de peces por estaciones de muestreo en el río Tapiche.



Tabla 3: Disimilitud Bray-Curtis entre estaciones de muestreo (triángulo inferior izquierdo), riqueza de especies (diagonal) y especies compartidas entre estaciones de muestreo (triángulo superior derecho). Las disimilitudes por debajo de 0.5 se resaltan subrayadas, y aquellas por encima de 0.9 en negrita

	HB-01	HB-02	HB-03	HB-04	HB-05	HB-06	HB-07	HB-08	HB-09	HB-10	HB-11	HB-12	HB-13	HB-14	HB-15	HB-16	HB-17	HB-18	HB-19	HB-20
HB-01	28	16	15	15	4	8	9	4	9	18	11	10	9	13	2	7	7	10	14	6
HB-02	0.62	30	16	12	9	8	11	4	13	15	8	13	11	12	1	10	8	10	9	9
HB-03	0.77	0.75	29	12	8	6	9	3	11	13	8	8	9	12	1	6	9	8	9	7
HB-04	<u>0.49</u>	0.7	0.8	29	6	6	7	5	8	15	10	7	10	9	3	7	7	6	11	7
HB-05	<b>0.93</b>	0.79	0.77	0.88	25	2	6	5	6	9	3	5	4	5	4	10	8	6	8	4
HB-06	0.7	0.71	<b>0.9</b>	0.6	<b>0.94</b>	15	2	3	5	6	2	7	4	5	2	1	4	6	5	3
HB-07	0.77	0.66	0.86	0.74	0.73	0.78	19	2	5	6	5	6	10	12	1	6	7	6	7	6
HB-08	0.85	0.85	<b>0.95</b>	0.79	0.89	0.7	0.78	14	2	4	3	3	5	2	2	2	2	4	5	2
HB-09	0.79	0.58	0.74	0.8	0.72	0.79	0.61	0.87	16	10	5	8	8	11	0	7	7	5	7	4
HB-10	0.73	0.78	0.82	0.7	0.79	0.83	0.83	<b>0.9</b>	0.77	29	9	8	8	9	5	9	7	8	14	3
HB-11	0.66	0.82	0.82	0.79	0.88	<b>0.95</b>	0.88	<b>0.92</b>	0.83	0.83	18	3	4	5	1	6	5	4	9	5
HB-12	0.8	0.72	0.81	0.78	0.88	0.71	0.77	0.82	0.72	0.77	<b>0.92</b>	25	8	10	1	7	4	8	9	3
HB-13	0.8	0.72	0.84	0.78	<b>0.92</b>	0.78	0.7	0.82	0.75	0.83	0.85	0.68	24	14	0	7	9	7	6	4
HB-14	0.67	0.67	0.75	0.74	0.78	0.81	<u>0.43</u>	<b>0.9</b>	0.52	0.82	0.83	0.63	0.61	24	1	7	10	10	10	7
HB-15	<b>0.95</b>	<b>0.99</b>	<b>0.98</b>	<b>0.93</b>	<b>0.93</b>	<b>0.92</b>	<b>0.94</b>	<b>0.95</b>	1	<b>0.91</b>	<b>0.98</b>	<b>0.98</b>	1	<b>0.98</b>	8	2	1	1	4	0
HB-16	<b>0.95</b>	0.8	<b>0.93</b>	<b>0.93</b>	0.78	<b>0.98</b>	0.87	<b>0.98</b>	0.85	0.87	<b>0.94</b>	<b>0.93</b>	<b>0.91</b>	0.86	<b>0.99</b>	29	9	6	6	3
HB-17	<b>0.91</b>	0.76	0.84	0.88	0.65	<b>0.93</b>	0.69	<b>0.94</b>	<u>0.44</u>	0.89	0.88	<b>0.92</b>	0.86	0.69	<b>0.99</b>	0.83	24	7	6	4
HB-18	0.81	0.81	0.83	0.88	0.89	0.83	0.8	0.84	0.86	0.87	<b>0.91</b>	0.73	0.75	0.7	<b>0.98</b>	<b>0.95</b>	0.87	18	6	4
HB-19	0.67	<b>0.9</b>	0.84	0.73	0.81	<b>0.91</b>	0.85	<b>0.9</b>	0.84	0.69	0.81	0.83	<b>0.92</b>	0.81	<b>0.91</b>	0.8	0.83	<b>0.9</b>	22	2
HB-20	0.63	0.62	0.83	0.68	0.89	0.74	0.76	0.82	0.85	<b>0.93</b>	0.85	0.89	<b>0.91</b>	0.85	1	<b>0.96</b>	<b>0.91</b>	<b>0.91</b>	<b>0.97</b>	16

Tabla 4: Proporción de la varianza en la ordenación NMDS de las comunidades de peces explicadas por diferentes variables ambientales estudiadas (significancia: \*= 0.05, \*\*=0.01, usando 9999 permutaciones)

Variable	Coefficiente de correlación $r^2$
Arena	0.40*
Limo	0.33*
Arcilla	0.36*
Amplitud de cauce	0.32*
Profundidad de cauce	0.54**
Transparencia del agua	0.23
Tipo de agua (blanca/negra)	0.03
Dureza total del agua	0.01
Fosfatos	0.12
Nitratos	0.06
Nitrógeno amoniacal	0.14
Sólidos disueltos totales	0.19
Sólidos suspendidos totales	0.14
pH	0.12

un 9 % de la varianza en la composición de las comunidades, la amplitud y profundidad del cauce explican un 14 %, mientras que la ubicación espacial de cada comunidad explica el 22 %, en todos los casos manteniendo constante las otras variables (Fig. 5).

## 4. Discusión

### 4.1. La diversidad de peces en la cuenca baja del río Tapiche

En comparación con otros estudios en la Amazonía norperuana, se puede considerar que la riqueza de especies en el río Tapiche es moderada a baja. En tres evaluaciones que han sido realizadas en la región de Loreto en áreas relativamente cercanas a nuestra área de estudio, que han muestreado diferentes hábitats acuáticos lénticos y lóticos, y con metodologías y en espacios de tiempo similares sólo una obtuvo valores de riqueza de especies menores. Hidalgo y Silva (2006)

reportan 94 especies para las cabeceras del río Tapiche en la Zona Reservada Sierra del Divisor, dominando Characiformes (56 especies, 60 % del total) y Siluriformes (32 especies, 34 %). Hidalgo y Velásquez (2006) reportan 177 especies de peces en la Reserva Nacional Matsés, dominando Characiformes (95 especies, 54 % del total) y Siluriformes (56 especies, 32 %). Finalmente, una expedición en el río Yavarí reportó 240 especies dominando Characiformes (154 especies, 64 % del total) y Siluriformes (56 especies, 22 %; Ortega et al., 2003). La característica común a todos estos estudios, independientemente del número de especies registradas, es la clara dominancia de Characiformes y Siluriformes, que para nuestro caso fue de 48 % y 31 %, respectivamente. La predominancia de estos órdenes entre las faunas ícticas neotropicales es un hecho bastante bien conocido en la cuenca Amazónica (Lowe-Mac Connell y Lowe-McConnell, 1987; Albert et al., 2011), y reportada en la mayoría de estudios en otras regiones del Perú (e.g. Willink y Hidalgo, 2007; Carval-

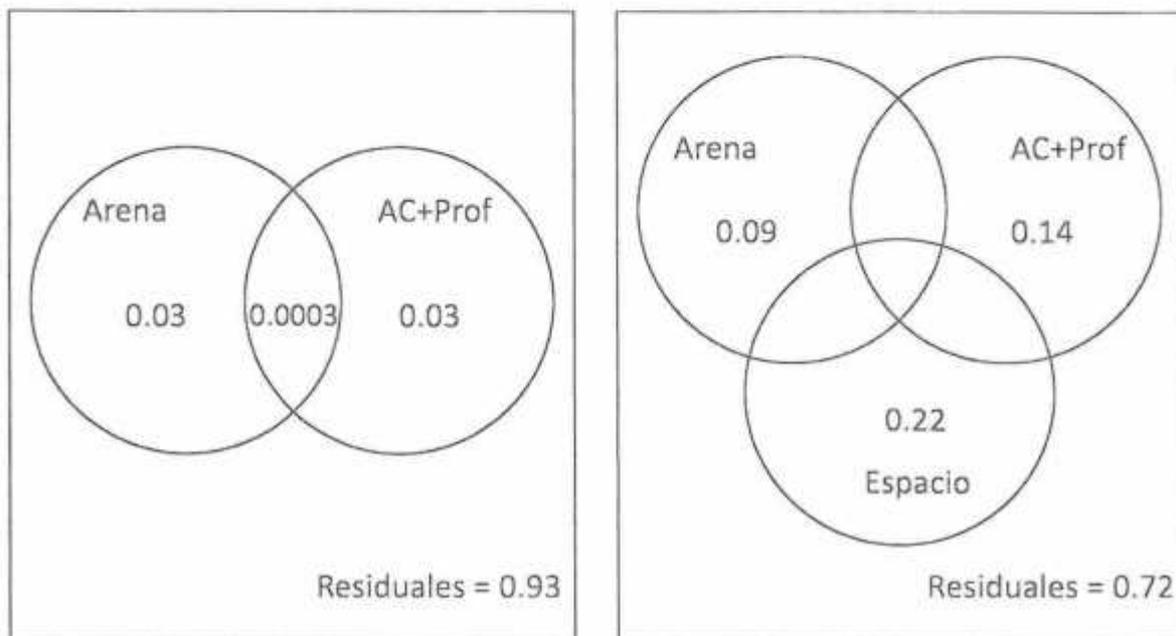


Figura 5: Partición de la varianza en la composición de las comunidades de peces con respecto a características del sustrato de los cuerpos de agua estudiados (izquierda) y sustrato más la ubicación espacial de las estaciones de muestreo (derecha). El rectángulo representa el 100 % de la variación en la composición de las comunidades, y cada valor indica la proporción de la variación en la composición de las comunidades aportada por la variable evaluada, de manera individual o combinada. AC=amplitud del cauce, Prof=profundidad promedio del punto de muestreo.

et al., 2009; Silva et al., 2010). Si bien Espírito-Santo et al. (2009) observaron que las comunidades retornaron a su composición inicial después de la temporada de lluvias, la heterogeneidad entre hábitats dentro de cada temporada se mantenía, sin patrón evidente de separación entre ríos, tributarios, excepto para lagunas (Silvano et al., 2000).

Los factores ambientales más relevantes relacionados con las variaciones en la composición de las comunidades de peces parecen ser físicos. Nuestros datos sugieren que el sustrato del cuerpo de agua y su profundidad, conjuntamente con la ubicación de estos a lo largo del sistema fluvial del río Tapiche, influyen en la estructura de la comunidad. Estos resultados coinciden de alguna manera con la noción de que las comunidades de peces en la Amazonía responden a una combinación de variables ambientales físicas (Arrington y Winemiller, 2006) y químicas, así como a la presión predatoria por piscívoros grandes (Mendonça et al., 2005; Fernandes et al., 2010).

#### 4.3. Aspectos de conservación de la fauna íctica en la cuenca baja del Tapiche

Se registraron 45 especies de peces que son utilizadas comercialmente en la región de Loreto para fines de consumo humano, y muchas más especies son utilizadas en pesca de subsistencia por los pobladores locales (García et al., 2009). La evaluación del uso de recursos por los pobladores locales en la cuenca del río Tapiche (Souto et al. este volumen) reportó 40 etnoespecies. El fasaco (cf. *Hoplias malabaricus*), boquichico (cf. *Prochilodus nigricans*), tucunará (cf. *Cichla monoculus*), bujurqui (Cichlidae) y acarahuazú (cf. *Astronotus ocellus*) fueron las especies reportadas como pescadas en mayor abundancia. En esta evaluación, sólo

*P. nigricans* y *H. malabaricus* fueron hallados con abundancias superiores al 1% del total de los individuos registrados, donde la primera fue la cuarta especie más común con 80 individuos muestreados (4% del total), principalmente en ríos (52 individuos), y la segunda fue principalmente encontrada en las lagunas (9 individuos, de los 20 registrados en total), y representó sólo el 1% de los individuos colectados. Dado que los movimientos de diversas especies de peces varían, entre otros factores, de acuerdo a los regímenes de inundación, no es posible establecer si la poca abundancia de nuestros datos responde a un efecto de la ecología de la especie, como por ejemplo, por migración o condiciones adversas en época de estiaje/inundación (Winemiller y Jepsen, 1998; Espírito-Santo et al., 2009) o estaría reflejando sobreexplotación de estos recursos. Es muy probable que ya se haya llegado a niveles de sobrepesca en la cuenca Amazónica (De Jesús y Kohler, 2004), dado que los niveles de pesca reportadas en Iquitos se han venido incrementando sostenidamente entre 1984 y 2006, e incluye a todas las especies mencionadas arriba, menos al bujurqui (García et al., 2009).

Adicionalmente a la pesca para consumo humano, la explotación de peces para acuario es una actividad que es necesario discutir, especialmente ante el reporte del poblado de Nuevo Progreso, que dice haber exportado más de 40,000 individuos de shirui (peces de la familia Callichthyidae, que incluye a varios géneros y variedades) el año pasado (Souto et al. este volumen). Esta información coincide con un estudio de Moreau y Coomes (2007) sobre esta actividad en la Amazonía peruana, que reportan que en el año 2001 (usando datos del Ministerio de Pesquería) el shirui abarcó el 20% del volumen total de las exportaciones de peces de agua dulce del Perú, y que la cuenca del Tapiche aportó con un 8%. En nuestra evaluación del Tapiche se encontró pocos in-

dividuos (29, 1.4 % del total), todos restringidos a las lagunas. La pregunta que surge es si estos valores se deben a que la especie ha sido sobreexplotada y está diezmada, si es un efecto temporal por sus características ecológicas, o porque el método de muestreo aplicado no fue el adecuado (tamaño y característica de lagunas, redes utilizadas).

A pesar de considerar como moderada la diversidad de especies encontrada en esta evaluación, hemos encontrado mucha heterogeneidad entre las diferentes comunidades estudiadas, lo que podría implicar tasas de recambio de especies altas entre tramos del sistema hidrológico estudiado, al menos para la estación de estiaje evaluada. Sin embargo, también se ha visto que la sobreexplotación de los recursos pesqueros es una posibilidad que traería serios problemas en términos de fuente de nutrición y proteínas, así como de ingresos monetarios. Cambios globales que modifican los regímenes de inundación y la contaminación de las aguas por desechos orgánicos, nutrientes de origen humano y por derrames de hidrocarburos, entre otros factores, podrían ampliar los efectos de esta situación (Barletta et al., 2010).

Dada la tendencia creciente de la industria pesquera dulceacuícola en el Perú, sea para fines de consumo humano u ornamental (Mendoza, 2011), es evidente que se va haciendo necesaria la adopción de medidas que promuevan actividades de manejo y extractivas de bajo impacto como la piscicultura extensiva y conservación productiva, especialmente ante la importancia que la pesca de subsistencia tiene en la región, que alcanza valores de 75 % del total del volumen de pescado desembarcado anualmente (Tello y Bayley, 2001). Si bien hay experiencias interesantes que se están realizando, tratando de involucrar a la población local en prácticas de piscicultura sostenibles a largo plazo (Guerra Flores et al., 2006; López Mendoza et al., 2009), es nece-

saria la adopción paralela de políticas adecuadas de manejo del recurso, basadas en líneas de investigación de acuerdo a la realidad ecológica y socioeconómica de cada región. La reciente aprobación del Plan Nacional de Desarrollo Acuícola (PNDA) 2010 – 2021 (aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-PRODUCE), y del Programa Nacional de Ciencia, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Acuicultura 2013-2021 son definitivamente pasos en la dirección correcta.

## Agradecimientos

Este estudio forma parte del Plan de Acción para la Biodiversidad del río Tapiche, financiado por Ecopetrol del Perú S.A. Agradecemos a personal de Walsh Perú S.A. por la toma de datos en campo. Esta es la publicación 22 del Programa de Biodiversidad del Perú del CCES.

## Referencias

- ABELL, R., THIEME, M. L., REVENGA, C., BRYER, M., KOTTELAT, M., BOGUTSKAYA, N., COAD, B., MANDRAK, N., BALDERAS, S. C., BUSSING, W., ET AL. 2008. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience* 58:403–414.
- ALBERT, J., PETRY, P., Y REIS, R. 2011. Major biogeographic and phylogenetic patterns, pp. 21–57. *In* J. Albert y R. Reis (eds.), *Historical Biogeography of Neotropical freshwater fishes*. The Regents of the University of California.
- ARRINGTON, D. A. Y WINEMILLER, K. O. 2006. Habitat affinity, the seasonal flood pulse, and community assembly

- in the littoral zone of a Neotropical floodplain river. *Journal of the North American Benthological Society* 25:126–141.
- BARLETTA, M., JAUREGUIZAR, A., BAIGUN, C., FONTOURA, N. F., AGOSTINHO, A. A., ALMEIDA-VAL, V. M. F. D., VAL, A. L., TORRES, R. A., JIMENES-SEGURA, L. F., GIARRIZZO, T., ET AL. 2010. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *Journal of Fish Biology* 76:2118–2176.
- BEJARANO, I., BLANCO, M. D. P., Y MOJICA, J. I. 2006. La comunidad íctica del río Mesay durante el periodo de aguas altas (Caqueta, Amazonia Colombiana). *Caldasia* 28:359–370.
- CARVALHO, T., ESPINO, J., MÁXIME, E., QUISPE, R., RENGIFO, B., ORTEGA, H., Y ALBERT, J. 2011. Fishes from the Lower Urubamba river near Sepahua, Amazon Basin, Peru. *Check List* 7:413–442.
- CARVALHO, T. P., TANG, S. J., FREDIEU, J. I., QUISPE, R., CORAHUA, I., ORTEGA, H., Y ALBERT, J. S. 2009. Fishes from the upper Yuruá river, Amazon basin, Peru. *Check List* 5:673–691.
- CORREA, S. B. 2008. Fish assemblage structure is consistent through an annual hydrological cycle in habitats of a floodplain-lake in the Colombian Amazon. *Neotropical Ichthyology* 6:257–266.
- CRAMPTON, W. 2011. An ecological perspective on diversity and distributions, pp. 165–189. In J. Albert y R. Reis (eds.), *Historical Biogeography of Neotropical freshwater fishes*. The Regents of the University of California.
- DE JESÚS, M. J. Y KOHLER, C. C. 2004. The commercial fishery of the Peruvian Amazon. *Fisheries* 29:10–16.
- ESPÍRITO-SANTO, H., MAGNUSSON, W., ZUANON, J., MENDONÇA, F., LANDEIRO, V., ET AL. 2009. Seasonal variation in the composition of fish assemblages in small Amazonian forest streams: evidence for predictable changes. *Freshwater Biology* 54:536–548.
- FERNANDES, I. M., MACHADO, F. A., Y PENHA, J. 2010. Spatial pattern of a fish assemblage in a seasonal tropical wetland: effects of habitat, herbaceous plant biomass, water depth, and distance from species sources. *Neotropical Ichthyology* 8:289–298.
- FINER, M., JENKINS, C. N., PIMM, S. L., KEANE, B., Y ROSS, C. 2008. Oil and gas projects in the western Amazon: threats to wilderness, biodiversity, and indigenous peoples. *PLoS One* 3:e2932.
- FINER, M., JENKINS, C. N., Y POWERS, B. 2013. Potential of Best Practice to reduce impacts from oil and gas projects in the Amazon. *PLoS One* 8:e63022.
- FINER, M. Y ORTA-MARTÍNEZ, M. 2010. A second hydrocarbon boom threatens the Peruvian Amazon: trends, projections, and policy implications. *Environmental Research Letters* 5:014012.
- GARCIA, A., TELLO, S., VARGAS, G., Y DUPONCHELLE, F. 2009. Patterns of commercial fish landings in the Loreto region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. *Fish Physiology and Biochemistry* 35:53–67.
- GÉRY, J. 1977. *Characoids of the world*. Neptune City: TFH Publications, New Jersey. U.S.A.

- GUERRA FLORES, H., ROJAS, G. S., MARTIN, S. T., Y BOCANEGRA, F. A. 2006. Cultivando peces amazónicos. Reporte técnico, IIAP, IRG, PRODUCE, Lima, Perú.
- HIDALGO, M. Y SILVA, J. P. D. 2006. Peces, pp. 173–181. In C. Vriesendorp, T. Schulenberg, W. Alverson, D. Moskovits, y J. Rojas (eds.), Perú: Sierra del Divisor. Rapid Biological Inventories Report 17. The Field Museum, Chicago, IL.
- HIDALGO, M. Y VELÁSQUEZ, M. 2006. Peces, pp. 184–190. In C. Vriesendorp, N. Pitman, M. Rojas, B. Pawlak, L. Rivera, L. Calixto, M. Vela, y P. Fasabi (eds.), Perú: Matsés. Rapid Biological Inventories Report 16. The Field Museum., Chicago, IL.
- JUNK, W. J., BAYLEY, P. B., Y SPARKS, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 106:110–127.
- KILLEEN, T. J. 2007. A perfect storm in the Amazon wilderness: Development and conservation in the context of the Initiative for the Integration of the Regional Infrastructure of South America (IIRSA). Conservation International.
- LOWE-MAC CONNELL, R. H. Y LOWE-McCONNELL, R. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press.
- LÓPEZ MENDOZA, M., CHAMBE, A. R., Y RENGIFO, J. H. 2009. Haciendo piscicultura en las comunidades indígenas de loreto. proyecto de desarrollo comunitario y promoción de la economía indígena de los pueblos shawi y awajún en la cuenca del río paranapura, sillay y cahuapanas. Reporte técnico, Terra Nuova, Lima, Perú.
- MENDONÇA, F. P., MAGNUSSON, W. E., Y ZUANON, J. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. *Copeia* 4:751–764.
- MENDOZA, D. 2011. Panorama de la acuicultura mundial, en américa latina y el caribe y en el Perú. Reporte técnico, Dirección General de Acuicultura, Ministerio de la Producción, Lima, Perú.
- MOREAU, M.-A. Y COOMES, O. T. 2007. Aquarium fish exploitation in western Amazonia: conservation issues in Peru. *Environmental Conservation* 34:12–22.
- ORTEGA, H., HIDALGO, M., Y BÉRTIZ, G. 2003. Peces, pp. 143–146. In N. Pitman, C. Vriesendorp, y D. Moskovits (eds.), Perú: Yavarí. Rapid Biological Inventories Report 11. The Field Museum, Chicago IL.
- ORTEGA, H., HIDALGO, M., TREVEJO, G., CORREA, E., CORTIJO, A., MEZA, V., Y ESPINO, J. 2012. Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Reporte técnico, Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM.
- REIS, R. E., KULLANDER, S. O., Y FERRARIS, C. J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs.
- SAINT-PAUL, U., ZUANON, J., CORREA, M. A. V., GARCÍA, M., FABRÉ, N. N., BERGER, U., Y JUNK, W. J. 2000. Fish communities in central Amazonian white- and blackwater floodplains. *Environmental Biology of Fishes* 57:235–250.
- SILVA, F. R., FERREIRA, E. J., Y DE DEUS, C. P. 2010. Structure and

- dynamics of stream fish communities in the flood zone of the lower purus river, amazonas state, brazil. *Hydrobiologia* 651:279–289.
- SILVANO, R. A., DO AMARAL, B. D., Y OYAKAWA, O. T. 2000. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the Upper Juruá River fish community (Brazilian Amazon). *Environmental Biology of Fishes* 57:25–35.
- TELLO, S. Y BAYLEY, P. 2001. La pesquería comercial de Lorcto 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* 12:123–139.
- THIEME, M., LEHNER, B., ABELL, R., HAMILTON, S. K., KELLNDORFER, J., POWELL, G., Y RIVEROS, J. C. 2007. Freshwater conservation planning in data-poor areas: an example from a remote Amazonian basin (Madre de Dios River, Peru and Bolivia). *Biological Conservation* 135:484–501.
- THOMAZ, S. M., BINI, L. M., Y BOZELLI, R. L. 2007. Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. *Hydrobiologia* 579:1–13.
- WALSH PERÚ S.A. 2012. Estudio de impacto ambiental para el lote 179. Documento no publicado.
- WILLINK, P. Y HIDALGO, M. 2007. Peces, pp. 125–129. In C. Vriesendorp, J. Álvarez, N. Barbagelata, W. Alverson, y D. Moskovits (eds.), Perú: Nanay-Mazán-Arabela. Rapid Biological Inventories Report 18. The Field Museum, Chicago IL.
- WINEMILLER, K. O. Y JEPSEN, D. 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. *Journal of Fish Biology* 53:267–296.

Apéndice A Lista de peces encontrados en las estaciones de muestreo del río Tapiche

			HB-13	HB-14	HB-09	HB-01	HB-02	HB-03	HB-20	HB-18	HB-12	HB-08	HB-06	HB-07	HB-16	HB-05	HB-17	HB-15	HB-04	HB-11	HB-19	HB-10
CHARACIFORMES	ANOSTOMIDAE	<i>Abramites hypselonotus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
		<i>Laemolyta taeniata</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
		<i>Leporinus agassizi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Leporinus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		<i>Leporinus friderici</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
		<i>Pseudanos sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Rhytiodus microlepis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Schizodon fasciatus</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	CHARACIDAE	<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		<i>Aphyocharax pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Astyanax bimaculatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Brachychalcinus copei</i>	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Bryconops alburnoides</i>	3	4	0	0	0	1	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Bryconops caudomaculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
		<i>Chalceus erythrurus</i>	0	5	6	5	2	6	0	2	6	0	3	0	0	0	0	0	1	0	7	4
		<i>Charax gibbosus</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ctenobrycon houxwellianus</i>	1	3	3	1	2	2	0	0	3	0	0	2	52	9	9	0	5	5	30	4
		<i>Hemigrammus belottii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Hemigrammus rodwayi</i>	0	0	2	0	2	2	0	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	20
		<i>Hemigrammus aff. unilineatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Iguanodectes spilurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	6
		<i>Knodus savannensis</i>	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Moenkhausia melogramma aff.</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	19	1	0	0	0	0	0	1
		<i>Moenkhausia dichrourea</i>	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Moenkhausia megalops</i>	8	2	0	2	0	0	2	1	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	1	3
		<i>Moenkhausia oligolepis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Mylossoma duriventre</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0
		<i>Myleus rubripinnis</i>	0	0	0	2	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		<i>Odontostilbe sp.1</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Phenacogaster sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Phenacogaster megalostictus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Prionobrama filigeru</i>	1	16	48	0	24	2	4	0	0	0	17	13	13	57	0	0	0	0	0	0
		<i>Pygocentrus nattereri</i>	0	0	2	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
		<i>Roeboides myersi</i>	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0

		HB-13	HB-14	HB-09	HB-01	HB-02	HB-03	HB-20	HB-18	HB-12	HB-08	HB-06	HB-07	HB-16	HB-05	HB-17	HB-15	HB-04	HB-11	HB-19	HB-10
		<i>Serrasalmus maculatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		<i>Serrasalmus rhombeus</i>	0	2	3	4	2	1	0	0	0	0	3	2	3	3	0	0	7	6	5
		<i>Stethaprion erythrops</i>	1	5	0	0	0	0	3	0	0	0	5	0	0	3	0	0	0	0	0
		<i>Tetragonopterus argenteus</i>	4	1	3	1	5	0	1	4	0	5	0	3	0	1	0	5	0	0	8
		<i>Triportheus albus</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		<i>Triportheus angulatus</i>	2	0	2	0	16	1	0	0	0	0	0	28	4	0	0	1	0	0	3
	CRENUCHIDAE	<i>Characidium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	CTENOLUCHIDAE	<i>Boulengerella maculata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1
	CURIMATIDAE	<i>Curimata cisandina</i>	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Curimata vittata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		<i>Curimatella alburna</i>	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	15	1	
		<i>Curimatella dorsalis</i>	2	10	0	12	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	11	0	3	2	
		<i>Potamorhina altamazonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
		<i>Psectrogaster amazonica</i>	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Psectrogaster essequibens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
		<i>Steindachnerina bimaculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
		<i>Steindachnerina dobula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	1	0	0	0
		<i>Steindachnerina leucisca</i>	1	1	0	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
	CYNODONTIDAE	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ERYTHRINIDAE	<i>Hoplias malabaricus</i>	1	0	0	1	4	0	0	2	1	0	0	1	0	0	1	1	2	6	
	GASTEROPELECIDAE	<i>Thoracocharax stellatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	HEMIODONTIDAE	<i>Hemiodus argenteus</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	LEBIASINIDAE	<i>Pyrrhulina laeta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	PROCHILODONTIDAE	<i>Prochilodus nigricans</i>	8	6	5	19	7	5	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	24	1	1
		<i>Semaprochilodus insignis</i>	0	1	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	4	0	4	5	
	SILURIFORMES	<i>Bunocephalus coracoideus</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	ASPREINIDAE	<i>Ageneiosus</i> sp.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AUCHENIPTERIDAE	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Epapterus dispilurus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	CALLICHTYIDAE	<i>Brochis multiradiatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
		<i>Brochis splenders</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	1	0	0
	DORADIDAE	<i>Agamyxis pectinifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Anadoras grypus</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	15	3	0

		HB-13	HB-14	HB-09	HB-01	HB-02	HB-03	HB-20	HB-18	HB-12	HB-08	HB-06	HB-07	HB-16	HB-05	HB-17	HB-15	HB-04	HB-11	HB-19	HB-10	
	<i>Nemadoras</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Platydoras costatus</i> aff.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	5	0
	<i>Trachydoras</i> sp.	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Trachydoras nattereri</i> aff.	0	1	0	19	17	3	20	1	0	0	1	0	0	0	1	0	4	6	0	0	0
	<i>Trachydoras nattereri</i>	6	1	0	0	7	2	0	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEPTAPTERIDAE	<i>Imparfinis stictonotus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pimelodella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pimelodella cristata</i>	14	8	5	3	8	1	1	3	12	4	7	7	0	0	2	0	5	0	0	0	0
	<i>Rhamdia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
LORICARIIDAE	<i>Ancistrus</i> ps.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Aphanotorulus unicolor</i>	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Farlowella platoryncha</i>	0	0	0	0	1	2	0	1	7	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Farlowella vittata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i>	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hypoptopoma</i> sp.	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	4	15	7	0	1	0	0	0	0
	<i>Hypostomus emarginatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Limatulichthys griseus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Liposarcus pardalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	0	0	0
	<i>Loricaria</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
	<i>Loricariichthys</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Oxyropsis wrightiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Rineloricaria castroi</i> aff.	2	0	0	0	2	0	0	0	4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Rineloricaria lanceolata</i> aff.	0	10	0	3	1	0	1	4	15	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Rineloricaria</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sturisoma nigrirostrum</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	<i>Loricarinae</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
PIMELODIDAE	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	<i>Pimelodus blochii</i>	4	3	5	21	17	1	16	2	7	9	22	9	0	4	3	0	22	3	2	5	0
	<i>Sorubim lima</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERCIFORMES	<i>Acaronia nassa</i>	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Aequidens tetramerus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	1	1	0	0	13	0
	<i>Apistogramma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Apistogramma urteagai</i> aff.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Astronotus ocellus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0

			HB-13	HB-14	HB-09	HB-01	HB-02	HB-03	HB-20	HB-18	HB-12	HB-08	HB-06	HB-07	HB-16	HB-05	HB-17	HB-15	HB-04	HB-11	HB-19	HB-10	
			<i>Biotodoma cupido</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Bujurquina apoparuana</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			<i>Cichla monoculus</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Crenicichla</i> sp.	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Crenicichla sedentaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Crenicichla semicineta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	
			<i>Hypselecara temporalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Laetacara thayeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Mesonauta festivus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	5	0	0	1	0	0	
			<i>Pterophyllum scalare</i>	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	3	1	6	14	0	
			<i>Satanoperca jurupari</i>	0	0	1	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	8	1	0	
			<i>Cichlidae</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
BELONIFORMES	BELONIDAE		<i>Pseudotylorus angusticeps</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	7	0	0	2	1	0	0	
			<i>Potamorrhaphis guianensis</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CLUPEIFORMES	ENGRAULIDAE		<i>Anchoviella</i> sp.1	0	0	0	24	7	4	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
			<i>Anchoviella</i> sp.2	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Lycengraulis batesii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
CYPRINODONTIFORMES	RIVULIDAE		<i>Rivulus rubrolineatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
GYMNOTIFORMES	APTERONOTIDAE		<i>Apteronotus bonaparti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	STERNOPYGIDAE		<i>Eigenmannia virescens</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	
	RHAMPHICHTHYIDAE		<i>Rhamphichthys rostratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	

# Uso de recursos naturales por 10 comunidades mestizas del río Tapiche, Perú

Tamia Souto, Cecilia Nuñez, Reynaldo Linares-Palomino,  
Jessica L. Deichmann & Alfonso Alonso

## Resumen

Para entender mejor la relación entre el uso de los recursos naturales por pobladores locales y su sostenibilidad, realizamos un estudio con 10 comunidades mestizas (143 hogares entrevistados) que viven en la cuenca del río Tapiche en el norte del Perú. Se describen las actividades extractivas más importantes en la región, los recursos naturales empleados y las comunidades que emplean más recursos naturales, así como la relevancia de éstos en la economía de la región, intensidad de extracción y percepción de la situación actual de cada recurso por los pobladores. Se reporta que los dos recursos más usados por las comunidades estudiadas son la madera para combustible y los peces, seguidos por animales silvestres, frutos silvestres, plantas medicinales, árboles maderables y el uso de hojas de irapay. Este orden de importancia puede ser un indicador indirecto de su valor local, uso y frecuencia, ya que los habitantes mencionan primero aquellos recursos necesarios para satisfacer sus necesidades básicas, comenzando por alimentación, seguido por salud y finalmente vivienda, donde la frecuencia de uso o reemplazo de materiales es menor. Se reportan 40 etnoespecies empleadas para madera para combustible, 40 de peces, 18 de mamíferos, 12 de aves, una de anfibio, 65 de productos forestales no maderables y 46 de árboles maderables ( $n = 222$  etnoespecies). En base a estos análisis se establecen recomendaciones que incluyen una lista de especies que pudiesen estar siendo sobreexplotadas y por ello vulnerables a presiones de extracción.

## Abstract

To better understand the sustainability of natural resource use by local people, we used survey data from 10 mestizo communities (143 households interviewed) living in the Tapiche River Basin in northern Peru. We describe the most important extractive activities in the region, the most frequently used natural resources in the different communities, the relevance of natural resource extraction in the economy of the region, resource harvesting intensity and the communities' perception of the current status of each resource. The two most frequently utilized resources in the surveyed communities were firewood and fish, followed by bushmeat, wild fruits, medicinal plants, timber and palm (irapay) leaves. This order of importance can be considered an indirect indicator of local value and frequency of usage as villagers typically mention first those resources that meet their basic needs, starting with food, followed by health, and finally housing, where the frequency of use or replacement of materials is lowest.

We report 40 ethnospecies used for firewood, 40 ethnospecies of fish, 18 mammals, 12 birds, one amphibian, 46 timber and 65 non-timber forest products ( $n = 222$  ethnospecies in total). Based on our analyses, we make specific recommendations and include a list of species that may be overexploited and therefore vulnerable to extraction pressures.

## 1. Introducción

Los pobladores que viven en áreas remotas cerca de bosques tropicales de gran biodiversidad utilizan una amplia variedad de recursos naturales. La carne silvestre, hojas, frutos, resinas y madera son empleados para satisfacer sus necesidades primarias de salud, alimentación, vivienda, y generar ingresos monetarios, entre otras cosas (Barham et al., 1999; Takasaki et al., 2000, 2001). Por ejemplo, alrededor de 2.5 billones de personas utilizan leña y otras fuentes de biomasa para satisfacer sus necesidades energéticas (Naciones Unidas, 2007), mientras que animales terrestres y acuáticos son la principal fuente de proteína de muchas sociedades rurales que viven cerca de bosques tropicales (Hill et al., 1997; Wilkie et al., 1998; Bennett y Prance, 2000; Fa et al., 2000; Wilkie y Godoy, 2001; Sirén y Machoa, 2008). Sin embargo, a pesar de su gran importancia, el significado de estos recursos en las vidas de cientos de pobladores que dependen del bosque y su valor dentro de la economía del hogar es poco comprendido (Campbell y Luckert, 2002).

Por otra parte, muchos estudios indican que precisamente estas actividades de subsistencia por poblaciones de baja densidad representan una de las amenazas más grandes a la biodiversidad del trópico (Alvard et al., 1997; Wilkie et al., 1998; Redford y Feinsinger, 2001; Maccord et al., 2007). A medida que las comunidades rurales se integran al mercado y dejan de ser nómadas, aumenta la demanda por los recursos de flora y fauna afectando directamente a las poblaciones naturales (Redford y Robinson, 1987). Por ejemplo, la incorporación de

la pesca comercial a los modos de vida de los Caboclos de la Amazonía Brasileira ha puesto en amenaza la ictiofauna, ya que se sacan mayores cantidades de individuos en cada viaje de pesca (McGrath et al., 1993; Silvano et al., 2009).

La meta debe de ser llegar a un compromiso entre uso y conservación de recursos. Sobre todo cuando miles de personas dependen del medio ambiente para su subsistencia (Angelsen y Wunder, 2003; Sunderlin et al., 2005) y cientos de especies se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Las restricciones de acceso han probado ser poco efectivas y generan conflictos, por lo cual el manejo de los recursos de forma sostenible en conjunto con las comunidades locales es una de las soluciones más viables (Colchester, 2000; Schwartzman et al., 2000a,b). Además, cada vez más se está integrando el conocimiento científico con el tradicional en el desarrollo de planes de manejo de fauna y flora, lo que está permitiendo tener bases más sólidas para la toma de decisiones y la comprensión del contexto donde se está trabajando (Berkes, 2009). Igualmente, el aprovechamiento sostenible de los bosques tropicales está empezando a representar una oportunidad económica importante para los pobladores locales (Arnold y Pérez, 2001; Ruiz-Perez et al., 2004). De esta manera, se está logrando aumentar tanto la calidad de vida de los habitantes, como el valor que poseen los bosques en pie y por ende, se está generando un cambio de comportamiento hacia la valoración de ecosistemas saludables en los que la biodiversidad esta conservada.

Para entender mejor la relación entre el

uso de los recursos por pobladores locales y su sostenibilidad, realizamos este estudio con 10 comunidades mestizas que viven en la cuenca del río Tapiche, en el norte del Perú. Estas comunidades emplean recursos naturales como parte de sus vidas diarias. Los objetivos del estudio son: 1) identificar los principales recursos naturales empleados y su estado actual de acuerdo a la percepción local y niveles de cosecha, 2) describir las principales actividades extractivas del hogar y el número de hogares que dependen de recursos naturales, tanto económicamente como para subsistencia, y 3) proponer recomendaciones para el manejo sostenible de los recursos naturales empleados, que incluyen una lista de especies que pudiesen estar siendo sobreexplotadas y por ello vulnerables a presiones de extracción.

## 2. Métodos

### 2.1. Área de estudio

El río Tapiche se encuentra ubicado al sur de la Región Loreto en la llanura amazónica en el nororiente de Perú. La cuenca del Tapiche nace en la zona reservada de Sierra del Divisor, cerca de Brasil, y desemboca en el río Ucayali en la ciudad de Requena, recorriendo una distancia de 448km en dirección sur-norte. Al igual que otras zonas de la Amazonía, la cuenca del río Tapiche posee una temperatura media anual entre 24 y 30°C y dos estaciones marcadas: el verano, que es la época seca y corresponde a los meses de mayo a octubre, y el invierno que corresponde a la época de lluvias entre los meses de noviembre y abril. La precipitación media anual es de 1496mm de acuerdo a la estación meteorológica ubicada en Requena a orillas del río Ucayali.

La cuenca alberga una representación casi completa de los diferentes tipos de bosques y aguas de la Amazonía baja, con

bosques inundables tupidos, bosques de tierra firme, bajiales húmedos y pantanos (Ramírez, 2008). La región del Tapiche también posee una gran diversidad de flora y fauna, con la mayoría de la mega fauna del Amazonas presente en la región (Matauscheck et al., 2011). Su alta biodiversidad se evidencia con la presencia de tres áreas protegidas alrededor de la cuenca: la Reserva Nacional Pacaya Samiria, la Reserva Nacional Matsés (RNM), y el Área de Conservación Regional Tamshiyacu-Tahuayo.

Las comunidades estudiadas pertenecen a los distritos de Requena, Soplín y Tapiche, ubicadas en la provincia de Requena, al sur de la Región Loreto (Tabla 1, Figura 1). Todas están en la zona de amortiguamiento de la RNM, dentro de lo que era el Lote 179 operado por Ecopetrol del Perú S.A. (el Ministerio de Energía y Minas eliminó este lote en el 2013). La ciudad más cercana es Requena con una población aproximada de 26 mil habitantes, y principal centro económico y proveedor de servicios públicos de la zona. La mayoría de los pobladores llegaron a los territorios de la cuenca del río Tapiche hace aproximadamente 50 años, buscando tierras altas después de una gran inundación de los ríos Ucayali y Amazonas. Una influencia importante al gran crecimiento poblacional en la región es la migración de la "Asociación Misión Orden Cruzada Católica, Apostólica y Evangélica Peruana" (AMOCCEAP). Esta aun existe hoy en día, y la mayoría de las comunidades se encuentra adscrita a la misma.

La población de las comunidades estudiadas es mestiza, habla el castellano y no pertenecen a ninguna comunidad indígena. La economía está basada en una serie de actividades de subsistencia y comerciales, entre ellas la agricultura, la actividad forestal, la cacería, la pesca, la recolección de productos forestales no maderables, y crianza de animales. La mayoría de las comunidades

están en proceso de obtención de la titulación de sus tierras para ser reconocidas como comunidades campesinas ribereñas. De esta manera, estarán mejor organizadas y podrán obtener mayor apoyo para su desarrollo por parte del gobierno y otras instituciones. Igualmente, les dará mayor capacidad de gestión para manejar sus recursos naturales (Walsh Perú S.A., 2013).

## 2.2. Obtención de datos

La compañía consultora Walsh Perú S.A. preparó los cuestionarios a ser utilizados en las comunidades. El personal del Smithsonian revisó las preguntas relacionadas al uso de los recursos naturales de bosques y ríos, y recomendó la inclusión de otras. Las encuestas recogieron información concerniente a la composición familiar, situación de la vivienda, empleo y actividades económicas. Walsh Perú aplicó 143 encuestas en 10 comunidades asentadas en la cuenca del río Tapiche entre octubre y noviembre del 2012. La información recolectada corresponde a los últimos 12 meses a partir del momento de la entrevista, por lo cual los datos contienen información del 2011 y 2012. Sin embargo, para evitar confusiones y debido a que la mayoría de la información está referida al 2012 (cubriendo 10 a 11 meses del año), en el artículo se hará referencia a este periodo de 12 meses como el 2012. El equipo del Centro para la Conservación, Educación y Sustentabilidad del Smithsonian pudo acompañar en la aplicación de cinco de estas encuestas en tres comunidades. Las encuestas tuvieron una duración de alrededor de 3 horas y fueron aplicadas por un equipo de 6 personas. Se tiene conocimiento que el equipo de Walsh Perú visitó la zona previamente para elaborar fichas de campo de cada comunidad, notificar, e informar a las comunidades sobre este estudio para obtener el consentimiento previo informado. La consultora tomó los datos de campo y

elaboró la base de datos utilizada para este estudio (Walsh Perú S.A., 2013).

El estudio se enfoca en el análisis de los diversos aspectos relacionados a los recursos naturales empleados por las familias de las 10 comunidades encuestadas (pesca, caza, tala, extracción de madera para combustible recolección de productos forestales no maderables). Basado en estos datos, se describen las actividades extractivas más importantes en la región (por ejemplo la cacería y la pesca), los recursos naturales empleados y las comunidades que emplean más recursos naturales. Igualmente, se estudiaron las características de estas actividades en cuanto a relevancia en la economía de la región, intensidad de extracción y percepción de la situación actual de cada recurso por los pobladores. En base a estos análisis se establecieron recomendaciones que incluyen una lista de especies que pudiesen estar siendo sobreexplotadas y por ello vulnerables a presiones de extracción.

Para el estudio sólo contamos con el nombre común de los animales y plantas mencionados en las encuestas (no se tomaron o colectaron muestras biológicas). Estos son denotados en el texto como etnoespecies. Para poder determinar a las etnoespecies se usaron publicaciones regionales o de instituciones locales donde aparecen listados con nombres comunes y científicos. Las etnoespecies con su nombre científico tentativo y la referencia empleada para su identificación aparecen en el Apéndice A.

### 2.2.1. Intensidad de extracción de recursos naturales a nivel de comunidad

Para cuantificar los recursos naturales extraídos por cada comunidad en la cuenca del río Tapiche se empleó como unidad de medida "individuos extraídos" ya que esta es común en todos los recursos naturales de las actividades consideradas. El número

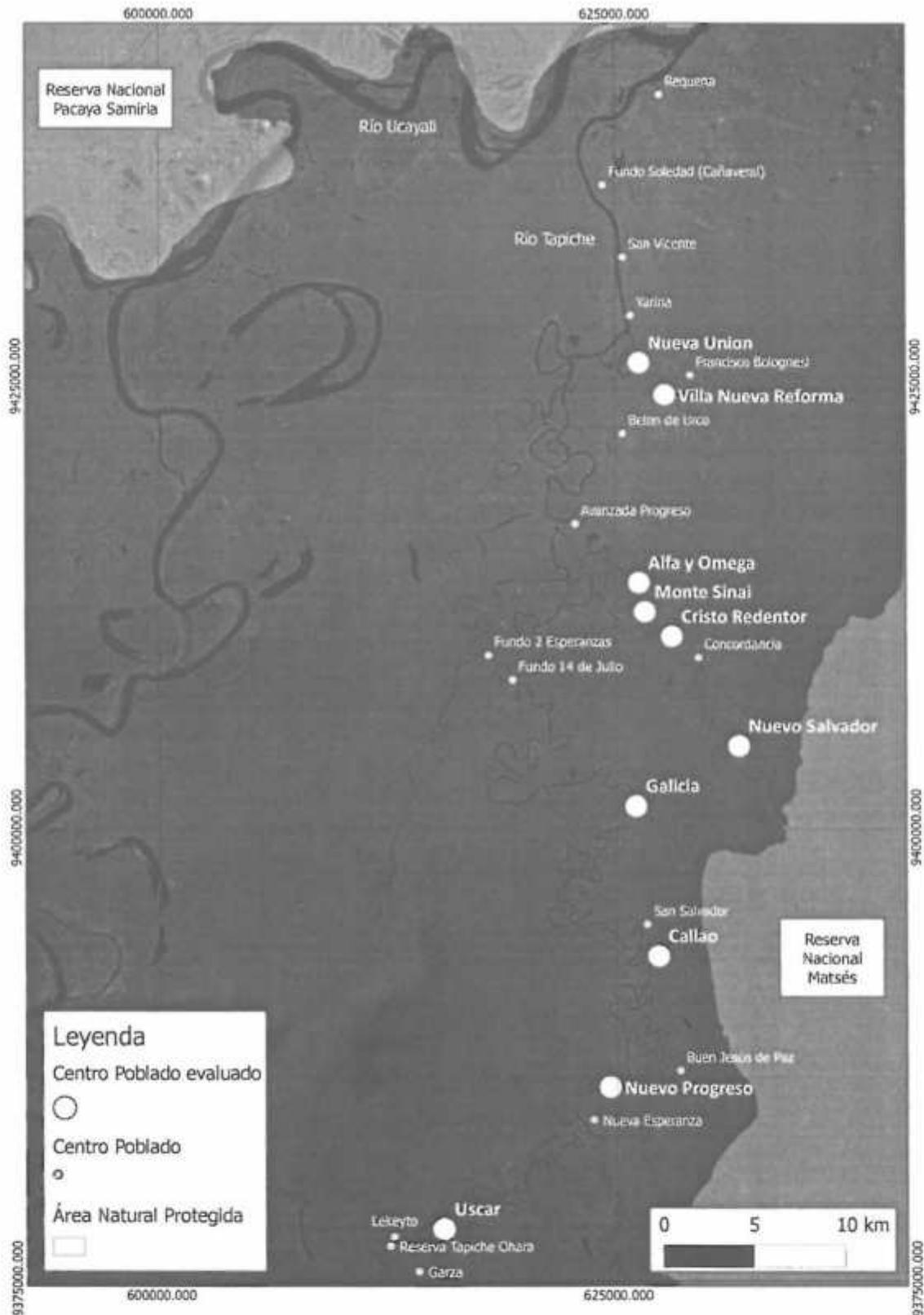


Figura 1: Ubicación general de las diez comunidades mestizas del presente estudio.

Tabla 1: Características de las comunidades estudiadas en el río Tapiche. I.E.= Institución Educativa: 0=ausente, 1=inicial, 2=primaria, 3=secundaria. ND: Datos no disponibles

Comunidad	Distrito	Vía de acceso	Año de fundación	N° de habitantes	N° de familias	N° de viviendas	Posta médica	Tipo de I.E.
Monte Sinaí	Requena	Qda. Alemán	1984	482	100	83	No	2, 3
Villa Nueva Reforma	Requena	Qda. Yarina	ND	300	45	40	No	1, 2, 3
Galicia	Requena	Río Tapiche	1978	180	40	34	Si	1, 2, 3
Nuevo Salvador	Requena	Qda. Alemán	1998	77	13	8	No	0
Nueva Unión	Requena	Qda. Yarina	ND	72	10	8	No	0
Alfa y Omega	Requena	Qda. Alemán	1984	63	14	13	No	5
Cristo Redentor	Requena	Qda. Alemán	1984	60	12	11	No	5
Nuevo Progreso	Soplín	Río Tapiche	1999	71	12	10	No	0
Callao	Requena	Qda. Torno	1970	16	5	5	No	0
Uscar	Tapiche	Río Tapiche	ND	12	1	1	No	0

total de individuos extraídos se calculó como la suma de todos los individuos de peces, animales y árboles talados para leña y madera. Los productos forestales no maderables (PFNM) no fueron considerados ya que la unidad y forma de medición de éstos varía considerablemente entre un producto y otro. En este análisis, las comunidades Callao y Uscar tampoco fueron tomadas en cuenta por ser asentamientos sumamente pequeños (1 y 2 hogares respectivamente). Para calcular el promedio de la suma de individuos extraídos por familia por actividad se sumó el número total de individuos extraídos por cada familia y actividad, y luego se obtuvo el promedio de esta suma por comunidad. Para este promedio sólo se tomaron en cuenta aquellas familias que participaron en las actividades.

### 2.2.2. Recursos naturales más empleados por los hogares

Esta sección está basada en las respuestas obtenidas de 143 hogares de 10 comunidades a la pregunta: ¿cuáles son los recursos naturales más importantes empleados por su hogar (ordenar de 1ro a 3ro)? Para contestar a esta pregunta a nivel de cuenca, se sumaron las menciones de cada recurso para todas las posiciones (por ejemplo, suma de las veces que el recurso leña fue mencionado en la 1ra, 2da, y 3ra posición), en lugar

de ver el número de menciones por posición (por ejemplo, cuántas personas mencionan leña como el recurso número 1). Esto permitió darle un posicionamiento a todos los recursos mencionados.

### 2.2.3. Intensidad de extracción y percepción del estado actual de los recursos naturales

Al hacer la descripción de los recursos naturales extraídos se utilizó entre otras variables el número de menciones por etnoespecie, y número de individuos extraídos por etnoespecies. Para calcular las menciones se contó cuántas familias nombraron cada etnoespecie. Esto difiere del número de individuos extraídos por etnoespecie y fue tomado como un indicador de la intensidad con la cual se utiliza cada una. Igualmente se calculó el promedio de individuos utilizado por familia por comunidad para la mayoría de los recursos. Para hacer el cálculo, primero se obtuvo el promedio del número de individuos utilizados por familia. Luego se calculó el promedio de este valor por cada comunidad para finalmente obtener el promedio de individuos extraídos por las 10 comunidades. Para los peces, también se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre el precio por kilo de cada etnoespecie y el número de individuos vendidos.

También se evaluó el estado actual de las

plantas y animales a través de la percepción que poseen los habitantes del río Tapiche sobre las poblaciones de los organismos extraídos en comparación a 5 años atrás. El número de habitantes que alegan que la especie está aumentando, disminuyendo o se encuentra igual está basado en la percepción de aquellos jefes de hogar que extrajeron la etnoespecie y no en base al número total de familias. La limitación de esta variable de percepción de disminución es que para las etnoespecies poco comunes o poco empleadas, hay menos informantes que dan su opinión sobre la situación actual de la población, haciendo el análisis menos fuerte para estos casos particulares. A pesar de esta limitante, el consenso de los participantes en cuanto al estado de un organismo puede ser el primer indicador de que una especie está disminuyendo o está estable, por lo cual esta información es sumamente valiosa y fue incorporada en los análisis de cada actividad extractiva.

#### **2.2.4. Importancia económica de las actividades extractivas**

Para conocer la importancia económica de los recursos naturales en los hogares de los habitantes de las 10 comunidades del río Tapiche, se consideraron las actividades agropecuarias al igual que aquellas relacionadas a la extracción de recursos naturales de los bosques y ríos, como por ejemplo caza y tala. A pesar de que con los datos disponibles no se puede conocer el porcentaje que representa cada actividad económica en el ingreso total del hogar, sí es posible conocer su importancia relativa con respecto al resto de las actividades. De esta manera, el ingreso total por cada actividad fue calculado multiplicando el precio indicado por el informante de cada producto por el volumen vendido. No se usó el promedio del precio en toda la región, sino el precio indicado al momento de la entrevista. Esto nos permite

considerar en el cálculo del ingreso total por actividad la variación del precio de acuerdo a la distancia a Requena, entre otras variables que influyen en el valor monetario de cualquier artículo. Igualmente, en el cálculo de los ingresos generados por actividad no fueron considerados los subproductos obtenidos y vendidos de los mismos, como por ejemplo criznejas de irapay o pescado salado.

### **3. Resultados y Discusión**

#### **3.1. Intensidad de extracción de recursos naturales a nivel de comunidad**

Las comunidades que más extrajeron recursos naturales calculados como el total de individuos de animales y árboles extraídos en un año fueron Monte Sinaí con 66,161, Nuevo Progreso con 61,908 y Nueva Reforma con 39,746 (Tabla 2). Estos resultados eran de esperarse ya que Monte Sinaí es la comunidad más grande (Tabla 1) y con el mayor número de familias entrevistadas. Nuevo Progreso por su parte es una comunidad pequeña donde sólo 10 casas fueron encuestadas, y se encuentra más alejada de Requena, por lo cual la cantidad de recursos extraídos es alta en proporción a la cantidad de habitantes. Sin embargo, en Nuevo Progreso el 65 % de los individuos extraídos (i.e., 40,000) están representados por una sola especie: el shirui, un pez ornamental que tiene valor comercial.

En todas las comunidades los peces representan más del 92 % del total de los individuos extraídos. Eliminando la ictiofauna, Monte Sinaí sigue siendo la comunidad que extrae mayor cantidad de animales terrestres y plantas, pero en este caso se encuentra seguida por Galicia, Nueva Reforma y Nuevo Progreso (Tabla 2). Al observar el

promedio de la suma de individuos de flora y fauna extraídos por familia, y nuevamente excluyendo los peces, Nuevo Progreso y Nueva Unión son las comunidades con mayor extracción por hogar, seguidos por Galicia y Cristo Redentor. Monte Sinaí aparece en el sexto lugar, lo que indica que a pesar de que es la comunidad que en total extrae la mayor cantidad de individuos (con y sin pescado), son los hogares que ejercen individualmente menos presión sobre el medio ambiente. Esto significa que en general Monte Sinaí ejerce un mayor impacto ambiental sobre los recursos naturales en la actualidad, pero el crecimiento poblacional de Nuevo Progreso y Nueva Unión podrían ejercer mayor presión a largo plazo.

En cuanto a pesca, Monte Sinaí es la comunidad que más individuos extrajo (26 % del total), seguido por Nuevo Progreso y Nueva Reforma. Sin embargo, el promedio de la suma por hogar es más alto en Nuevo Progreso, Alfa y Omega y Nuevo Salvador. Igualmente, Nuevo Progreso fue la comunidad donde el 74 % de los pescados fueron vendidos en comparación al resto de las comunidades que sólo comercializaron entre el 3-16 % del total.

Las comunidades que cazaron más individuos en el 2012 fueron Monte Sinaí, Galicia y Nuevo Progreso, representado el 64 % de la caza total, mientras que al ponderar los datos por familia, Nuevo Progreso tiene el promedio más alto, seguido por Galicia y Nuevo Salvador. No obstante, Nuevo Progreso y Galicia, a pesar de cazar en abundancia, son las comunidades que menos carne de cacería venden. Nuevo Salvador tuvo el porcentaje más alto de venta (55 %), vendiendo la mayoría de los animales a rematistas (76 %).

La cantidad de leña talada por hogar varía entre 19 y 79 árboles/año, y es probable que este número esté estrechamente vinculado al tamaño de cada familia. Es así que Nueva Unión y Cristo Redentor son

los pueblos que por familia emplean más árboles para cocinar, mientras que Monte Sinaí, Nueva Reforma y Galicia extraen la mayor cantidad de individuos en total, posiblemente debido a que son las tres comunidades más grandes. Al parecer, en esta región la leña o el carbón vegetal no poseen un valor importante en el mercado, ya que sólo tres comunidades vendieron un porcentaje bajo de árboles para este propósito. Esta venta fue hecha principalmente a madereros, lo cual podría reflejar que se trata de una actividad oportunista.

La tala de árboles maderables fue predominante en Galicia y Nuevo Progreso, con más de 300 árboles tumbados en cada comunidad en un año, valores altos en comparación con las otras seis comunidades (donde el máximo de árboles maderables talados fue de 192 en Monte Sinaí). La proporción de los árboles que son destinados a la venta también varía considerablemente entre las distintas comunidades. Galicia y Nuevo Progreso vendieron el 95 % de los árboles extraídos a madereros en Requena, mientras que Cristo Redentor y Alfa y Omega utilizaron la totalidad de los árboles extraídos para propósitos de autoconsumo.

La proporción en la cual se encuentran distribuidas las cuatro actividades extractivas estudiadas en cada comunidad permite entender su importancia dentro de las mismas. Por ejemplo, en todas las comunidades la pesca es la más importante. Al observar la proporción del resto de las actividades "sin peces", se evidencia el valor de la leña, que representa entre el 50 % y el 91 % del total de los individuos extraídos en cada comunidad (con excepción de Nuevo Salvador y Nuevo Progreso). En el caso de Nuevo Salvador, el 51 % de los recursos extraídos proviene de los animales silvestres, mientras que en Galicia y Nuevo Progreso un porcentaje alto de individuos (entre 22 % y 30 %) proviene de la tala de árboles maderables (Tabla 2).

### 3.2. Recursos naturales más empleados por los hogares

La madera como combustible y los peces son los recursos naturales que los participantes reconocen como los más empleados o primarios de acuerdo al número de menciones al contestar la pregunta: ¿cuál es el recurso natural del bosque más empleado por el hogar? (Tabla 3). Seguidamente, se encuentran los animales silvestres, frutos silvestres, plantas medicinales, árboles maderables, y hojas de irapay para techar. En líneas generales, el orden de importancia de los recursos naturales puede ser un indicador indirecto del valor, uso y frecuencia que le dan los habitantes del río Tapiche a la biodiversidad que los rodea. Por ejemplo, los habitantes mencionan primero aquellos recursos necesarios para satisfacer sus necesidades básicas, comenzando por alimentación (leña para cocinar, pesca, caza y recolección), seguido por salud (plantas medicinales) y finalmente vivienda (madera y palma), donde la frecuencia de uso o reemplazo de materiales es menor. En la Amazonía, el consumo de pescado como fuente principal de proteína es común y ha sido reportado anteriormente (Begossi et al., 1999; Souto, 2009), mientras que los frutos silvestres complementan la dieta al suministrar vitaminas y otros elementos importantes para una alimentación balanceada. Por otra parte, las plantas medicinales ofrecen una forma económica y efectiva de tratar muchas enfermedades básicas tales como cólicos, heridas, picaduras, entre otros.

### 3.3. Intensidad de extracción y percepción del estado actual de los recursos naturales

#### 3.3.1. Características generales de la extracción de madera para combustible

En las comunidades asentadas en la cuenca del río Tapiche, la madera para combustible es uno de los recursos de mayor importancia, empleado por el 100 % de los hogares. Así tenemos que en el 2012, entre los 143 hogares entrevistados se extrajeron alrededor de 5018 individuos, mientras que el promedio anual por familia por comunidad fue de 14 individuos (Tabla 4). La popularidad de usar leña como método de cocina en comunidades aisladas radica en que muchas de estas poblaciones se encuentran alejadas de centros urbanos por lo cual la compra de gas es complicada. Además existe un aspecto cultural y económico que también debe ser reconocido puesto que la leña no tiene costo alguno, y aun teniendo posibilidades de comprar gas, la leña es preferida frente a otras opciones. En los hogares estudiados en el río Tapiche, sólo el 3.5 % (5 hogares) de la población total posee cocina de gas.

El sistema de extracción del recurso leña en la mayoría de las comunidades de la Amazonía se da a través de la recolección de árboles caídos, muertos o secos de sus chacras. Es muy rara la ocasión en que se obtiene leña a través de la tala de árboles vivos de bosques primarios. Por ello, los impactos de esta actividad están asociados a aquellos relacionados a la agricultura. En el caso de la cuenca del río Tapiche, el 93 % utiliza el árbol en su totalidad.

Los hogares nombraron 40 etnoespecies empleadas para madera para combustible, de las cuales las más mencionadas y extraídas son caimitillo, huacapurana y pichirina, mientras que 14 (35 %) de estas espe-

Tabla 2: Características de los recursos extraídos por cada comunidad del río Tapiche

	Comunidad	Monte Sinaí	Nueva Reforma	Alfa y Omega	Nueva Unión	Cristo Redentor	Nuevo Salvador	Galicia	Nuevo Progreso
Pesca	Numero de encuestados	43	28	13	8	10	7	21	10
	Número de pobladores	100	45	63	10	12	13	40	12
	Número de hogares que pescan	42	28	13	8	10	7	19	10
	Total de individuos extraídos por la comunidad	64,274	38,546	26,475	9,877	15,019	11,284	18,765	60,855
	Promedio de la suma de individuos extraídos por familia	1527.5	1376.6	2031.9	1234.6	1501.9	1612	1079	6085.5
Cacería	Relación venta/consumo	0.12	0.03	0.12	0.14	0.05	0	0.16	0.74
	Número de hogares que cazan	21	11	5	5	3	6	14	7
	Total de individuos extraídos por la comunidad	590	290	116	145	51	185	434	369
	Promedio de la suma de individuos extraídos por familia	28	26	23	24	17	31	31	47
	Relación venta/consumo	0.31	0.3	0.35	0.17	0.22	0.55	0.1	0.15
Combustible	Número de hogares que sacan leña	42	28	12	8	8	7	17	10
	Total de individuos extraídos por la comunidad	1,105	822	494	636	573	131	792	369
	Promedio de la suma de individuos extraídos por familia	26	28	38	79	57	19	38	37
	Relación venta/consumo	0	0.04	0.01	0.01	0	0	0	0
	Número de hogares que talan	12	10	4	5	1	3	12	7
Tala	Total de árboles extraídos (unidades)	192	88	33	86	6	44	350	315
	Promedio de la suma de individuos extraídos por familia	13	9	11	25	6	15	29	50
	Relación venta/consumo	0.43	0.09	0	0.25	0	0.1	0.92	0.97
Totales	Total de individuos extraídos	66,161	39,746	27,118	10,745	15,649	11,644	20,342	61,908
	Suma del promedio de la suma de individuos extraídos por familia	1,595.00	1,440.10	2,103.30	1,362.50	1,582.20	1,676.30	1,176.90	6,218.60
	Total de individuos sin pesca	1,887	1,200	643	867	630	360	1,576	1,053
	Porcentaje de pesca con otras actividades	97	97	98	92	96	97	92	98
	Porcentaje de caza sin pesca	31	24	18	17	8	51	28	35
	Porcentaje de leña sin pesca	59	69	77	73	91	36	50	35
	Porcentaje de tala sin pesca	10	7	5	10	1	12	22	30

Tabla 3: Recursos naturales considerados como los más importantes por los participantes en 10 comunidades del río Tapiche

	Número de familias que mencionaron cada recurso como el más importante para su hogar						
	Madera para combustible	Peces	Animales silvestres	Frutos silvestres	Plantas medicinales	Arboles maderables	Hojas de irapay
Principal	62	31	7	4	2	1	0
Secundario	48	48	7	2	3	7	1
Terciario	32	48	13	14	9	4	5
Total	142	127	27	20	14	12	6

cies sólo tuvieron una mención (Tabla 4). A pesar de la gran variedad de etnoespecies, las familias utilizan en promedio sólo entre 1 a 3 etnoespecies. La selección de estas especies no es al azar, sino que está basada en características específicas de la madera reconocidas como valiosas para cocinar como la duración del carbón, facilidad de encendido y cantidad de humo producido (Ramírez, 2008; Souto, 2009). Por ejemplo, en un estudio de leña realizado en el río Nanay (Ramírez, 2008), se encontró que las maderas preferidas para cocinar, en este caso pichirina y huacapurana (similar a las preferidas en el río Tapiche), también tienen un alto poder calorífico (4.78 Kcal/Kg y 4.62 Kcal/Kg, respectivamente), indicador del calor que emiten y por lo tanto de su eficacia para cocinar. La selección de especies para leña, demuestra la experiencia y conocimiento de los pobladores sobre los recursos forestales y sus propiedades.

### 3.3.2. Características generales de la pesca

El pescado es otro de los recursos de mayor consumo en las comunidades asentadas en el río Tapiche. Este patrón es común en la Amazonía, sobre todo en los bosques inundables, donde el pescado representa la principal fuente de proteína y un medio importante de generar ingresos en el hogar (Cowx et al., 1998; Maccord et al., 2007). En el 2012, las 10 comunidades extrajeron

un aproximado de 58,961 kg, siendo el promedio por familia por comunidad de 57 kg (variando entre 0 a 99 kg por familia por comunidad).

Al igual que en el resto de la Amazonía, la mejor época de pesca para las comunidades del río Tapiche es el verano, cuando los niveles de agua bajan y los peces quedan atrapados en las cochas (o lagunas). En el presente estudio, 139 de las 143 familias entrevistadas sale a pescar, utilizando como herramienta principal la red (60%), seguida por el anzuelo (52%), la flecha (22%) y la trampera (19%). Igualmente, la mitad de los entrevistados no viaja más de 60 minutos para pescar, lo cual podría ser un indicativo de la abundancia de ciertas especies de peces cerca de los centros poblados.

Se nombraron 40 etnoespecies de peces, valor que coincide con el número de especies consumidas por tres comunidades mestizas en el bajo Caura (Souto, 2009). El promedio de peces nombrados por familia varió entre 6 y 7, siendo las más extraídas por kilos, fasaco (*Hoplias malabaricus*), boquichico (*Prochilodus nigricans*), tucunaré (*Cichla monoculus*), bujurqui (Cichlidae) y acarahuazú (*Astronotus crassipinnis*; Tabla 5). De estas, el fasaco es una de las especies más vendidas por volumen y con el precio más alto en la región. Sin embargo, una de las etnoespecies que llama la atención es el shirui que pertenece a la familia Callichthyidae, una familia que posee especies ornamentales de gran valor. De los

Tabla 4: Características de la extracción de madera para combustible en 10 comunidades del río Tapiche. Se consideran las trozas (unidad local de la madera para combustible) para las tres últimas variables

Etnoespecie	N° de hogares que la menciona	Porcentaje de hogares que ha disminuido	Cantidad extraída		Cantidad vendida		Precio promedio en S/.	
			Unidad	Troza	Unidad	Troza	Unidad	Troza
Beyaco Caspi	2	50	15	15	0	0	0	0
Boquichico	1	100	3	21	0	0	0	0
Brea Caspi	3	67	15	90	0	0	0	0
Caimitillo	95	56	690	6,231	9	83	82	12.5
Canilla de vieja	3	0	37	670	0	0	0	0
Capirona	8	50	31	405	0	0	0	0
Cascarilla	3	67	24	90	0	0	0	0
Cashamoena	2	50	18	48	0	0	0	0
Cedro	1	100	4	8	0	0	0	0
Cetico	8	38	53	232	0	0	0	0
Coto Caspi	1	100	2	20	0	0	0	0
Cumala	3	100	46	22	0	0	0	0
Cumaseva	5	40	16	105	0	0	0	0
Espintana	5	80	33	297	0	0	0	0
Estoraqui	1	0	32	640	0	0	0	0
Goma Caspi	16	44	92	473	2	20	36	3.6
Goma Palo	9	22	45	420	1	6	24	4
Guaba	29	48	470	812	0	0	0	0
Higuerilla	1	100	3	15	0	0	0	0
Guabilla	1	100	16	96	0	0	0	0
Huacapurana	93	54	764	5,313	10	200	150	7.5
Huitillo	5	40	19	138	2	40	48	2.4
Humari	2	50	8	70	0	0	0	0
Loromicua	1	100	2	20	0	0	0	0
Machimango	6	17	362	30	0	0	0	0
Mamey	1	0	2	5	0	0	0	0
Mohena	4	50	21	375	0	0	0	0
Pashaca	7	29	28	100	0	0	0	0
Pichirina	62	45	1,033	3,678	3	42	102.5	3.8
Parinari	1	0	5	30	0	0	0	0
Purma Caspi	1	0	10	20	0	0	0	0
Quinilla	9	22	128	257	10	120	120	10
Rema Caspi	1	0	2	30	0	0	0	0
Requia	1	0	15	0	0	0	0	0
Rifari	14	29	410	353	5	25	22	4.4
Retamilla	1	0	1	0	0	0	0	0
Shimbillo	19	47	386	858	0	0	0	0
Shihuiya	1	100	5	20	0	0	0	0
Tangarana	8	38	142	380	0	0	0	0
Zancudo Caspi	5	60	30	203	0	0	0	0
		Total	5,018	22,590	42	536		

42,000 individuos de shirui extraídos por la comunidad de Nuevo Progreso, 40,000 fueron vendidos. Las estimaciones de exportación de peces ornamentales en Perú indican que en 1992, 11 millones de peces de agua dulce para acuario fueron exportados (J. Sorregui Vargas & V. H. Montreuil Frias, datos no publicados, en Gerstner et al., 2006), mientras que en Brasil este valor fue de 22 millones de individuos (Andrews, 1990). Debido a las características de la mayoría de los peces exportados (alta tasa reproductiva y baja longevidad) esta actividad manejada adecuadamente podría representar una fuente de ingreso sostenible. Sin embargo, y a pesar de la gran demanda, existen pocos estudios del impacto de la venta de especies ornamentales, y del estado de sus poblaciones (Gerstner et al., 2006).

La pesca artesanal y comercial ejerce una presión considerable en las especies explotadas en la Amazonía. Existen evidencias de la extracción insostenible de ciertos peces altamente comercializados (Reinert y Winter, 2002). De la lista de 40 especies pescadas, dos de ellas, acarahuzú y tucunaré, llaman la atención ya que se encuentran entre los más extraídos y vendidos con alto precio, y la mayoría de los habitantes (51 % y 61 %, respectivamente) alegan que sus poblaciones están disminuyendo (Tabla 5). Otras especies que podrían estar en peligro de acuerdo a la percepción de los pobladores son el paco (*Piaractus brachipomus*) y la doncella (*Pseudoplatystoma punctifer*), siendo percibidas en disminución por el 89 % y 92 % de la población que los mencionó, además ser especies con valor comercial. El precio por kilo de estas especies podría estar ejerciendo una presión fuerte en sus poblaciones. Sin embargo, la correlación entre el precio por kilo y los individuos vendidos es sumamente baja ( $r = 0.008$ ), es decir los pobladores no están vendiendo los peces de mayor precio. En el caso del paco y el turushuqui, el número de perso-

nas que mencionaron pescar estas especies es bajo. Esto se puede deber a la dificultad de encontrar estos peces ya sea por sobreexplotación o por características naturales de sus poblaciones, o a que existen regulaciones sobre su pesca. En particular el paco ha sido reportado como uno de los peces más valiosos y explotados de la Amazonía, por lo cual su escasez se pueda deber a las grandes presiones que sobre el ejercen las comunidades (Araujo-Lima y Goulding, 1997; Maccord et al., 2007).

### 3.3.3. Características generales de la cacería

De los 143 hogares entrevistados 73 afirmaron cazar. La cacería se realiza principalmente en las noches. El 95 % de familias que cazan emplean la escopeta como herramienta principal, seguido por machete (60 %) y hacha (38 %). La caza diversificada de animales es típica de los trópicos donde esta actividad tiene fines de subsistencia y económicos, en contraste con las regiones templadas donde es una actividad recreativa y la mayoría de las veces enfocada en una sola especie (Robinson y Bodmer, 1999). En el caso del río Tapiche, nombraron 31 etnoespecies en las 10 comunidades, de las cuales 18 son mamíferos, 12 aves y un anfibio (Tabla 6). Esto corresponde a 2190 individuos (13,598 kg) con un promedio anual de 32 kg por familia (variando entre 3 y 230 kg/familia). Estos valores son similares a otros estudios de cacería en el trópico. Por ejemplo, Mena et al. (1999) reportan que los Wuaorani de Ecuador extrajeron 25 mamíferos, 11 aves, y 5 especies de reptiles y los Siona-Secoya 26 especies de mamíferos, 18 aves y 4 reptiles (Vickers, 1991), mientras que en un estudio realizado por Redford (1992) en tres comunidades Waorani en Ecuador reportó un total de 3163 mamíferos, aves y reptiles en un año. A nivel regional, en toda la Amazonía de

Tabla 5: Características de la pesca en 10 comunidades del río Tapiche

Etnoespecie	N° de hogares que la menciona	Porcentaje de hogares que dicen que ha disminuido	Cantidad extraída		Cantidad vendida		Precio en S/.
			Unidad	Kg	Kg	Kg	
Acarahuazú	69	51	11,970	3,914	1,113	2.5	
Añechullo	1	0	250	50	0	0	
Arahuana	15	40	1,910	1,059	217	2.2	
Bagre	10	50	4,500	814	85	2	
Bocón	5	40	412	298	0	0	
Boquichico	109	48	28,684	7,839	833	1.9	
Bujurqui	68	49	18,377	4036	379	2	
Cachorro	3	33	2,280	595	0	0	
Carachama	57	35	11,799	3,087	174	2.2	
Chambira	3	33	365	235	0	0	
Corvina	2	50	560	110	0	0	
Doncella	12	92	451	325	41	2.8	
Fasaco	98	44	12,304	8,185	996	2.1	
Gamitana	3	67	94	124	20	5	
La novia	2	0	620	115	5	1.5	
Liza	35	37	5,591	1,281	123	1.9	
Maparate	5	40	852	164	0	0	
Mojarra	2	50	498	51	5	1.5	
Mota	3	0	435	95	10	1.5	
Paco	9	89	294	194	81	2.7	
Paiche	1	0	3	210	140	14	
Palometa	57	53	16,773	3,427	676	2.1	
Paña	53	26	12,013	2,698	430	1.9	
Piraña	18	28	8,045	2,228	222	2	
Piscaya	1	0	200	50	0	0	
Ractacara	13	54	8,572	977	5	1	
Sábalo	12	25	622	396	47	1.8	
San Pedro	2	100	3,080	310	0	0	
Sardina	30	43	10,510	1,659	209	1.5	
Shiripira	2	0	380	50	0	0	
Shirui	2	50	42,000	900	800	1.5	
Shuyo	10	50	1,666	604	139	1.8	
Tucunare	75	61	4,768	4,056	1,001	3.2	
Turushuqui	5	60	229	199	103	1.7	
Yahuarachi	2	0	330	108	14	1.5	
Yambina	55	55	20,628	2,976	118	1.4	
Yaraqúf	15	53	9,152	2,286	198	2.7	
Zorro	7	43	1,348	415	0	0	
Zorrochagua	2	50	910	237	15	1	
Zúngaro	50	46	2000	2,605	804	3.6	
Total			245,475	58,963	8,998		

Brasil el consumo de mamíferos, reptiles y aves en las poblaciones rurales se calcula entre 9.6 y 23.5 millones de individuos, lo cual corresponde a 67,173-164,692 toneladas de vertebrados extraídos (Peres, 2000).

Las 31 especies identificadas como comestibles representan la gran diversidad de la dieta de los pobladores de la selva. En muchos casos las especies menos extraídas, como es el caso del tucán, pueden representar oportunismo, solución durante hambrunas, relacionados a rituales o creencias, o como alternativa a la desaparición de especies preferidas (Begossi et al., 1999). Es así, que a pesar de que en total mencionan 31 etnoespecies, los pobladores nombran en promedio 4 especies diferentes por hogar.

Entre los animales más extraídos por las 10 comunidades se tiene el majaz (*Agouti paca*), la pucacunga (*Penelope jacquacu*) y el añuje (*Dasyprocta variegata*; Tabla 6). La preferencia por estas especies es común en las selvas tropicales de Sudamérica y aparecen nombradas en varios estudios de consumo de carne de cacería (Alvard et al., 1997; Bodmer et al., 1997; Hill et al., 1997; Peres, 2000; Sánchez y Vásquez, 2007). Por ejemplo, un trabajo comparativo de 19 estudios de cacería en Sudamérica indica que las especies más buscadas por las comunidades mestizas e indígenas son *Dasyprocta* spp. y *Myoprocta* spp., seguido por *Tayassu tajacu*, *Agouti paca*, *Tayassu pecary* y *Dasyprocta novemcinctus*.

La frecuencia con la que se utilizan estas especies podría ser un indicador de su abundancia y servir de guía para proponer medidas de manejo. Al observar los datos de percepción de abundancia y frecuencia se muestra que para los animales más extraídos (como el majaz, la pucacunga y el añuje), más del 57% de la población piensa que están disminuyendo (Tabla 6). El hecho que sigan extrayendo estas especies en grandes cantidades quiere decir que el impacto de la cacería aún no se ha visto refle-

jada en las poblaciones de los animales, ya sea porque los animales poseen características biológicas que les confieren resiliencia a esta actividad, o la especie no ha sido cazada con mucha intensidad en el tiempo, o porque individuos de estas especies provienen de las áreas protegidas adyacentes. Los pobladores también podrían estar cazando en lugares cada vez más alejados, donde ha existido menos impacto. De la misma manera, se podría especular que la razón por la cual algunas especies son poco mencionadas es porque sus poblaciones ya han sido sobreexplotadas en el pasado y el impacto es percibido en la actualidad. Este podría ser el caso del mono maquisapa (*Ateles belzebuth*), uno de los primates más cazados en la Amazonía (Peres, 2000), extraído por una sola persona del río Tapiche quien asegura que su población se mantiene igual.

Igualmente, las características biológicas de las especies también pueden determinar en gran medida la resistencia a presiones como la cacería o pérdida de hábitat y deben de ser considerados en planes de manejo de fauna. Estudios de densidad poblacional son también esenciales a fin de proporcionar estrategias precisas de manejo de la cacería de acuerdo a las características de la región donde se trabaja. Es reconocido que animales grandes, de larga longevidad, con tiempos generacionales amplios y bajas tasas de reproducción son más vulnerables que los mamíferos más pequeños (Bodmer et al., 1997). Por lo tanto, animales como la sachavaca están en mayor riesgo de extinción (peso promedio=160 kg, tasa intrínseca de crecimiento  $r_{max}$ : 0.2) en comparación a roedores como el majaz que son más pequeños y tienen tasas reproductivas más altas (peso promedio: 5 kg,  $r_{max}$ : 1.10). Sin embargo, es importante considerar las densidades locales y hacer estudios comparativos de densidad entre sitios con diferentes regímenes de caza para poder proporcionar estrategias adaptadas a las características

Tabla 6: Características de la cacería en 10 comunidades del río Tapiche

Etnoespecie	N° de hogares que la menciona	Porcentaje de hogares que dicen que ha disminuido	Cantidad extraída		Cantidad vendida		Precio promedio en S/.	
			unidad	Kg	unidad	Kg	Unidad	Kg
Achuni	10	40	44	134	5	18	6	2.5
Añuje	26	62	175	859	25	114	19.1	4.4
Armadillo	2	0	7	31	0	0	0	0
Carachupa	24	54	125	416	9	30	17.6	4.3
Garza Ushi	1	100	10	15	0	0	0	0
Guacamayo	5	0	23	26	0	0	0	0
Huangana	16	50	89	1,158	31	413	57	5
Loro	2	0	11	7	0	0	0	0
Majaz	56	59	538	4,021	308	2,344	44	7
Maquizapa	1	0	1	4	0	0	0	0
Manacaraco	1	0	6	3	0	0	0	0
Mono blanco	2	50	5	15	0	0	0	0
Mono choro	26	42	153	755	27	148	24	5
Mono coto	12	58	70	309	4	20	22.5	4.5
Mono Guapo	9	67	33	92	0	0	0	0
Mono negro	18	39	121	502		41	16.3	3.8
Mono tocón	2	50	15	15	0	0	0	0
Motelo	6	67	88	468	31	152	21.8	4.2
Panguana	3	100	29	33	0	0	0	0
Paujil	5	60	15	50	3	9	20	6.6
Pava	5	80	58	65	0	0	0	0
Perdiz	15	67	96	129	0	0	0	0
Pinchay	1	100	10	5	0	0	0	0
Pucagunga	28	57	216	385	6	12	14	7
Ronsoco	3	67	5	95	0	0	0	0
Sachapato	9	78	83	166	5	10	18	9
Sachavaca	10	60	17	1,620	7	590	306.3	3.5
Sajino	23	39	119	1,710	50	662	91.2	6.4
Trompetero	2	50	4	10	0	0	0	0
Tucán	1	0	1	5	0	0	0	0
Venado	14	43	23	501	11	234	101.4	4.3
Total	338		2190	13,598	528	4,797		

específicas del lugar. Por ejemplo, a pesar de que el majaz y añuje poseen todas las características favorables para ser cazados de forma sostenible, de acuerdo al 59 % y 62 % de los entrevistados la población de estas especies ha disminuido en los últimos cinco años. También existen grupos de animales más vulnerables a la cacería como los primates (Peres, 1990). De hecho, de los 18 mamíferos nombrados siete son primates y tres de ellos (*Cacajao calvus*, *Lagothrix lagothricha* y *Ateles* sp.) aparecen en la lista roja de IUCN como amenazados o en peligro (IUCN, 2012). Aparte de los primates, los otros dos animales, de los 31 mencionados, que aparecen como vulnerables en la lista de la IUCN son la tortuga localmente llamada motelo (*Geochelone denticulata*) y la sachavaca (*Tapirus terrestris*), ambas siendo percibidas por más del 67 % de la población en disminución.

#### 3.3.4. Características generales de la extracción de productos forestales no maderables

Los productos forestales no maderables (PFNM) representan una gran variedad de especies y partes de plantas de los cuales los pobladores del río Tapiche toman ventaja ya sea como alimento (frutos, semillas), medicamentos (resinas, raíces), materiales de construcción (hojas, varas), o productos para la venta (aguaje, criznejas de varias palmas). En muchos casos estos productos complementan a la alimentación, y son redes de seguridad en momentos de escasez de alimentos o dificultades económicas, donde el bosque ofrece de manera "gratuita" tales recursos.

En el río Tapiche, 118 familias recolectan algún PFNM, nombrando en total 65 etnoespecies. La diversidad de productos extraídos abarca desde resinas de renaquilla, icoja y capinuri hasta larvas de suri, colmenas de abeja y hojas de irapay (Tabla 7).

Sin embargo, la mayoría de los productos provienen de las palmas ya sea como frutos (aguaje), hojas (irapay) o inclusive como substrato para la reproducción de las larvas de suri. Este patrón es común en la selva Amazónica donde las palmas son unos de los recursos más valiosos, diversos y abundantes. La diversidad de productos empleados por los habitantes del río Tapiche demuestra la gran dependencia que tienen de los recursos naturales en su vida diaria y por lo tanto la importancia de mantener los ecosistemas saludables.

De acuerdo a las menciones de los hogares, las 65 etnoespecies de PFNM son empleados de la siguiente manera: 45 % son frutos comestibles u otro tipo de alimento, 11 % para medicamentos, 4 % para materiales para la construcción y alrededor del 8 % de los hogares obtienen beneficios económicos de las mismas. Las etnoespecies más mencionadas y extraídas por las comunidades son ungurahui (*Oenocarpus bataua*), irapay (*Lepidocaryum gracile*) y aguaje (*Mauritia flexuosa*), todas con valor monetario y de subsistencia (Tabla 7). Es interesante destacar que estos mismos productos son reconocidos por los pobladores como los recursos naturales más extraídos de la Reserva Nacional Matsés. Entre ellos el más popular es la hoja de irapay, con una extracción aproximada de 3 millones de hojas. En este sentido, los pobladores mencionan haber recibido capacitaciones por parte de los guardabosques de la Reserva Nacional Matsés para aprovechar la especie de forma sostenible, de forma que el irapay actualmente está siendo manejado.

Tabla 7: Características de la recolección de productos forestales no maderables en 10 comunidades del río Tapiche

Etnoespecie	N° de hogares que la menciona	Porcentaje de personas que dicen que ha disminuido	Cantidad extraída			Cantidad vendida			Precio promedio en S/.		
			Unidades	Kg	Litro	Unidades	Kg	Litro	Unidades	Kg	Litro
Abuta	2	50	-	1.5	-	-	0	-	-	0	-
Aguaje	54	56	-	23749	-	-	18240	-	-	0.54	-
Ajo sacha	6	67	-	15	-	-	0	-	-	0	-
Ajos puero	1	100	-	0.5	-	-	0	-	-	0	-
Algodón	1	100	-	1.8	-	-	0	-	-	0	-
Azúcar Huayo	5	40	-	8	-	-	0	-	-	0	-
Bellaco caspi	1	0	-	0.3	-	-	0	-	-	0	-
Caimito	2	50	-	21.5	-	-	0	-	-	0	-
Camu camu	3	67	-	153	-	-	150	-	-	0.66	-
Catahua	1	0	300	-	-	0	-	-	0	-	-
Catirina	1	100	600	-	-	0	-	-	0	-	-
Chonta	13	46	1,146	-	-	800	-	-	1.5	-	-
Chuchuhuasi	8	25	-	-	9	-	-	0	-	-	0
Cocona	2	0	-	60	-	-	0	-	-	0	-
Colmena	4	0	-	-	11.8	-	-	7.75	-	-	11.66
Copal	1	0	-	20	-	-	0	-	-	0	-
Cumaseva	1	0	-	10	-	-	0	-	-	0	-
Guaba	3	33	-	28	-	-	20	-	-	2.5	-
Guayabo	3	33	-	101	-	-	0	-	-	0	-
Hierba santa	1	100	-	1	-	-	0	-	-	0	-
Huacapurana	7	43	-	10.5	-	-	0	-	-	0	-
Huambe	1	0	100	-	-	0	-	-	0	-	-
Huayruro	1	0	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Icoja	1	0	-	-	1	-	-	0	-	-	0
Irapay	56	59	3,365,352	-	-	30	-	-	1.5	-	-
Lancetilla	2	50	-	2.5	-	-	0	-	-	0	-
Leche huayo	3	0	-	72	-	-	0	-	-	0	-
Lima	4	50	-	108	-	-	0	-	-	0	-

Tabla 7: Características de la recolección de productos forestales no maderables en 10 comunidades del río Tapiche

Etnoespecie	N° de hogares que la menciona	Porcentaje de personas que dicen que ha disminuido	Cantidad extraída			Cantidad vendida			Precio promedio en S/.		
			Unidades	Kg	Litro	Unidades	Kg	Litro	Unidades	Kg	Litro
Macambo	1	100	-	10	-	-	0	-	-	0	-
Malva	6	50	-	19	-	-	0	-	-	0	-
Mamey	1	0	-	20	-	-	0	-	-	0	-
Murure	2	50	-	2.5	-	-	0	-	-	0	-
Orégano	1	100	-	0.5	-	-	0	-	-	0	-
Paico	1	0	-	0.2	-	-	0	-	-	0	-
Palmiche	6	67	72,211	0	-	-	0	-	-	0	-
Palta	1	100	-	5	-	-	0	-	-	0	-
Parinari	2	0	-	14	-	-	0	-	-	0	-
Patiquina	1	100	300	-	-	0	-	-	0	-	-
Pijuayo	10	30	-	760	-	-	140	-	-	1	-
Piña	1	0	-	50	-	-	0	-	-	0	-
Piñón	3	33	-	7.2	-	-	0	-	-	0	-
Pomelo	2	50	-	126	-	-	0	-	-	0	-
Pona	29	52	1,487	-	-	200	-	-	0.5	-	-
Ponilla	7	57	633	-	-	0	-	-	0	-	-
Pungo	1	0	-	1	-	-	0	-	-	0	-
Renaquilla	1	0	-	-	3	-	-	0	-	-	0
Remo caspi	2	50	-	-	4	-	-	0	-	-	0
Renaquillo	1	100	-	1	-	-	0	-	-	0	-
Capinuri (resina)	2	50	-	-	4	-	-	0	-	-	0
Ripa	1	100	60	-	-	0	-	-	0	-	-
Rosasisa	1	0	-	12	-	-	0	-	-	0	-
Sapo huasca	4	25	-	4	-	-	0	-	-	0	-
Sauco	1	100	-	1.5	-	-	0	-	-	0	-
Sinamillo	1	100	-	30	-	-	0	-	-	0	-
Suri	2	0	-	61	-	-	0	-	-	0	-
Tahuena	1	0	-	12	-	-	0	-	-	0	-

Tabla 7: Características de la recolección de productos forestales no maderables en 10 comunidades del río Tapiche

Etnoespecie	N° de hogares que la menciona	Porcentaje de personas que dicen que ha disminuido	Cantidad extraída			Cantidad vendida			Precio promedio en S/.		
			Unidades	Kg	Litro	Unidades	Kg	Litro	Unidades	Kg	Litro
Tamshi	24	21	870	-	-	.0	-	-	0	-	-
Taperiba	1	100	500	-	-	500	-	-	0.1	-	-
Toronja	2	50	270	-	-	200	-	-	0.1	-	-
Humari	8	38	-	678	-	-	30	-	-	2	-
Ungurahui	63	46	-	5678	-	-	750	-	-	0.53	-
Uña de gato	6	50	-	25	-	-	0	-	-	0	-
Uvilla	4	100	-	153	-	-	17	-	-	1	-
Ubos	3	33	-	5	-	-	0	-	-	0	-
Zapote	1	0	-	10	-	-	0	-	-	0	-
Total			3,443,829	32,052	33	1,730.00	19,347	7.8			

La sostenibilidad de la cosecha de estos PFSM está muy ligada al lugar de colección, forma de recolección, destino del producto (subsistencia versus venta) y parte de la planta empleada. Muchos de estos productos se encuentran en los bosques, donde las familias los tienen que recolectar, ya sea como una tarea específica o aprovechando visitas a chacras o durante caminatas en cacerías. En otros casos, son sembrados, como es el caso del algodón y la piña, aunque muchas familias también siembran especies silvestres. Por ejemplo, el 62 % de las plantas medicinales colectadas por los pobladores del río Tapiche provienen de la huerta. Esto hace que la presión sobre las poblaciones naturales sea menor. Sin embargo, una de las principales razones por la cual los productos son extraídos de forma no sustentable es la demanda en el mercado, más aún si la parte que se emplea afecta la salud o supervivencia de la especie como es el caso de las raíces, o si la técnica de cosecha implica la muerte del individuo, como en el caso del aguaje donde muchos pobladores de la Amazonía talan la palma completa para obtener los frutos. Más aún, aquellas especies donde más de la mitad de los comuneros han indicado un decaimiento en las poblaciones, también poseen un valor comercial como es el caso del unguirai, aguaje, palmiche e irapay (Tabla 7). Esto indica que los pobladores probablemente están talando la palma en lugar de solamente recolectar los frutos.

### 3.3.5. Características generales de la extracción de árboles maderables

La tala de árboles maderables es la actividad extractiva donde participan la menor cantidad de hogares (39 %). En total, en el 2012 se extrajeron 1130 árboles pertenecientes a 46 etnoespecies (Tabla 8). En promedio, cada familia extrajo 8 árboles y

mencionó entre 2 a 4 diferentes especies. Los árboles más mencionados por familia fueron la cumala (23 menciones), lupuna (15 menciones) y capirona (13 menciones), mientras que en cantidad las etnoespecies más extraídas son cumala (277 unidades), capirona (236 unidades), cedro (106 unidades) y lupuna (94 unidades), representado el 63 % de los árboles talados. La madera extraída es empleada principalmente para construcción de viviendas (46 %) y venta (45 %), mientras que en menor cantidad para la construcción de canoas (5.5 %) y cercos (2.5 %). La percepción de abundancia de las especies corresponde con la intensidad con la cual son extraídas. Es decir, las especies más empleadas también son aquellas que la población reconoce como las que han disminuido en los últimos 5 años (Tabla 8). Por ejemplo, existe un consenso entre el 85 % de la población de que los árboles de capirona han disminuido en la región. Los porcentajes son similares para la lupuna. Los datos de percepción de disminución no parecen estar correlacionados con las especies de mayor valor comercial. Por ejemplo sólo el 50 % de los pobladores indica que la moheña amarilla, que es el árbol más costoso por troza (unidad local) (S/. 144), ha disminuido en comparación a cinco años atrás. En el caso del tornillo y la ayahuma, los porcentajes de percepción de disminución son aún más bajos.

### 3.4. Importancia económica de las actividades extractivas

Para entender el rol que poseen los bosques en el hogar de las comunidades del río Tapiche es esencial considerar el valor económico de los recursos naturales y su rol en la economía del hogar. Debido a la naturaleza de los datos recolectados, el ingreso total del hogar y el porcentaje que proviene del bosque no podrán ser calculados, pero

Tabla 8: Características de la extracción de árboles maderables

Etnoespecie	Nº de hogares que la menciona	Porcentaje de hogares que dicen que ha disminuido	Cantidad extraída		Cantidad vendida		Precio promedio en S/.
			Unidad	Troza	Unidad	Troza	Troza
Aceite caspi	1	100	1	4	0	0	0
Andiroma	1	100	1	5	0	0	0
Anís mohena	4	25	11	43	10	39	103
Ayahuma	1	100	15	30	15	30	57
Bolaina	1	100	1	5	0	0	0
Caimitillo	1	100	3	15	3	15	50
Canela mohena	8	13	15	47		0	0
Capirona	13	85	236	894	236	964	40
Carahuasca	1	0	1	4	0	0	0
Cashamama	1	0	3	6	0	0	
Cedro	9	56	106	84	97	35	104
Cumala	23	61	278	1000	245	943	62
Espintano	2	50	5	44	0	0	0
Goma caspi	8	63	44	143	0	0	0
Guacamayo caspi	1	100	3	15	3	15	32
Huacapurana	4	0	19	70	0	0	0
Huacra pona	1	0	10	40	0	0	0
Huamazamana	1	100	5	20	0	0	0
Huasaf	1	0	20	100	0	0	0
Ingaina	1	100	1	5	0	0	0
Itawa	1	0	2	8	2	8	20
La llorona	1	0	3	12	3	12	40
Lagarto caspi	4	50	13	49	10	40	60
Lupuna	15	73	95	382	165	381	90
Machimango	1	0	2	6	0	0	0
Marupa	4	50	18	70	14	56	28
Mohena	5	40	13	45	2	6	80
Mohena amarilla	2	50	7	30	2	10	144
Orcones	1	0	6	12	0	0	0
Palta mohena	4	0	5	15	0	0	0
Pana	2	0	30	23	0	0	0
Papelillo	9	33	23	88	5	18	97
Pashaca	1	100	5	13	5	13	16
Pichirina	7	57	79	248	0	0	0
Pijuaicho	1	100	1	5	0	0	0
Ponilla	1	100	12	48	0	0	0
Punga	1	100		20	5	20	30
Quillosisa	4	50	7	24	3	15	55.1
Quinilla	1	100	1	4	0	0	0
Remocaspi	1	0	1	5	0	0	0
Shiringarana	2	50	3	5	0	0	0
Tornillo	8	38	16	50	11	34	102
Tortuga caspi	2	50	4	16	0	0	0
Yanabara	1	100	1	4	0	0	0
Zancudo	1	0	1	4	1	4	35
Total			1130	3745	836	2976	

sí es posible tener ciertos indicadores de la importancia de los bienes del bosque en la economía de la región y por lo tanto hacer inferencias a partir de estos datos. Por ejemplo, en las comunidades muestreadas, la mayoría de las actividades son extractivas, siendo la agricultura, la pesca, la recolección de frutos silvestres, la tala y la caza comunes en todos los hogares. Generalmente, la participación de los hogares en cada una de estas actividades estará determinada por varios factores socio-económicos y geográficos que influyen, entre otras cosas, el acceso al recurso, el acceso al mercado, la capacidad técnica, y el capital necesario para poder usar o ser parte de las diferentes actividades económicas presentes en la región.

La agricultura es una de las actividades económicas más importantes en la región, donde todos los hogares muestreados cultivan alimentos para su dieta diaria y 117 de ellos obtienen ingresos monetarios, generando un total de S/. 385,349. (Tabla 9). Los pobladores siembran 33 tipos de productos entre granos (arroz, maíz), frutos silvestres (cocona, aguaje, y pijuayo) y tubérculos (yuca), demostrando la diversidad de plantas cultivadas en las chacras. El 67 % de los productos tienen valor comercial. La yuca es el producto que más se vende, representando el 88 % del volumen total de productos agrícolas vendidos y el 43 % de las ventas totales durante el 2012. Los otros dos productos más vendidos son el plátano y el maíz.

Otra actividad económica importante, no vinculada a los bosques, es la crianza de animales, practicada por 130 hogares (90 %). El carácter de la crianza de animales es principalmente de autoconsumo, hecho que se evidencia al observar que la cantidad de animales vendidos es el 15 % del total de animales que poseen los hogares. Las aves representan el 97 % de los animales criados, mientras que la ganadería sólo fue repor-

tada en la comunidad del Callao. Existen otras actividades económicas en la región que son practicadas por menos hogares, como el comercio, servicios públicos, empleo por compañías de hidrocarburos y construcción, donde la cantidad de familias involucradas es más bajo (Walsh Perú S.A., 2013).

La segunda actividad de mayor participación en las comunidades es la pesca, donde 139 hogares practican dicha actividad, 56 hogares obtienen beneficios económicos de la misma y en el 2012 produjeron un ingreso de S/. 23,103 (Tabla 9). Sin embargo, el porcentaje de peces vendidos corresponde sólo al 15 % del total de peces extraídos, demostrando la importancia que tiene este recurso como fuente de proteína en los hogares. No obstante, de las 40 etnoespecies de peces extraídos 30 tienen valor en el mercado. Las especies más vendidas en términos de kilos fueron acarahuzú, tucunare, fasaco, boquichico, zungaro y shirui, que representan el 62 % del total de kilos vendidos (Tabla 5). El zungaro y tucunare son los peces más costosos del grupo, sin tomar en cuenta el paiche, que en el 2012 de acuerdo a las encuestas tiene un precio promedio en el mercado de S/. 14 por kilo.

La recolección de PFSM es otra actividad importante para los pobladores del río Tapiche, con 34 hogares obteniendo beneficios económicos y 118 familias (83 %) recolectando los mismos para complementar su dieta, y/o cuidar su salud (Tabla 9). En total, sin tomar en cuenta las criznejas de irapay, la venta de productos forestales no maderable produjo S/. 11,627, el aguaje representando el 83 % de las ganancias. Este valor es una subestimación ya que los ingresos generados por la venta de irapay no están incluidos por las inconsistencias en los datos en cuanto a la unidad de venta (no está claro si la unidad de venta es la hoja o crizneja). Si se considera que se sacaron alrededor de 3 millones de hojas (Tabla 7), esta actividad en específico podría poten-

Tabla 9: Características económicas de las actividades extractivas

Actividad	Total de Hogares	N° hogares que venden	Ingreso general en S/.	Proporción de especies vendidas/especies totales
Agricultura	143	117	385,350	0.7
Crianza de animales	129	87	34,349	1
Pesca	139	56	23,104	0.75
Caza	73	41	33,537	0.48
Recolección	118	34	11,628	0.2
Tala	57	29	193,263	0.44

cialmente aumentar los ingresos de la población.

En total las familias utilizan 65 PPNM, entre larvas, hojas, plantas medicinales, frutos y resinas; 13 de ellos con valor comercial. Los productos más costosos son el litro de colmena, el kilo de guaba y el kilo de humari. Los más extraídos son irapay (*Lepidocaryum tenue*), palmiche, aguaje y unguahui. Estos valores colocan la extracción de PPNM como una forma de ingreso de gran potencial, siempre y cuando las cadenas de mercado estén aseguradas, exista un plan de manejo para el recurso, los derechos de propiedad estén bien establecidos y se trate en lo posible de vender productos procesados y no la materia prima.

La caza es una de las actividades realizadas por 73 hogares, 41 de los cuales obtienen beneficios económicos de la misma con un total de S/. 33,537 para el 2012 (Tabla 9). Sin embargo, el porcentaje de animales vendidos corresponde sólo al 25 % del total de animales extraídos (2,190) demostrando la importancia que tiene este recurso como fuente de alimentación. Es importante destacar que de las 31 etnoespecies de animales extraídas sólo 15 tienen valor en el mercado. Las especies más vendidas fueron majaz (*Agouti paca*), sajino (*Tayassu tajacu*), sachavaca (*Tapirus terrestris*) y huangana (*Tayassu pecari*) que representan el 38 % del

total de kilos de carne vendida (Tabla 6).

La tala es otra actividad extractiva donde la participación de familias es menor pero las ganancias son altas. En el río Tapiche, sólo 29 hogares participaron en esta actividad para obtener beneficios económicos, 57 con propósitos de subsistencia, generando en el 2012 un ingreso de S/. 193,262, la ganancia más alta de las actividades extractivas de bosque en el río Tapiche (Tabla 9). Gran parte de la venta se hace a madereros en Requena (60.7%), el resto es distribuido a acopiadores y rematistas. El número de etnoespecies de árboles extraídos por su madera es de 46. De estos, 20 son comercializados en porcentajes mayores al 80 %, es decir la proporción de árboles con valor comercial destinados al autoconsumo es muy bajo, probablemente por la gran ganancia que se pueden obtener de ellos. Los árboles más vendidos en volumen (número de trozas) son capirona (964 trozas, S/. 38,207) y cumala (943 trozas, S/. 58,333), sin embargo se obtuvieron ganancias similares de lupuna (380 trozas, S/. 34,266) y el cedro (353 trozas, S/. 36,829) por tener estas dos especies precios altos en el mercado (Tabla 8). Existen otras especies que poseen precios por troza mayores como la mohena amarilla, la ayahuma y el tornillo. Sin embargo, las cantidades extraídas de estas especies no llegan a ser ni el 10 % de las

cuatro especies más extraídas. Nuevamente, pueden existir muchos factores influenciando este comportamiento, entre ellos políticas extractivas, la demanda en el mercado o la escasez del recurso en los bosques de la zona de estudio por sobreexplotación o características ecológicas de las especies.

#### 4. Recomendaciones

El río Tapiche posee una población humana que depende de sus recursos naturales para poder satisfacer necesidades primarias de alimentación, salud, y vivienda. Consecuentemente, las medidas de manejo tanto de la reserva como en la zona de amortiguamiento deberán considerar a los habitantes locales para ser exitosos. En el presente estudio, las especies empleadas por los pobladores del río Tapiche fueron descritas de acuerdo a la intensidad de uso y la percepción de disminución del recurso por parte de los pobladores, y en algunos casos por las características biológicas de las especies usadas o extraídas. Estos datos pueden ser empleados como preliminares para comenzar a diseñar planes de manejo de flora y fauna adaptados a las realidades de los habitantes de esta región. Para ello será esencial involucrar a las comunidades desde el comienzo, y que éstas a su vez se organicen, muestren interés en el manejo de sus recursos y ultimadamente establezcan dentro de sus reglamentos internos las normas, técnicas y sanciones relacionadas al manejo del o de los recursos naturales de interés. El apoyo a corto, mediano y largo plazo por parte del gobierno, ONGs u otras instituciones será esencial para acompañar estos programas de manejo y monitorear su éxito. En todos los casos es recomendable, de acuerdo a las necesidades de cada lugar, llevar a cabo capacitaciones en aspectos que los pobladores consideren necesarios.

El uso de estos datos deberá ser emplea-

do con cautela y respaldado con estudios de la distribución y abundancias poblacionales de las especies claves para poder conocer la situación actual del recurso, y evaluar en el tiempo la eficacia de los sistemas locales de manejo implementados. Igualmente, se deberán llevar a cabo trabajos participativos para priorizar las especies que los pobladores consideran más importantes y de interés para conservar. Por ejemplo, muchos de los pobladores mestizos en la zona de amortiguamiento obtienen irapay de la Reserva Nacional Matsés. Esto podría ser una oportunidad pero también podría generar conflictos de interés con las comunidades nativas presentes en la reserva. Es esencial entonces que se conozcan los límites legales de los territorios de cada comunidad, los planes de manejo de los recursos naturales, su estado actual, y que existan acuerdos entre los mismos pobladores para su extracción y uso. Un plan de acción a nivel de cuenca tendrá mayor impacto que a nivel comunal, y la planificación regional con todos los actores claves será esencial para el buen funcionamiento de todos los planes, reglamentos y normas que se establezcan, tanto en la zona de amortiguamiento donde se encuentran estas comunidades, como en la Reserva Nacional Matsés.

A continuación se darán una serie de recomendaciones en cuanto a medidas de manejo y especies que son consideradas prioritarias debido a la intensidad con la cual son extraídas y la percepción de los pobladores sobre su estado actual. Esta última variable ha probado ser una herramienta muy útil en estudios de abundancia donde no se cuentan con recursos económicos o tiempo para llevar a cabo investigaciones rigurosas como es el caso de este estudio (Huntington, 2000; Grant y Berkes, 2007; Anadón et al., 2009).

#### 4.1. Recomendaciones a nivel de comunidades

Galicia y Nuevo Progreso son las dos comunidades que extraen con mayor intensidad los recursos naturales de la cuenca del río Tapiche, especialmente en lo que respecta a madera. Ambas comunidades también se encuentran entre las más alejadas y con pocos pobladores (Tabla 1). La alta tasa de extracción en ambas localidades se puede deber precisamente a su ubicación geográfica, ya que al estar alejadas de Requena es más difícil que las normas de extracción de diversos recursos sean aplicadas con vigor. También es posible, que el resto de las comunidades hayan dado testimonios poco fidedignos, rebajando sus cuotas de extracción. En todo caso, sería interesante hacerles seguimiento a estas dos comunidades en cuanto a su crecimiento poblacional, las especies más empleadas, y los intermediarios que llegan allí para comprarles los animales y árboles extraídos. Estas dos comunidades podrían ser piloto para comenzar un proceso de planificación, diseño, implementación y monitoreo de planes de desarrollo sostenible y conservación productiva en la región.

#### 4.2. Recomendaciones para madera para combustible

La madera para combustible fue el recurso más empleado y percibido como el más importante para los habitantes del río Tapiche. Una medida que ha probado ser efectiva en muchos lugares es el uso de cocinas eficientes de leña (Boy et al., 2000). Estas emanan menos humo y hacen uso efectivo del combustible, y por lo tanto presentan aspectos positivos tanto para la salud de los miembros de la familia que están en la cocina, como para el medio ambiente. Proponer el reemplazo por gas sería insostenible económica y culturalmente.

#### 4.3. Recomendaciones para la pesca

Los pobladores del río Tapiche hacen uso extensivo de por lo menos 23 cochas. Estas podrían ser manejadas de tal manera que se establezcan cochas como “áreas de conservación productivas” que permitan la reproducción de especies claves. También se pueden establecer medidas de colecta (épocas de reproducción de los peces y tamaño de la malla de redes) que permitan la cosecha sostenible de los peces. Estas medidas podrían disminuir la intensidad de la pesca, sobre todo en los peces más amenazados. En el río Caura, al Sur de Venezuela hay una veda de pesca comercial durante la época de reproducción de los peces. A pesar de que se desconoce de algún estudio riguroso sobre la eficacia de estas regulaciones, los pescadores de la zona están consientes de los beneficios a largo plazo y conocen los riesgos legales de extraer peces durante estos meses (Souto, 2009).

Es importante también prestar especial atención a las especies con alto valor comercial como el acarahuzú y tucunaré que se encuentran entre los más extraídos, vendidos, con alto precio y la mayoría de los habitantes indican que sus poblaciones están disminuyendo. Igualmente, en la comunidad de Nuevo Progreso pareciera que se están extrayendo grandes cantidades de peces ornamentales para su comercialización. Este tipo de actividades debe ser monitoreada para asegurar el uso sostenible del recurso y que los pobladores estén obteniendo el precio más justo por su venta.

#### 4.4. Recomendaciones para la cacería

La cacería es una actividad principalmente de subsistencia para los pobladores del río Tapiche. Se recomienda tener especial precaución con la carachupa, pucacunga,

majáz y añuje. Estas fueron las etnoespecies más extraídas y mencionadas por al menos 15 % de las familias, donde más del 50 % de las mismas afirman que su población ha disminuido en los últimos 5 años. Igualmente, se podrían considerar animales vulnerables como ciertas especies de primates, o la sachavaca por tener características biológicas poco favorables para resistir presiones fuertes de cacería. Estas especies podrían ser las seleccionadas para llevar a cabo estudios biológicos que profundicen el estado actual de las mismas y así establecer programas de cacería que puedan ser monitoreados.

Los acuerdos de cuotas de extracción y sistemas de vigilancia local son buenas prácticas de manejo que han funcionado en áreas de conservación regional (como por ejemplo en Tamshiyacu-Tahuayo; Bodmer et al., 2006), pero deben ser discutidos y aprobados por los miembros de las comunidades para ser incorporados dentro de sus reglamentos internos. Igualmente, al momento de tomar decisiones de manejo, cuotas e imponer ciertas reglas y restricciones, es importante tomar la mayor cantidad de variables posibles, pero a la vez ser lo más eficiente con los recursos disponibles. Por ejemplo, existen especies que son clave para el funcionamiento de un ecosistema por lo cual su protección tiene un efecto cascada en otras especies. Estas podrían ser prioridad al momento de establecer programas de conservación.

#### 4.5. Recomendaciones para la extracción de árboles maderables

La extracción de árboles maderables con fines comerciales es un tema sumamente complicado, que necesita ser estandarizado y avalado por regulaciones locales, regionales y estatales. Sin embargo, planes de extracción, plantaciones agro-silvestres y el procesamiento de la madera son algunas de

las alternativas que se pueden plantear en la región de manera que los pobladores obtengan beneficios a largo plazo en lugar de extraer de forma oportunista los recursos existentes. Entre los árboles más amenazados están la cumala, capirona, cedro y lupuna. Se pueden establecer planes de manejo específicos para estas especies y llevar a cabo capacitaciones para evitar los impactos colaterales que tiene esta actividad como por ejemplo la tumba innecesaria de otros árboles.

#### 4.6. Recomendaciones para productos del bosque no maderables

Al igual que con los recursos maderables, el procesamiento de la materia prima, como es el caso de la manufactura de criznejas de irapay o escobas en el río Tapiche, es una de las recomendaciones que haría más rentable esta actividad. Igualmente, es importante generar capacidades dentro de los centros poblados, eliminar intermediarios comerciales y asegurar la tenencia de tierras de manera que el valor de mantener en pie los bosques sea mayor que el beneficio obtenido de otros usos con mayor impacto como la ganadería y la tala. Adicionalmente, se pueden explorar especies con potencial en el mercado como por ejemplo el umari (*Poraqueiba sericea*) que tiene unos de los precios más altos en el río Tapiche y del cual se pueden obtener derivados como almidón y pegamento con altos valores en el mercado (Ordóñez et al., 2001). En cuanto a las especies más extraídas resaltan el irapay con más de 3 millones de hojas cosechadas en el 2012, seguido por el aguaje. En ambos casos es importante que los pobladores utilicen técnicas de cosecha adecuadas, manejen las poblaciones silvestres y cultiven en sus chacras para asegurar la viabilidad de estas poblaciones, y la sostenibilidad en todos los aspectos.

## Agradecimientos

Este estudio forma parte del Plan de Acción para la Biodiversidad del río Tapiche, financiado por Ecopetrol del Perú S.A. Agradecemos a los miembros de las comunidades que compartieron sus conocimientos. Los datos analizados en el estudio fueron obtenidos con el consentimiento de los individuos que los proporcionaron. Agradecemos al personal de Walsh Perú S.A. por la toma de datos en campo. Esta es la publicación 23 del Programa de Biodiversidad del Perú del CCES.

## Referencias

- ALVARD, M. S., ROBINSON, J. G., REDFORD, K. H., Y KAPLAN, H. 1997. The sustainability of subsistence hunting in the neotropics. *Conservation Biology* 11:977-982.
- ANADÓN, J. D., GIMÉNEZ, A., BALLESTAR, R., Y PÉREZ, I. 2009. Evaluation of local ecological knowledge as a method for collecting extensive data on animal abundance. *Conservation Biology* 23:617-625.
- ANDREWS, C. 1990. The ornamental fish trade and fish conservation. *Journal of Fish Biology* 37:53-59.
- ANGELSEN, A. Y WUNDER, S. 2003. Exploring the Forest—Poverty Link. *CI-FOR occasional paper* pp. 1-20.
- ARAUJO-LIMA, C. Y GOULDING, M. 1997. So fruitful a fish: Ecology, conservation, and aquaculture of the Amazon's tambaqui. Columbia University Press (New York).
- ARNOLD, J. Y PÉREZ, M. R. 2001. Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? *Ecological Economics* 39:437-447.
- BARHAM, B., COOMES, O., Y TAKASAKI, Y. 1999. Rain forest livelihoods: income generation, household wealth and forest use. *Unasylva* 50:34-42.
- BEGOSSI, A., SILVANO, R., DO AMARAL, B., Y OYAKAWA, O. 1999. Uses of fish and game by inhabitants of an extractive reserve (Upper Juruá, Acre, Brazil). *Environment, Development and Sustainability* 1:73-93.
- BENNETT, B. C. Y PRANCE, G. T. 2000. Introduced plants in the indigenous pharmacopoeia of Northern South America. *Economic Botany* 54:90-102.
- BERKES, F. 2009. Evolution of co-management: role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of Environmental Management* 90:1692-1702.
- BODMER, R., VALVERDE, Z., PUERTAS, P., PÉREZ, P., ESCOBEDO, A., RÍOS, C., Y ANTÚNEZ, M. 2006. Manejo de Fauna Silvestre en la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo: Sistematización de Experiencias y Lecciones Aprendidas. Reporte técnico, Wildlife Conservation Society - University of Kent. Proyecto: Conservación de la Vida Silvestre en la Amazonia Peruana de Loreto (Convenio WCS - DICE).
- BODMER, R. E., EISENBERG, J. F., Y REDFORD, K. H. 1997. Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals. *Conservation Biology* 11:460-466.
- BOY, E., BRUCE, N., SMITH, K. R., Y HERNÁNDEZ, R. 2000. Fuel efficiency of an improved wood-burning stove in rural

- Guatemala: implications for health, environment and development. *Energy for Sustainable Development* 4:23–31.
- CAMPBELL, B. M. Y LUCKERT, M. K. 2002. Uncovering the hidden harvest: valuation methods for woodland and forest resources. Earthscan.
- COLCHESTER, M. 2000. Self-determination or environmental determinism for indigenous peoples in tropical forest conservation. *Conservation Biology* 14:1365–1367.
- COWX, I., O'GRADY, K., BATISTA, V., INHAMUNS, A., FREITAS, C., Y FREIRE-BRASIL, D. 1998. Characterization of the fishery in river communities in the low-Solimões/high-Amazon region. *Fisheries Management and Ecology* 5:419–435.
- FA, J. E., YUSTE, J. E. G., Y CASTELLO, R. 2000. Bushmeat markets on Bioko Island as a measure of hunting pressure. *Conservation Biology* 14:1602–1613.
- GERSTNER, C., ORTEGA, H., SANCHEZ, H., Y GRAHAM, D. 2006. Effects of the freshwater aquarium trade on wild fish populations in differentially-fished areas of the Peruvian Amazon. *Journal of Fish Biology* 68:862–875.
- GRANT, S. Y BERKES, F. 2007. Fisher knowledge as expert system: A case from the longline fishery of Grenada, the Eastern Caribbean. *Fisheries Research* 84:162–170.
- HILL, K., PADWE, J., BEJYVAGI, C., BEPURANGI, A., JAKUGI, F., TYKUARANGI, R., Y TYKUARANGI, T. 1997. Impact of hunting on large vertebrates in the Mbaracayu Reserve, Paraguay. *Conservation Biology* 11:1339–1353.
- HUNTINGTON, H. P. 2000. Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. *Ecological Applications* 10:1270–1274.
- IUCN 2012. The iucn red list of threatened species. version 2012.2. <http://www.iucnredlist.org>.
- MACCORD, P., SILVANO, R. A., RAMIRES, M., CLAUZET, M., Y BEGOSSI, A. 2007. Dynamics of artisanal fisheries in two Brazilian Amazonian reserves: implications to co-management. *Hydrobiologia* 583:365–376.
- MATAUSCHECK, C., MEYER, D., LLEDOFERRER, Y., Y ROOS, C. 2011. A survey to the lower Rio Tapiche / Rio Blanco. Departamento de Loreto, Peru. Final report and perspectives. Reporte técnico, Conservation International.
- MCGRATH, D. G., DE CASTRO, F., FUTEMMA, C., DE AMARAL, B. D., Y CALABRIA, J. 1993. Fisheries and the evolution of resource management on the lower Amazon floodplain. *Human Ecology* 21:167–195.
- MENA, P., STALLINGS, J., REGALADO, P., Y CUEVA, R. 1999. The sustainability of current hunting practices by the Huaorani, pp. 57–78. In G. Robinson y E. Bennett (eds.), *Hunting for sustainability in tropical forests*. Columbia University Press, New York, USA.
- NACIONES UNIDAS 2007. Millennium Development Goals Report 2007. Reporte técnico, United Nations Department of Economic and Social Affairs.
- ORDÓÑEZ, P., AGUIRRE, E., Y GARAZATUA, J. 2001. Aprovechamiento integral del umari (*Poraqueiba seicea* Tulasne) en la industria de alimentos. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria* 1:30–37.

- PERES, C. A. 1990. Effects of hunting on western Amazonian primate communities. *Biological Conservation* 54:47-59.
- PERES, C. A. 2000. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. *Conservation Biology* 14:240-253.
- RAMÍREZ, L. 2008. Estudios sobre el uso de la madera como combustible en las Comunidades Nativas, Cuenca Nanay. Reporte técnico, CEDIA, Lima, Perú.
- REDFORD, K. H. 1992. The empty forest. *BioScience* 42:412-422.
- REDFORD, K. H. Y FEINSINGER, P. 2001. The half-empty forest: sustainable use and the ecology of interactions, pp. 370-400. In J. Reynolds, G. Mace, K. Redford, y J. Robinson (eds.), *Conservation of Exploited Species*. Cambridge University Press.
- REDFORD, K. H. Y ROBINSON, J. G. 1987. The game of choice: patterns of Indian and colonist hunting in the Neotropics. *American Anthropologist* 89:650-667.
- REINERT, T. R. Y WINTER, K. A. 2002. Sustainability of harvested pacú (*Colossoma macropomum*) populations in the northeastern Bolivian Amazon. *Conservation Biology* 16:1344-1351.
- ROBINSON, J. G. Y BODMER, R. E. 1999. Towards wildlife management in tropical forests. *The Journal of Wildlife Management* 63:1-13.
- RUIZ-PEREZ, M., BELCHER, B., ACHDIWAN, R., ALEXIADES, M., AUBERTIN, C., CABALLERO, J., CAMPBELL, B., CLEMENT, C., CUNNINGHAM, T., FANTINI, R., FORESTA, H. D., GARCIA-FERNANDEZ, C., GAUTAM, K., MARTINEZ, P., DE JONG, W., KUSTERS, K., KUTTY, M., LOPEZ, C., FU, M., ALFARO, M., NAIR, T., NDOYE, O., OCAMPO, R., RAI, N., RICKER, M., SCHRECKENBERG, K., SHACKLETON, S., SHANLEY, P., SUNDERLAND, T., Y YOUN, Y. 2004. Markets drive the specialization strategies of forest peoples. *Ecology and Society* 9:1-23.
- SCHWARTZMAN, S., MOREIRA, A., Y NEPSTAD, D. 2000a. Rethinking tropical forest conservation: perils in parks. *Conservation Biology* 14:1351-1357.
- SCHWARTZMAN, S., NEPSTAD, D., Y MOREIRA, A. 2000b. Arguing tropical forest conservation: people versus parks. *Conservation Biology* 14:1370-1374.
- SILVANO, R. A., RAMIRES, M., Y ZUANON, J. 2009. Effects of fisheries management on fish communities in the floodplain lakes of a Brazilian Amazonian Reserve. *Ecology of Freshwater Fish* 18:156-166.
- SIRÉN, A. Y MACHOA, J. 2008. Fish, wildlife, and human nutrition in tropical forests: a fat gap? *Interciencia* 33:186-193.
- SÁNCHEZ, A. Y VÁSQUEZ, P. 2007. Presión de caza de la Comunidad Nativa Mushuckllacta de Chipaota, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, Perú. *Ecología Aplicada* 6:131-138.
- SOUTO, T. 2009. Ethnobotanical knowledge and forest reliance of three rural non-indigenous communities that reside in the Lower Caura River, Southern Venezuela. Tesis de doctorado, Department of Botany, Honolulu: University of Hawaii at Manoa.
- SUNDERLIN, W. D., ANGELSEN, A., BELCHER, B., BURGERS, P., NASI, R.,

- SANTOSO, L., Y WUNDER, S. 2005. Livelihoods, forests, and conservation in developing countries: an overview. *World Development* 33:1383-1402.
- TAKASAKI, Y., BARHAM, B. L., Y COOMES, O. T. 2000. Rapid rural appraisal in humid tropical forests: an asset possession-based approach and validation methods for wealth assessment among forest peasant households. *World Development* 28:1961-1977.
- TAKASAKI, Y., BARHAM, B. L., Y COOMES, O. T. 2001. Amazonian peasants, rain forest use, and income generation: the role of wealth and geographical factors. *Society & Natural Resources* 14:291-308.
- VICKERS, W. T. 1991. Hunting yields and game composition over ten years in an amazon indian territory, pp. 53-81. In J. Robinson y K. Redford (eds.), *Neotropical Wildlife Use and Conservation*. University of Chicago Press.
- WALSH PERÚ S.A. 2013. Informe Línea de Base Social EIA Propeccion Sismica 2D, Lote 179. Reporte técnico, Walsh Perú.
- WILKIE, D. S., CURRAN, B., TSHOMBE, R., Y MORELLI, G. A. 1998. Modeling the sustainability of subsistence farming and hunting in the Ituri Forest of Zaire. *Conservation Biology* 12:137-147.
- WILKIE, D. S. Y GODOY, R. A. 2001. Income and price elasticities of bushmeat demand in lowland Amerindian societies. *Conservation Biology* 15:761-769.

## Apéndice A Lista de etnoespecies con nombres comunes, nombres científicos y las referencias empleadas para su identificación

Tabla A1: Madera para combustible

Nombre común	Nombre científico	Fuente
Caimitillo	<i>Alibertia hispida/Sideroxylon</i> sp.	1,2
Huacapurana	<i>Campsiandra angustifolia/Micranda spruceana</i>	1,2
Pichirina	<i>Marila tomentosa/Miconia amplexans</i>	1,2
Guaba	<i>Inga edulis</i>	1
Shimbillo	<i>Affonsea gereauana/Inga oerstediana</i>	1,2
Goma Caspi	<i>Parkia igneriflora</i>	1
Rifari	<i>Riconia alternans /Miconia klungii</i>	1,2
Goma Palo	<i>Parkia igneriflora</i>	1
Quinilla	<i>Chrysophyllum cuneifolium/ Pouteria guianensis</i>	1,2
Capirona	<i>Semaphyllanthe megistocaula/Calycophyllum spruceanum</i>	1,3
Cetico	<i>Cecropia distachya</i>	1
Tangarana	<i>Tachigali bracteosa</i>	1
Pashaco	<i>Schyzolobium amazonicum</i>	2
Cumaseba	<i>Swartzia polyphylla</i>	1
Espintana	<i>Anazagorea brachycarpa</i>	1
Huitillo	<i>Duroia hirsuta</i>	1
Machimango	<i>Couratari iligantha</i>	1
Zancudo caspi	<i>Alchornea triplinervia</i>	1,2
Moena	<i>Ocotea</i> sp.	2
Brea caspi	<i>Carapa densifolia</i>	1
Canilla de vieja	<i>Didymocistus chrysadenius</i>	1
Cascarilla	<i>Cinchona succirubra</i>	2
Cumala	<i>Virola</i> sp.	1
Bellaco Caspi	<i>Himatanthus sucuuba</i>	1
Cashamuena	<i>Ocotea oblonga</i> subsp. <i>cuprea</i>	1
Umari	<i>Poraqueiba sirecia</i>	1
Boquichico		
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	1
Coto Caspi	<i>Diospyros subrotata</i>	1
Estoraque	<i>Myroxylon balsamum</i>	1
Higuerilla	<i>Ricinus communis/Micandra spruceana</i>	1,2
Guabilla	<i>Inga ingoides</i>	1
Loro micuna	<i>Helicostylis tomentosa/Ferdinandusa chlorantha/</i> <i>Macoubea sprucei</i>	1
Mamey	<i>Syzygium malaccense</i>	1
Parinari	<i>Couepia bernardii</i>	1
Purma Caspi	<i>Aegiphila integrifolia/Alchornea triplinervia/</i> <i>Croton palanostigma/Casearia arborea</i>	1,2
Remo Caspi	<i>Aspidosperma exelsum</i>	1
Requia	<i>Guarea carinata</i>	1
Retamilla	<i>Senna reticulata</i>	1
Shuihiya		

Tabla A2: Peces

Nombre común	Nombre científico	Fuente
Acarahuazú	<i>Astronotus ocellatus</i>	4
Añechullo		
Arahuana	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	4
Bagre	<i>Microglanis poecilus</i>	4
Bocón	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	4
Boquichico	<i>Prochilodus nigricans</i>	4
Bujurqui	<i>Apistogramma cactuoides</i>	4
Cachorro	<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i>	4
Carachama	<i>Monistiancistrus carachama</i>	4
Chambira	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	4
Corvina	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	4
Doncella	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	4
Fasaco	<i>Hoplias malabaricus</i>	4
Gamitana	<i>Colossoma macropomum</i>	4
La novia		
Liza	<i>Schizodon fasciatus</i>	4
Maparate	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	4
Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	4
Mota	<i>Callophissus macropterus</i>	4
Paco	<i>Piaractus brachypomus</i>	4
Paiche	<i>Arapaima gigas</i>	4
Palometa	<i>Mylossoma duriventris</i>	4
Paña	<i>Serrasalmus elongatus</i>	4
Piraña	<i>Serrasalmus natterii</i>	4
Piscaya		
Ractacara	<i>Psectrogaster amazonica</i>	4
Sábalo	<i>Brycon</i> sp.	4
San Pedro		
Sardina	<i>Triporthus angulatus</i>	4
Shiripira	<i>Sorubim lima</i>	4
Shiruí		
Shuyo	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	4
Tucunare	<i>Cichla monoculus</i>	4
Turushuqui	<i>Oxydoras niger</i>	4
Yahuarachi	<i>Potamorthina latior</i>	4
Llambina	<i>Potamorthina altamazonica</i>	4
Yaraqúí	<i>Semaprochilodus theraponura</i>	4
Zorro	<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i>	4
Zorrochagua		
Zúngaro	<i>Zungaro zungaro</i>	5

Tabla A3: Fauna

Nombre común	Nombre científico	Fuente
Majaz	<i>Agouti paca</i>	5
Pucacunga	<i>Penelope jacquacu</i>	5, 4
Añuje	<i>Dasyprocta variegata</i>	6
Mono Choro	<i>Lagothrix lagothricha</i>	6
Carachupa	<i>Dasypus novemcinctus</i>	4
Sajino	<i>Tayassu tajacu</i>	4
Mono negro	<i>Cebus apella</i>	7
Huangana	<i>Tayassu pecari</i>	4
Perdiz	<i>Tinamus spp.</i>	4
Venado colorado	<i>Mazama americana</i>	4
Mono coto	<i>Alouatta seniculus</i>	4
Achuni	<i>Nasua nasua</i>	4
Sachavaca	<i>Tapirus terrestris</i>	4
huapo negro	<i>Pithecia monachus</i>	4
Sachapato	<i>Cairina moschata</i>	4
Motelo	<i>Geochelone denticulata</i>	4
Guacamayo	<i>Ara ararauna</i>	4
Paujil	<i>Craz mitu</i>	4
Pucacunga	<i>Penelope jacquacu</i>	4
Panguana	<i>Crypturell usundulatus</i>	7
Ronsoco	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	4
Carachupa	<i>Dasypus novemcinctus</i>	4
Loro	<i>Amazona ochrocephala</i>	4
Mono blanco	<i>Cebus albifrons</i>	7
Mono Tocón	<i>Callicebus spp.</i>	4
Trompetero	<i>Psophia leucoptera</i>	4
Garza Ushi		
Maquisapa	<i>Ateles belzebuth</i>	4
Manacaraco	<i>Ortalis guttata</i>	7
Pinchay		4
Tucán	<i>Ramphastos cuvieri</i>	4

Tabla A4: Árboles Maderables

Nombre común	Nombre científico	Fuente
Cumala	<i>Virola</i> spp.	1
Lupuna	<i>Ceiba pentandra/Chorisia</i> spp.	1, 8
Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	8
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	1
Papelillo	<i>Cariniana decandra</i>	1
Caneía mohena	<i>Ocotea aciphylla</i>	1
Goma caspi	<i>Parkia igneriflora</i>	1
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	1
Pichirina	<i>Marila tomentosa</i>	1
Mohena	<i>Ruizterania trichanthera</i>	1
Anís mohena		
Huacapurana	<i>Campsiandra angustifolia</i>	1
Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	1
Marupa	<i>Simaruba amara</i>	1
Palta mohena	<i>Caryodaphnopsis inaequalis</i>	1
Quillo sisa	<i>Erisma bicolor</i>	1
Espintano	<i>Anazagorea brachycarpa</i>	1
Mohena amarilla	<i>Aniba perutilis</i>	1
Mohena caspi		
Pona	<i>Socratea exorrhiza</i>	1
Shiringarana	<i>Sapium glandulosum</i>	1
Tortuga caspi	<i>Duguetia cauliflora</i>	1
Aceite caspi	<i>Carapa grandifolia</i>	1
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	1
Ayahuma	<i>Couropita subsessilis</i>	1
Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	1
Caimitillo	<i>Alibertia hispida</i>	1
Carahuasca	<i>Anazagorea brevipes</i>	1
Cashamama		
Guacamayo caspi		
Huacra pona	<i>Iriartea deltoidea</i>	1
Huamazamana	<i>Jacaranda copaia</i>	1
Huasaí	<i>Euterpe precatoria</i>	1
Ingaina	<i>Turpinia occidentalis</i>	1
Itauba	<i>Mezilaurus opaca</i>	1
La llorona		
Machimango	<i>Eschweilera albiflora</i>	1
Orcones, Ocuera?	<i>Vernonia patens</i>	1
Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	1
Pijuaicho		
Ponilla	<i>Hyospathe elegans</i>	1
Punga	<i>Eriotheca macrophylla</i>	1
Quinilla	<i>Cchrysophyllum cuneifolium</i>	1
Remocaspi	<i>Aspidosperma excelsum</i>	1
Yanabara	<i>Croton palanostigma</i>	1
Zancudo caspi	<i>Alchornea triplinervia</i>	1

Tabla A5: Productos Forestales No Maderables

Nombre común	Nombre científico	Fuente
Abuta	<i>Abuta grandifolia</i>	3
Aguaje	<i>Mauritia flexuosa</i>	4
Ajosacha	<i>Mansoa Alliacea</i>	9
Ajospuiro		
Algodón	<i>Gossypium barbadense</i>	9
Azúcar huayo	<i>Hymenaea</i> sp.	
Bellaco caspi	<i>Himatanthus sucuuba</i>	14
Caimito	<i>Pouteria caimito</i>	10
Camu camu	<i>Myrciaria dubia</i>	14
Catahua	<i>Hura crepitans</i>	9
Catirina		
Chonta		
Chuchuhuasi	<i>Maytenus macrocarpa</i>	9
Cocona	<i>Solanium sessiliflorum</i>	3
Colmena		
Copal	<i>Protium grandifolium</i>	14
Cumaseva	<i>Swartzia polyphylla</i>	11
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	9
Hierba santa	<i>Cestrum hediondunim</i>	3
Guaba	<i>Inga edulis</i>	14
Huacapurana	<i>Campasiandra angustifolia</i>	14
Huambe	<i>Philodendron solimoesense</i>	13
Huayruro	<i>Ormosia coccinea</i>	4
Icoja	<i>Unonopsis floribunda</i>	3
Irapay	<i>Lepidocaryum gracile</i>	
Lancetilla		
Lechehuayo	<i>Couma macrocarpa</i>	14
Lima		
Macambo	<i>Theobroma bicolor</i>	14
Malva	<i>Malachra ruderalis</i>	9
Mamey	<i>Syzygium malaccense</i>	1
Murure	<i>Brosimum acutifolium</i>	14
Orégano		
Paico	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	9
Palmiche	<i>Geonoma interrupta</i>	12
Palta	<i>Persea americana</i>	14
Parinari	<i>Couepia subcordata</i>	14
Patiquina	<i>Dieffenbachia obliqua</i>	9
Pijuayo	<i>Bactris gasipaes</i>	4
Piña	<i>Ananas comosus</i>	14
Piñon	<i>Jatropha curcas</i>	9
Pomelo	<i>Citrus x paradisi</i>	14
Pona	<i>Iriartea deltoidea</i>	12
Ponilla	<i>Iriartella stenocarpa</i>	14
Pungo		
Renaquilla	<i>Clusia rosea</i>	4
Remocaspi	<i>Aspidosperma excelsum</i>	14
Renaquillo		
Resina capinuri	<i>Maquira coriacea</i>	14
Ripa		
Rosasisa	<i>Tagetes erecta</i>	9
Sapohuasca	<i>Omphalea diandra</i>	14

Sauco		
Sinamillo	<i>Oenocarpus mapora</i>	12
Suri		
Tahuena		
Tamshi	<i>Thoracocarpus bissectus</i>	13
Taperiba	<i>Spondias dulcis</i>	14
Toronja	<i>Citrus paradisi</i>	14
Humari	<i>Poraqueiba sericea/Poraqueiba paraensis</i>	14
Ungurawi	<i>Oenocarpus bataua</i>	3
Uña de gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	4
Uvilla	<i>Pouroma secropiifolia</i>	4
Uvos	<i>Spondias mombin</i>	4
Zapote	<i>Matisia cordata</i>	14

---

Tabla A6: Referencias usadas

N° Referencia	
1	Vásquez, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Perú: Allpahuayo-Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge Missouri Botanical Garden. pp.1046
2	Ramirez, L. 2008. Estudios sobre uso de la madera como combustible en las comunidades Nativas de la Cuenca del Nanay. CEDIA, Lima.
3	IIAP. 1995. Plantas medicinales de la Amazonía Peruana. Estudio de su uso y cultivo. PNUD
4	Álvarez, J., Chirif A., 2009. Guía Amazonía 2010, Guía ilustrada de flora y fauna. Proyecto Araucaria XXI Nauta, AECID-MINAM, pp. 459.
5	Pluspetrol. 1997 - 2001. Línea de Base de Diversidad Biológica, Areas San Martín 1 y San Martín 3. Lima.
6	Alonso, A. , Schulenberg T.S. y F. Dallmeier (eds). 2001. Biological and Social Assessments of the Cordillera de Vilcambamba, Perú, RAP working papers 12 and SI/MAB Serie 6, Conservation International, Washington DC.
7	Ríos M., Dourojeanni M. J. y Tovar A., 1973. La fauna y su aprovechamiento en Jenaro Herrera (Requena, Perú).Revista Forestal del Perú. V. 5 (1-2): 1-23.
8	Gobierno Regional de Ucayali., 2005. Estrategia Regional de la Diversidad Biológica de Ucayali.
9	Mejía, K., y Rengifo, E. 2000. Plantas medicinales de uso popular en la Amazonía Peruana. IIAP AECID. Lima, pp. 286.
10	García, J.C., Martín M. 2010. Chacras Amazónicas. Guía para el Manejo Ecológico de Cultivos, plagas y enfermedades. Proyecto Araucaria XXI Nauta AECI-MINAM pp. 152.
11	Vásquez, R. 1992. Sistemática de las plantas medicinales de uso frecuente en el área de Iquitos. Folia Amazónica, 4: 65-79.
12	Sosnowska, et al. 2010. Palmeras usadas por los indígenas Asháninkas en la Amazonía Peruana. Rev. Peru. Biol. 17: 347 – 352.
13	Vásquez, J. 2000. La manufactura de muebles a partir de productos forestales no maderables en Iquitos - Perú. Folia Amazónica, 11: 181- 192.
14	Mejía, K. 1995. Diagnóstico de recursos vegetales de la Amazonía Peruana. IIAP Documento Técnico. N° 16, pp. 59.

