# PROGRAMA DE MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD EN CAMISEA

## INFORME ANUAL
## 2017

COMPONENTE EXPLOTACIÓN
(UPSTREAM)

EQUIPO TÉCNICO PROGRAMA DE MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD EN CAMISEA

ADMINISTRADOR GENERAL
GERARDO LEUNDA

DIRECCIÓN TÉCNICA
CATHERINE SAHLEY

REVISOR INTERNACIONAL
CLAUDIO SILLERO

COORDINACIÓN GENERAL
SHEILA ROMERO

OPERACIÓN Y LOGÍSTICA
FLORINDA LAPA

ANÁLISIS E INTEGRACIÓN
CHRISTIAN TERRY
PEDRO FLORES
ERIKA PALIZA
SILVANA PRADO
RODRIGO ROJAS
LUIS ASSERETO
YOSELIN OROPEZA
RAMIRO MONTES

COMPONENTES

Coordinador Paisaje
GUILLERMO F. DIAS

Coordinador Vegetación
WILFREDO MENDOZA

Coordinador Aves
VÍCTOR GAMARRA

Coordinador Anfibios y reptiles
JESÚS CÓRDOVA

Coordinador Mamíferos
LEONARDO MAFFEI

Coordinador Artrópodos
GORKY VALENCIA

Coordinador Biota acuática
HERNÁN ORTEGA

Coordinador Monitoreo Uso de los Recursos Naturales
ALFONSO REYNAGA
FIORELLA PINO

COINVESTIGADORES NATIVOS
Los co-investigadores que participan en el PMB pertenecen a las siguientes Comunidades:

Comunidad Nativa Camisea
Comunidad Nativa Cashiriari
Comunidad Nativa Ticumpinía
Comunidad Nativa Kirigueti
Comunidad Nativa Miaría
Comunidad Nativa Nueva Luz
Comunidad Nativa Nuevo Mundo
Comunidad Nativa Nueva Vida
Comunidad Nativa Segakiato
Comunidad Nativa Shivankoreni
Asentamiento Rural Shintorini

## EQUIPO DE TRABAJO DURANTE LAS CAMPAÑAS DE CAMPO EN EL AÑO 2017

COORDINACIÓN GENERAL
SHEILA ROMERO

OPERACIÓN Y LOGÍSTICA
FLORINDA LAPA
MARIA OSORIO
KAREN ORTIZ

SALUD Y SEGURIDAD
JOHANNA CORTEZ
JORGE AREVALO

INVESTIGADORES Y TÉCNICOS

Sistema de Información Geográfica
GUILLERMO F. DIAS
ERIKA PALACIOS
ELI CORMAN

Mamíferos medianos y grandes
LEONARDO MAFFEI
FERNANDO VALDEZ

Biota acuática
HERNÁN ORTEGA
IVÁN SIPIÓN GUERRA
VANESSA CORREA ROLDÁN
PAMELA ANDIA ASTO

Uso de los Recursos Naturales
FIORELLA PINO
ALFONSO REYNAGA
ROLANDO VEGA
IVÁN SIPIÓN GUERRA
JHOSELINE MANRIQUE

Personal de Salud
ROCÍO CHIARA TRUJILLO

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 9
2. MONITOREO A NIVEL DEL PAISAJE ..... 10
2.1 CARACTERIZACIÓN DEL SUBPROYECTO FLOWLINE MALVINAS-PAGORENI B Y SUS PLATAFORMAS A AGOSTO DE 2015 ..... 12
2.1.1 VELOCIDAD DE CIERRE: DENSIDAD DE LA HUELLA DEL DdV ..... 17
2.1.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL FLOWLINE MALVINAS-PAGORENI B Y PLATAFORMAS ..... 19
2.2 CARACTERIZACIÓN DEL SUBPROYECTO FLOWLINE MALVINAS-MIPAYA Y SUS PLATAFORMAS A AGOSTO DE 2015 ..... 21
2.2.1 VELOCIDAD DE CIERRE: DENSIDAD DE LA HUELLA DEL DdV ..... 27
2.2.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL FLOWLINE MALVINAS-MIPAYA Y PLATAFORMAS ENTRE 2012 Y 2015 ..... 29
2.3 RESUMEN Y CONCLUSIONES ..... 32
2.3.1 FLOWLINE MALVINAS-PAGORENI B Y PLATAFORMAS ..... 32
2.3.2 FLOWLINE MALVINAS-MIPAYA Y PLATAFORMAS ..... 33
3. MONITOREO A NIVEL DE ESPECIES Y COMUNIDADES ..... 35
3.1 MONITOREO DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES CON TRAMPAS CÁMARA ..... 35
3.1.1 MUESTREO CON TRAMPAS CÁMARA EN EL FUTURO FLOWLINE CASHIRIARI 1 – MALVINAS ..... 35
3.1.1.1 Área de estudio ..... 35
3.1.1.2 Metodología ..... 35
3.1.1.3 Resultados ..... 37
3.1.1.4 Conclusiones ..... 49
3.2 MONITOREO DE BIOTA ACUÁTICA ..... 50
3.2.1 SITIOS DE MUESTREO ..... 50
3.2.1.1 Clasificación de sectores por áreas de influencia del PC ..... 53
3.2.1.2 Localidades evaluadas del Bajo Urubamba ..... 54
3.2.2 METODOLOGÍA ..... 55
3.2.2.1 Procedimiento de campo ..... 55
3.2.2.2 Colecta de muestras de comunidades biológicas ..... 56
3.2.2.3 Análisis de datos ..... 56
3.2.3 RESULTADOS ..... 58
3.2.3.1 Monitoreo de las características fisicoquímicas ..... 58
3.2.3.2 Monitoreo de las comunidades biológicas (perifiton, bentos y peces) ..... 68

3.2.3.3 Índice de diversidad de Shannon - Wiener (H') ..... 94
3.2.3.4 Índice EPT (Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera) ..... 108
3.2.3.5 Índice de Integridad Biológica (IBI) ..... 114
3.2.3.6 Especies de consumo y de interés económico ..... 119
3.2.3.7 Especies amenazadas, endémicas y migratorias ..... 120
3.2.3.8 Conclusiones por área de influencia ..... 121
3.2.4 DISCUSIÓN ..... 121
3.2.5 CONCLUSIONES ..... 124
4. MONITOREO DEL USO DE LOS RECURSOS ..... 125
4.1 MONITOREO DEL RECURSO PESQUERO ..... 125
4.1.1 OBJETIVOS ..... 125
4.1.2 ALCANCE Y LIMITACIONES ..... 125
4.1.3 METODOLOGÍA ..... 126
4.1.3.1 Área y población de estudio ..... 126
4.1.3.2 Diseño metodológico ..... 127
4.1.4 RESULTADOS ..... 130
4.1.4.1 Resultados generales ..... 130
4.1.4.2 Resultados de la CN Cashiriari ..... 144
4.1.4.3 Resultados de la CN Shivankoreni ..... 152
4.1.4.4 Resultados de la CN Ticumpinía ..... 159
4.1.4.5 Comparación entre comunidades ..... 166
4.1.4.6 Percepciones sobre el uso de los recursos naturales ..... 167
4.1.5 DISCUSIONES ..... 168
4.1.6 CONCLUSIONES ..... 168
5. BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA ..... 170

# LISTA DE ANEXOS


| | |
|---|---|
| Anexo 1 | Coordenadas y números de las trampas cámara instaladas |
| Anexo 2 | Porcentaje de uso de las quebradas y ríos por comunidad (mayo-agosto) |
| Anexo 3 | Días de registro de las familias colaboradoras (mayo-agosto) |
| Anexo 4 | Días de actividad de pesca y otras actividades por familia colaboradora (mayo-agosto) |
| Anexo 5 | Recursos pesqueros colectados y equivalencias de sus nombres comunes |
| Anexo 6 | Recursos pesqueros colectados por comunidad |
| Anexo 7 | Abundancia de los recursos pesqueros en las tres comunidades |
| Anexo 8 | Captura (número de individuos) de los recursos pesqueros por tipo de aparejo para la comunidad de Cashiriari |
| Anexo 9 | Captura (número de individuos) de los recursos pesqueros por tipo de aparejo para la comunidad de Shivankoreni |
| Anexo 10 | Captura (número de individuos) de los recursos pesqueros por tipo de aparejo para la comunidad de Ticumpinia |

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a las actividades realizadas por el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea (PMB) durante el año 2017.

El objetivo primordial del PMB es la detección temprana de potenciales impactos sobre la biodiversidad que resulten de la operación del Proyecto Camisea (PC). Sin embargo, durante el 2017 se inicia una nueva etapa del programa cuyos principales ejes podemos resumir en los siguientes postulados:

- Determinación del balance neto en términos de biodiversidad en relación con la jerarquía de las medidas de mitigación aplicadas por el PC.
- Seguimiento de las áreas de operaciones del PC a través del censo de imágenes remotas.
- Monitoreo de mamíferos medianos y grandes mediante el uso de trampas cámara.
- Monitoreo del uso de los recursos naturales por parte de las Comunidades Nativas (CCNN) del área de influencia del proyecto. Particularmente de las actividades de pesca.
- Optimización de las frecuencias e intensidad del muestreo de biota terrestre a partir de la revisión de la información disponible

El 2017 fue también el inicio del nuevo distrito de Megantoni[1], creado recientemente y que le brinda a la región del Bajo Urubamba una nueva identidad institucional que implicará seguramente nuevas oportunidades y también grandes desafíos, particularmente en los relacionados a la gestión de los recursos territoriales. Con respecto a esto último, esperamos que los resultados del presente informe contribuyan no solo a la toma de decisiones por parte del PC sino también a las nuevas autoridades del nuevo distrito.

Las actividades realizadas durante el 2017, y presentadas en este informe, corresponden a:

- Interpretación del estado de la huella del paisaje en relación con las líneas de conducción Malvinas - Pagoreni B y Malvinas – Mipaya, y sus plataformas asociadas.
- Estudio de mamíferos empleando trampas cámara en la traza de la futura línea de conducción de gas Cashiriari 1 - Malvinas, a modo de "blanco", previo a la etapa de construcción.
- Estudios hidrobiológicos considerando las estaciones de vaciante y creciente.
- Reinicio del seguimiento del uso de los recursos naturales por parte de las CCNN, con la colaboración de familias de las comunidades de Shivankoreni, Cashiriari y Ticumpinía.

A continuación, los resultados.

[1] Ley N° 30481 (07/07/2016) creación del distrito de Megantoni, con su capital el centro poblado de Camisea.

# 2. MONITOREO A NIVEL DEL PAISAJE

El PMB realiza el seguimiento de la huella paisajística de cada obra del Proyecto Camisea a lo largo del tiempo a partir de imágenes satelitales de alta resolución geométrica. El objetivo del seguimiento es i) determinar el grado de recuperación de zonas impactadas directamente durante la etapa de construcción, y ii) evaluar el nivel de recuperación de la vegetación en términos de cobertura vegetal. Los datos del seguimiento permitirán cuantificar los impactos residuales del Proyecto Camisea.

El objetivo del monitoreo a nivel de paisaje para el 2017 es determinar la huella paisajística de los Flowlines Pagoreni (construido en el 2006) y Mipaya (construido en el 2012), y sus plataformas asociadas, a partir del mapeo detallado con imágenes satelitales del año 2015. Además, se realiza una comparación temporal con las huellas registradas en años anteriores; y se muestran los porcentajes relativos y la velocidad de la recuperación de la cobertura vegetal. Ambas evaluaciones consideran además de los derechos de vía de los flowlines y las plataformas, los componentes auxiliares de cada subproyecto.

El Flowline Pagoreni (25 km) fue construido en el año 2006 y va desde la Planta de Gas Malvinas hacia la Plataforma Pagoreni A y finaliza en la Plataforma Pagoreni B. Posteriormente, en el año 2012 se inició la construcción del Flowline Mipaya que va desde la Plataforma Pagoreni A hacia la Plataforma Mipaya, por lo que fue necesario reabrir el tramo de 6 km entre las plataformas Pagoreni A y Pagoreni B para instalar el nuevo ducto sobre el mismo derecho de vía (DdV). Por otro lado, ese mismo año se inició la construcción de un nuevo Flowline operado por la empresa Repsol desde Malvinas a la Plataforma Pagoreni A. Para fines del presente análisis, se ha considerado que ambos tramos construidos en el 2012, Flowline Malvinas-Pagoreni A (22 km) y Flowline Pagoreni A-Mipaya (47 km), conforman un mismo subproyecto con dos operadores (Figura 1).

### Metodología

El mapeo se realizó a escalas equivalentes de entre 1:1000 y 1:3000 con un mosaico de imágenes Worldview-2 de agosto de 2015. Las imágenes utilizadas presentaron una resolución espacial de 0,5 m y 4 bandas espectrales (3 en el espectro visible y una en el infrarrojo).

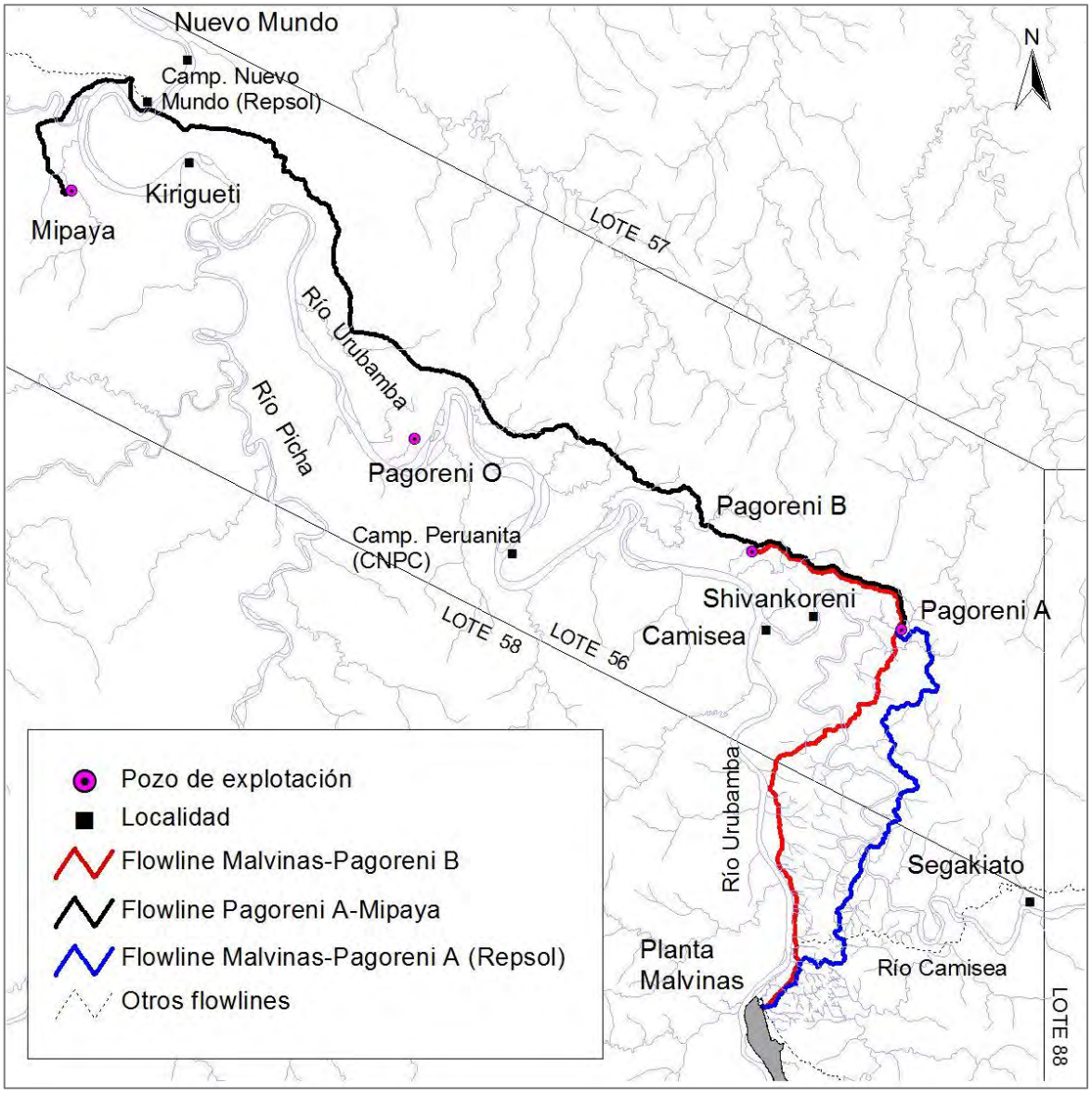
Cada sector (tramo entre progresivas) fue clasificado en función del tipo de obra (derecho de vía - DdV, campamentos, botaderos, taludes, accesos temporales, plataforma, y obras de control de erosión). Posteriormente, se registró para cada caso la existencia o ausencia de cobertura vegetal y, en la medida de lo posible, se discriminó por el tipo de vegetación (con dosel secundario, arbustiva o herbácea). A su vez, cada sector fue clasificado de acuerdo con su uso (operativo o recuperable). Las áreas operativas corresponden a zonas que después del período de construcción necesitan mantenerse abiertas para la operación regular del Proyecto Camisea (plataformas, helipuertos permanentes y zonas de válvulas); mientras que las áreas recuperables son los desbosques de obra inicial y las zonas en las que se puede permitir la revegetación y recolonización casi completa de la selva al menos a nivel de paisaje (DdV, botaderos, taludes, accesos temporales, obradores y obras de control de erosión).

Asimismo, se determinó para cada flowline la densidad de la huella de las áreas recuperables por kilómetro y, a partir de ellas, los sectores (progresivas) de mayor atraso en la revegetación. La densidad de la huella es la relación entre el área recuperable (aun visible a través de imágenes satelitales) de un flowline y la longitud de dicho flowline. Es un indicador (medido en ha/km) que permite comparar la velocidad de cierre o recuperación del dosel superior de un DdV a través de los años, o entre diferentes DdV. Sin embargo, su principal

utilidad es permitir comparar tramos de un DdV en una misma fecha, y detectar aquellos que presentan retraso en la revegetación.

Cabe señalar que ambos subproyectos analizados comparten un mismo DdV entre las plataformas Pagoreni A y Pagoreni B. Para el presente estudio, el análisis de dicho sector del DdV se incluyó en el subproyecto Flowline Malvinas - Mipaya, debido a que fue reabierto para esta obra en el 2012. El análisis de las plataformas Pagoreni A, B y 1x y accesos temporales se mantuvo dentro del subproyecto del Flowline Malvinas - Pagoreni B.

Figura 1. Recorridos de los subproyectos Flowline Malvinas-Pagoreni B (Pluspetrol 2006), Flowline Pagoreni A-Mipaya (Pluspetrol 2012), y Flowline Malvinas-Pagoreni A (Repsol 2012)



## 2.1 CARACTERIZACIÓN DEL SUBPROYECTO FLOWLINE MALVINAS-PAGORENI B Y SUS PLATAFORMAS A AGOSTO DE 2015

La construcción de este flowline se llevó a cabo en el año 2006 y el DdV tenía una distancia inicial de 24,85 km. Inmediatamente después de su construcción, se inició el proceso de revegetación, hasta que en el año 2012 fue en parte reabierto para el tendido del flowline hacia Mipaya. El tramo reabierto desde ese momento se siguió monitoreando como parte de este último flowline (y por lo tanto se excluyó del monitoreo del subproyecto Malvinas-Pagoreni B). Este tramo es el comprendido entre las plataformas Pagoreni A y Pagoreni B, con aproximadamente 6 km de longitud.

Por lo tanto, para censar la huella paisajística de este subproyecto se ha mapeado el resto de componentes, pero no esos 6 km de DdV. Quedaron incluidos de esta manera: las 2 plataformas operativas, una plataforma antigua, los accesos temporales, campamentos, helipuertos y el DdV entre Malvinas y Pagoreni A (de 17,4 km). Para los cálculos de densidad de huella y su velocidad de cierre se ha tenido en cuenta esta diferencia de longitudes.

Los puntos de comparación en el monitoreo son 2 mapeos anteriores. El primero realizado en el momento de la construcción (2006) y el otro 4 años después (2010).

La situación en el 2015 se refleja en la Tabla 1, en la cual se han discriminado las superficies por tipo de uso y cobertura vegetal.

Tabla 1. Superficies totales y parciales (en ha) de la huella paisajística del subproyecto Flowline Malvinas-Pagoreni B para agosto de 2015

| Componente | Hectáreas (ha) | Porcentaje (%) | Cobertura (ha) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sin vegetación | Herbáceas | Arbustivas | Con dosel |
| Plataforma Pagoreni A | 9,29 | 40,55 | | 8,05 | 0,34 | 0,90 |
| Plataforma Pagoreni B | 4,78 | 20,85 | 2,82 | 0,85 | 0,31 | 0,80 |
| Pagoreni 1x (antigua plataforma) | 1,30 | 5,69 | | 0,79 | | 0,51 |
| DdV | 3,79 | 16,54 | 0,05 | 0,47 | 0,86 | 2,40 |
| Accesos temporales | 0,93 | 4,08 | 0,02 | 0,46 | | 0,45 |
| Campamento / Obrador | 1,48 | 6,45 | 0,39 | 1,00 | 0,09 | |
| Helipuerto | 0,90 | 3,91 | | 0,83 | 0,06 | |
| Válvula | 0,06 | 0,25 | | 0,06 | | |
| Talud | 0,39 | 1,68 | 0,10 | 0,06 | 0,23 | |
| Total | 22,91 | 100,00 | 3,38 | 12,57 | 1,90 | 5,06 |

Para el 2015, la huella paisajística total del subproyecto era de 22,91 ha, y el 61,40 % corresponde a las plataformas Pagoreni A y Pagoreni B. La plataforma Pagoreni 1x, con 1,30 ha, representa solo el 5,59 % del área total del subproyecto. En este caso, es una plataforma antigua, y su uso en la operación actual es solo como área de campamento y acopio temporal, por lo que presenta bosque secundario (con dosel). Pagoreni A, que había sido reabierta y ampliada para las obras del año 2012, es la mayor de las plataformas del subproyecto. A diferencia del año 2012, en el que estaba mayormente con suelo desnudo, se observa al 2015 totalmente cubierta de vegetación (herbáceas principalmente, pero ya con casi 1 ha de dosel secundario). Con 9,29 ha, es actualmente la mayor plataforma del Proyecto Camisea.

El DdV y los taludes asociados representan actualmente solo el 18% de la huella total. Si bien se puede hacer el cálculo del ancho promedio (2,40 m), este ya no es un indicador representativo, puesto que en el estado actual de recuperación ya existen muchos sectores donde el DdV ha desaparecido o está a punto de desaparecer como huella paisajística. Es más revelador, por lo tanto, constatar que de los 17,4 km entre Malvinas y Pagoreni A:

- En 10,1 km ya no existe huella.
- En 4,3 km es una huella de dosel.
- En 3 km es una huella paisajística clara (suelo desnudo, arbustivas o herbáceas).

De estos tres resultados, es destacable cómo se presenta lo que se denominó "huella de dosel" (Figura 2) porque son los casos que están prontos a desaparecer como huella mapeable en los próximos años. En algunos tramos, la huella se distingue solo por un cambio en la coloración y textura de la imagen, es decir, se trata de un bosque secundario que recompuso la altura del dosel original pero aún tiene una composición de árboles claramente diferente. El segundo caso se da cuando en la imagen no se distinguen cambios de coloración y textura, pero sí una línea de quiebre del dosel, al igual que lo que sucede con los que generan naturalmente algunos arroyos menores (Figura 2).

Para resumir este último dato, solo 3 km de los 17 km entre Malvinas y Pagoreni A presentan aún una huella paisajística claramente mapeable (a escalas 1:1000). En esos 3 km se encuentran 2,91 ha de las 4,49 ha de la huella total recuperable de este tramo.

Figura 2. Distintos casos de mapeo de huella según cómo se distinga en las imágenes satelitales

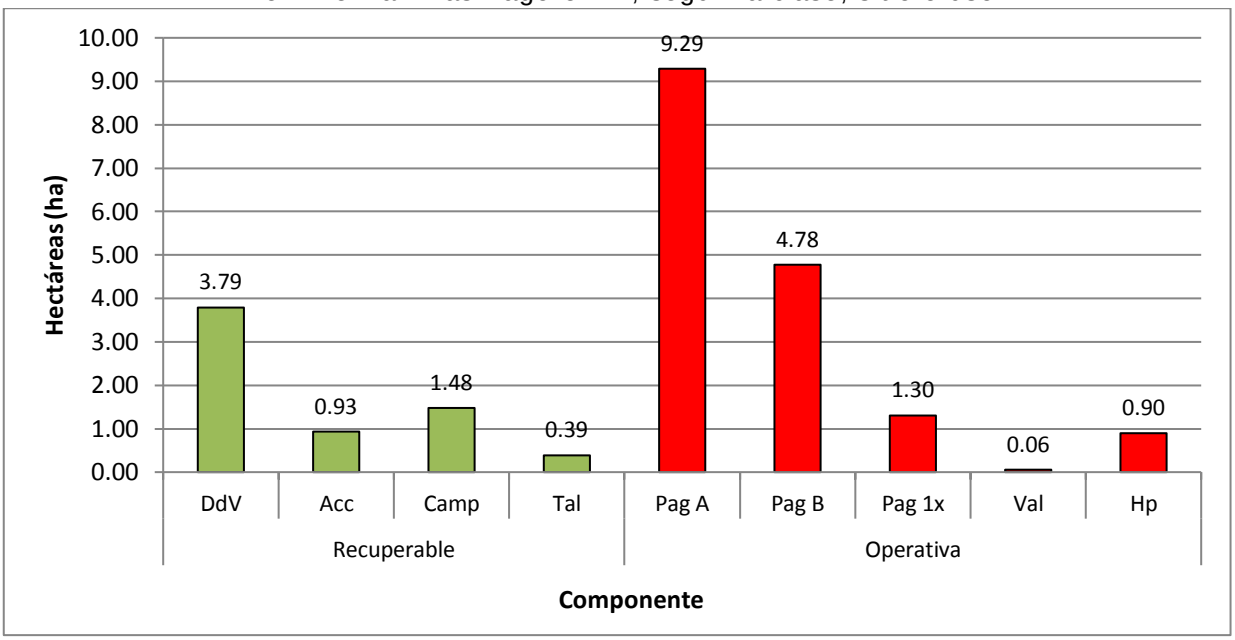
*Nota: En la figura de la izquierda se pueden ver 2 franjas con cambio de color y textura (que fueron mapeadas como huella del DdV y acceso temporal). Además, se pueden observar sectores con efectivo retraso en la revegetación (helipuerto y válvulas). En la figura de la derecha se ve el caso de mapeo solo por el quiebre en la continuidad del dosel (al igual que en una quebrada). También se observa un tramo donde ya no se distingue la huella del DdV.*

La Tabla 2 y la Figura 3 muestran el subproyecto en su conjunto, distinguiendo los sectores por el tipo de uso y posibilidades de recuperación.

Tabla 2. Superficies totales y parciales (en ha) de la huella paisajística del subproyecto Flowline Malvinas-Pagoreni B para agosto de 2015, discriminadas según uso y evolución de recuperación esperable

| Componente | | Hectáreas (ha) | Porcentaje (%) | Cobertura (ha) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Sin vegeta-ción | Herbáceas | Arbustivas | Con dosel |
| RECUPERABLES | DdV | 3,79 | 16,54 | 0,05 | 0,47 | 0,86 | 2.40 |
| | Acceso temporal | 0,93 | 4,08 | 0,02 | 0,46 | | 0.45 |
| | Campamen-to/Obrador | 1,48 | 6,45 | 0,39 | 1,00 | 0,09 | |
| | Talud | 0,39 | 1,68 | 0,10 | 0,06 | 0,23 | |
| | Subtotal Recupera-ble | 6,59 | 28,75 | 0,56 | 1,99 | 1,19 | 2.85 |
| OPERATIVAS | Plataforma Pagoreni A | 9,29 | 40,55 | | 8,05 | 0,34 | 0.90 |
| | Plataforma Pagoreni B | 4,78 | 20,85 | 2,82 | 0,85 | 0,31 | 0.80 |
| | Pagoreni 1x (Plataforma antigua) | 1,30 | 5,69 | | 0,79 | | 0.51 |
| | DdV (válvulas) | 0,06 | 0,25 | | 0,06 | | |
| | Helipuerto | 0,90 | 3,91 | | 0,83 | 0,06 | |
| | Subtotal Operativo | 16,32 | 71,25 | 2,82 | 10,58 | 0,71 | 2.21 |
| Total | | 22.91 | 100 | 3,38 | 12,57 | 1,9 | 5,06 |

Figura 3. Gráfico de distribución de la huella paisajística para el 2015 del subproyecto Flowline Malvinas-Pagoreni B, según la clase, sitio o uso



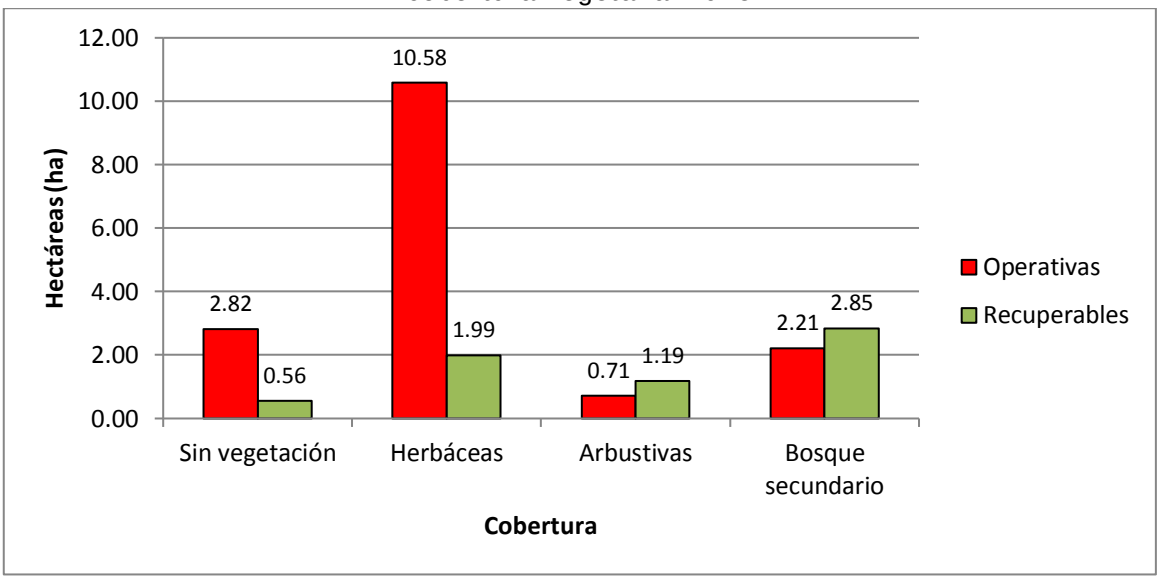

*Nota: DdV (derecho de vía), Acc (acceso temporal), Camp (campamentos por fuera de los de plataforma), Tal (taludes), Pag A, Pag B, Pag 1x (plataformas Pagoreni A, B y 1x), Val (sectores de válvulas) y Hp (helipuertos semipermanentes).*

De las 22,91 ha totales de huella paisajística registrados para el 2015, el 71,21% corresponden a áreas operativas y el 28,75% a los sectores recuperables. El 94,1% de las áreas operativas son las 2 plataformas de extracción de gas y la antigua plataforma. En segundo lugar, existen 2 helipuertos semipermanentes (a ambos lados del cruce del río Camisea) que suman 5,5% del total de las áreas operativas. Superficialmente, los sectores de válvulas son insignificantes. Se espera que las áreas operativas también disminuyan en los próximos años, a medida que se revegete más la plataforma Pagoreni A, que fue ampliada en las obras del 2012.

Si bien el DdV y taludes asociados conforman la mayor parte de las áreas recuperables (4,18 ha del total de 6,59 ha), no es menos significativa, a esta altura, la suma de los sectores de campamentos y accesos temporales (2,41 ha). Estos campamentos se encuentran fuera del área de plataformas y su persistencia muestra un uso más o menos frecuente.

La caracterización se completa con el gráfico de distribución según el tipo de cobertura vegetal encontrada (Figura 4). En este caso, debido a que la huella paisajística es mayormente producto de las áreas operativas, predominan ampliamente los sectores con vegetación herbácea o sin vegetación.

Figura 4. Caracterización del subproyecto Malvinas-Pagoreni B según el tipo de cobertura vegetal al 2015




### 2.1.1 VELOCIDAD DE CIERRE: DENSIDAD DE LA HUELLA DEL DdV

Como se mencionó anteriormente, para el cálculo de la densidad de la huella solo se tomó el tramo de 17,4 km entre Malvinas y Pagoreni A. Esta densidad promedio se extrae como un indicador del estado de cierre del DdV propiamente dicho (con lo cual se excluyen los sectores de campamentos y accesos temporales). A su vez, las variaciones locales de ese indicador evidencian los tramos más cerrados de la huella y los que están aún retrasados con respecto a ese promedio para esa fecha en particular.

La densidad promedio de la huella entre Malvinas y Pagoreni A para el 2015 es 0,38 ha por kilómetro (km) lineal de flowline. Sin embargo, un hecho remarcable es que en 10 km de los 17,4 km del flowline, ya no existe huella paisajística mapeable del DdV y que solo en unos 3 km de flowline existe una huella fácilmente discriminable del resto del bosque. El detalle de los 7,4 km de flowline que aún mantienen algo de huella se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Sectores del tramo Malvinas a Pagoreni A con densidades por fuera del promedio de la huella paisajística mapeada

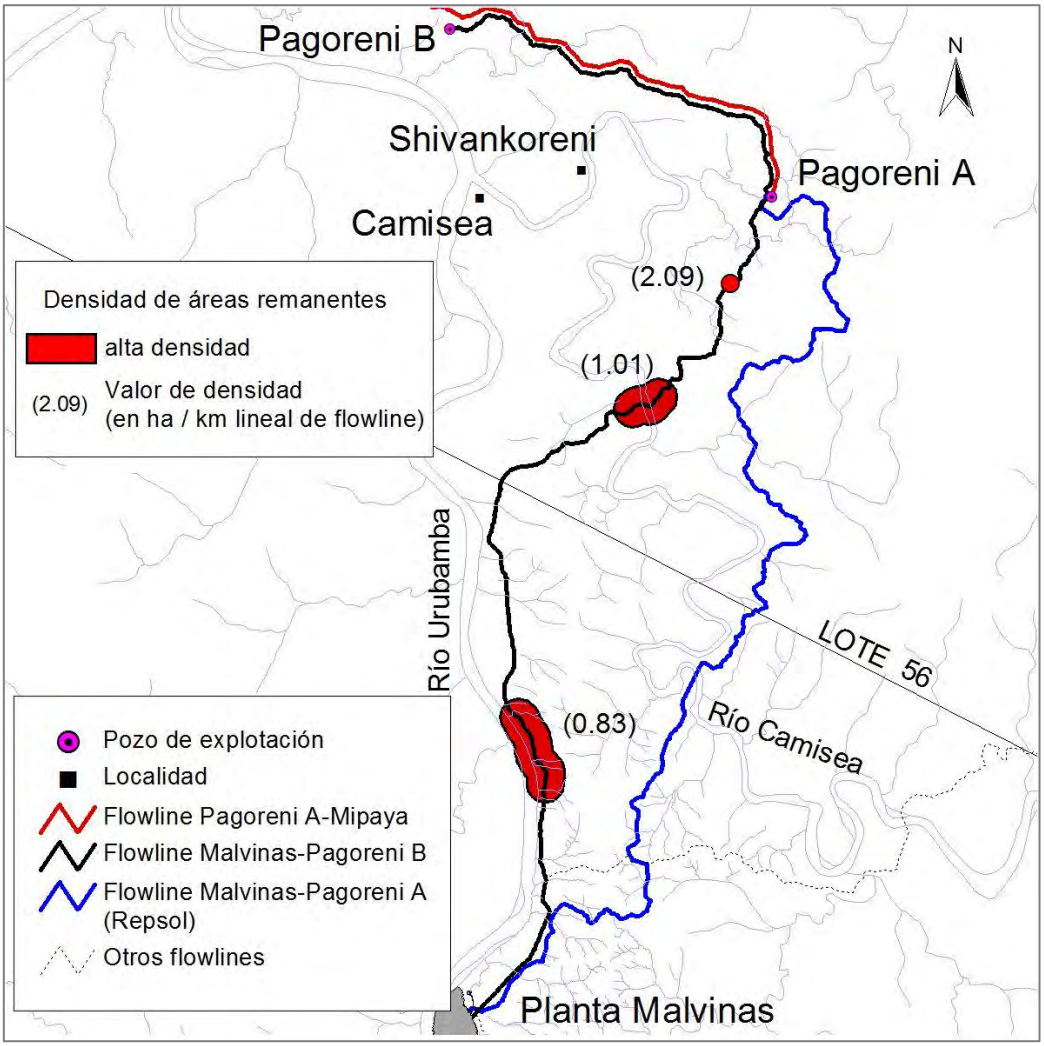
| Progresivas | Longitud (km) | Huella (ha) | Densidad de la huella (ha/km lineal) | Cobertura |
|---|---|---|---|---|
| 1,7 a 3,3 | 1,60 | 0,39 | 0,24 | Dosel |
| 4,3 a 6,1 | 1,80 | 1,50 | 0,83 | Arbustivas y herbáceas |
| 12,4 a 13,4 | 1,00 | 1,01 | 1,01 | Arbustivas, herbáceas y dosel |
| 13,6 a 15,5 | 1,90 | 0,76 | 0,40 | Dosel |
| 15,8 a 16,0 | 0,20 | 0,42 | 2,09 | Arbustivas y herbáceas |
| 16,2 a 17,0 | 0,80 | 0,42 | 0,53 | Dosel |

*Nota: Se han resaltado (en color gris) aquellos tramos con mayor atraso en el cierre. Los tramos progresivos que no figuran en la tabla es porque en ellos ya se ha homogeneizado el paisaje (no se detecta huella).*

La Figura 5 muestra la ubicación y extensión de los tres tramos con retraso de revegetación (marcados en color gris en la Tabla 3). El más importante de estos tramos son los 1,50 km de DdV que transita paralelo al margen derecho del río Urubamba. En este sector, que va desde las progresivas Kp 4+300 a Kp 6+100 (densidad 0,83 ha/km lineal), aún se observan sectores con taludes que no se encuentran totalmente revegetados (es decir, sin bosque secundario) y cruces aéreos del flowline sobre quebradas de fuerte pendiente. Estas circunstancias hacen aún mapeable la huella del DdV (Figura 5).

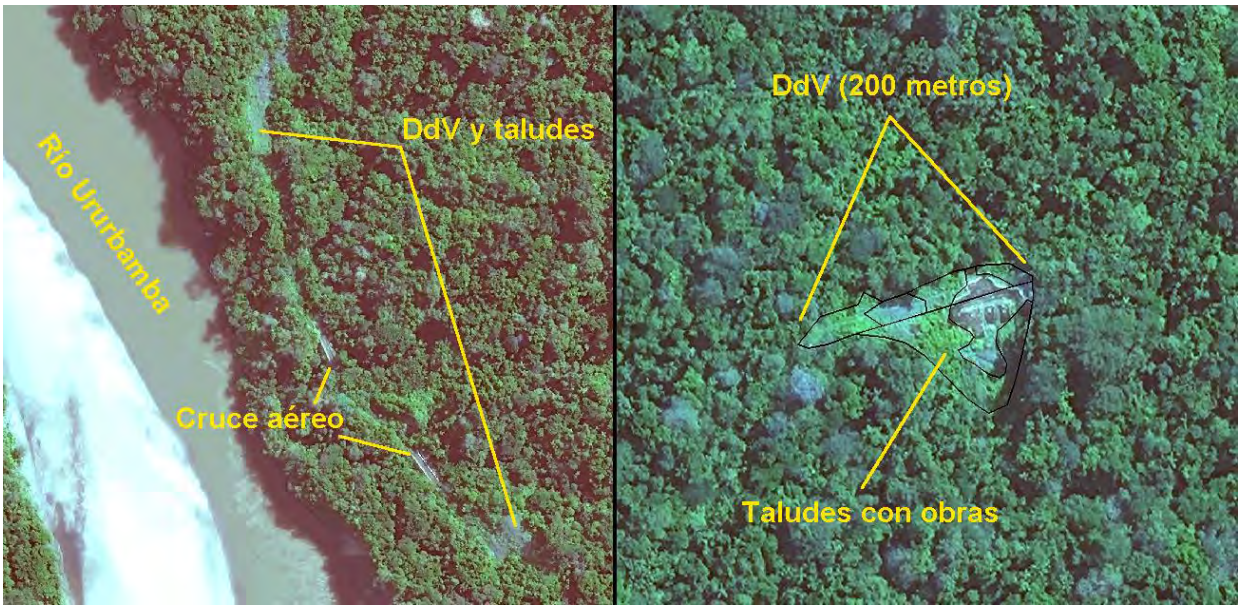
El otro tramo destacable, no por extensión ni superficie sino por ser nuevo, es el de la progresiva Kp 15+900 (densidad 2,09 ha/km lineal). En este tramo, que es de apenas 200 m, se han reactivado algunos taludes de la obra original (Figura 5). Estos ya estaban reparados en la fecha de captación de la imagen satelital, pero todavía mantenían un porcentaje con suelo desnudo.

Figura 5. Ubicación de los tramos del Flowline Malvinas-Pagoreni B con densidades de huella mapeadas altas para el 2015




*Nota: Sectores con mayor retraso en el cierre.*

Figura 6. Tramos con retraso de cierre con respecto a la media de la fecha mapeada




*Nota: A la izquierda un sector del tramo sobre el margen del río Urubamba (Kp 4+300 a Kp 6+100), con el DdV y taludes aún visibles y 2 cruces aéreos del flowline. En la imagen de la derecha se muestra el tramo de 200 metros con taludes reactivados y aún con escasa vegetación (Kp 15+900); obsérvese que, tanto a la derecha como izquierda de la obra, el DdV ya no genera huella.*

### 2.1.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL FLOWLINE MALVINAS-PAGORENI B Y PLATAFORMAS

El subproyecto tiene 2 mapeos previos que sirven como punto de comparación para el análisis de evolución, uno del año de construcción (2006) y otro de 4 años después (2010). El detalle de los cambios entre las 3 fechas está expresado en la Tabla 4 y la Figura 7. En comparación con la fecha inmediatamente anterior, la reducción de la huella paisajística en estos 5 años ha sido del 43,5%. En valores absolutos, esto significaría la recuperación de 17,67 ha sobre el total de 40,58 ha del 2010.

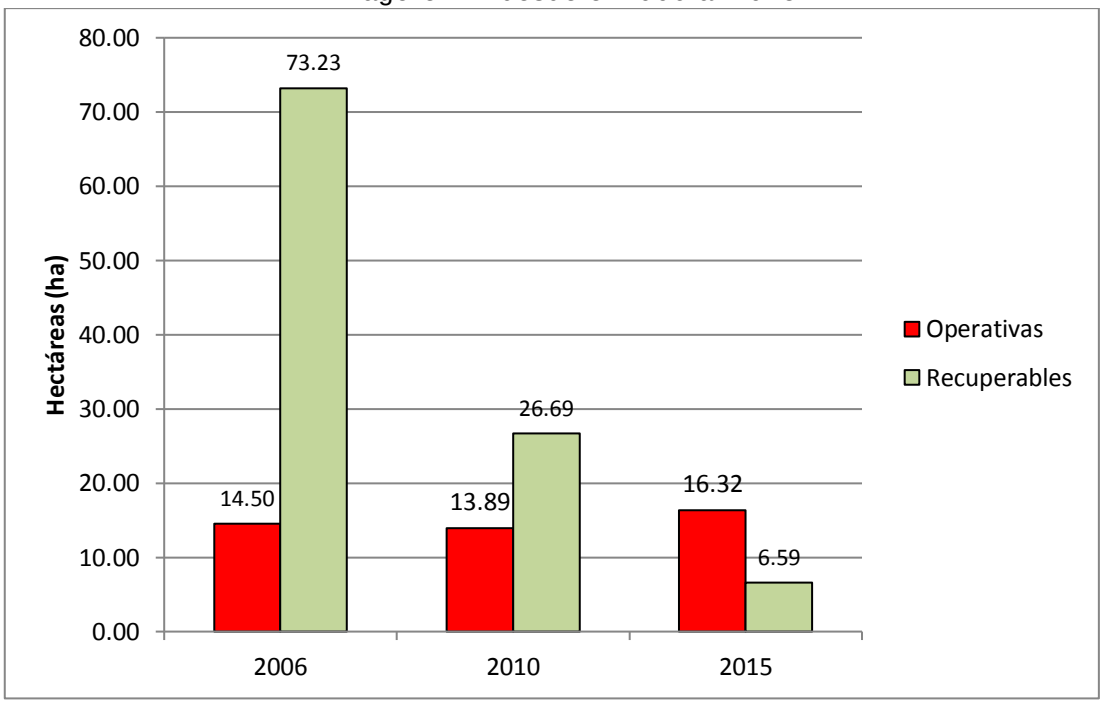
Tabla 4. Superficies (ha) de la huella paisajística del subproyecto Flowline Malvinas-Pagoreni B para los años 2006, 2010 y 2015

| Detalle | 2006 (ha) | 2010 (ha) | 2015 (ha) |
|---|---|---|---|
| Plataforma Pagoreni A | 7,15 | 7,04 | 9,29 |
| Plataforma Pagoreni B | 6,09 | 4,29 | 4,78 |
| Pagoreni 1x (antigua plataforma) | 1,27 | 2,03 | 1,30 |
| DdV (válvulas) | | 0,07 | 0,06 |
| Helipuerto | | 0,45 | 0,90 |
| Derecho de vía (DdV) | 47,64 | 20,66 | 3,79* |
| Acceso temporal | 4,78 | 1,22 | 0,93 |
| Campamento/Obrador | 2,99 | 1,55 | 1,48 |
| Desvío | 3,52 | 2,29 | |

| Detalle | 2006 (ha) | 2010 (ha) | 2015 (ha) |
|---|---|---|---|
| Botadero | 3,53 | 0,14 | |
| Obras adicionales | 3,06 | 0,10 | |
| Talud | 7,39 | 0,69 | 0,39 |
| Helipuerto (no usado) | 0,33 | 0,05 | |
| TOTALES | 87,73 | 40,58 | 22,91 |
| Operativas | 14,50 | 13,89 | 16,32 |
| Recuperables | 73,23 | 26,69 | 6,59 |

*Nota: * La superficie registrada del DdV para el 2015 no considera el tramo entre Pagoreni A y Pagoreni B debido a que fue reabierto en el 2012, y es contabilizado dentro del Flowline Pagoreni A-Mipaya.*

Figura 7. Evolución de la huella paisajística del subproyecto Flowline Malvinas-Pagoreni B desde el 2006 al 2015




Los valores muestran que las áreas recuperables han tenido una muy fuerte reducción, pasando de los 26,7 ha del 2010 a las 6,6 ha en el 2015 (es decir, se ha reducido un 75% con respecto al 2010). Si bien esto es numéricamente correcto, hay que tener en cuenta que, en parte, es debido a que aproximadamente la tercera parte del DdV ha quedado afuera del registro de 2015. Como se dijo anteriormente, los 6 km del tramo entre Pagoreni A y Pagoreni B no son contabilizados en este censo, puesto que desde que fue reabierto en el 2012 ya forma parte del monitoreo de otro subproyecto (Malvinas-Mipaya).

Para calcular la velocidad de cierre anual en estos últimos 5 años se debió tener en cuenta lo mencionado líneas arriba. Puesto que el índice que se calcula es la velocidad de cierre de la huella del DdV y obras asociadas, se rehízo el cálculo (también para el 2010) para los 17,4 km

entre Malvinas y Pagoreni A. El cálculo evidenció una reducción del 60,0 % en el periodo 2010-2015, lo que implica una velocidad de cierre anual del 12,0 %. Esta velocidad es menor a la del primer periodo calculado (2006-2010), que era del 16 %. Esta disminución es la misma que han tenido otros flowlines del área cuando están cerca de desaparecer como rasgo del paisaje. Solo quedan los sectores que fisiográfica y/o geológicamente presentan inestabilidades naturales. Para el 2015 ya en 10 de los 17 km de flowline el DdV ha desaparecido como huella mapeable y en 4 km está a punto de desaparecer.

A diferencia de las áreas recuperables, las áreas operativas han tenido un aumento entre 2010 y 2015. El valor exacto es de 2,43 ha y se debe esencialmente a la ampliación de la plataforma Pagoreni A en el 2012. En Pagoreni B también se registró un aumento, pero mucho menor (Tabla 4).

## 2.2 CARACTERIZACIÓN DEL SUBPROYECTO FLOWLINE MALVINAS-MIPAYA Y SUS PLATAFORMAS A AGOSTO DE 2015

Este flowline fue construido en el año 2012 y tiene una extensión total de 69,3 km (47,3 km operados por Pluspetrol y 22 km operados por la empresa Repsol). Además del propio derecho de vía (DdV), comprende 2 plataformas de perforación (Mipaya y Pagoreni Oeste), un área de talleres (en Oropel), 2 sectores de campamentos activos (Saniri y Camisea) y cuatro helipuertos semipermanentes. Presenta también tres cruces subterráneos de ríos de primer orden (Camisea, Urubamba y Mipaya).

El mapeo usado como referencia de comparación con el presente estudio fue realizado en el año de la obra (2012) y, por lo tanto, corresponde al año de mayor huella paisajística. Cabe resaltar que la huella para el año 2012 era mayor que la superficie real desboscada, debido a que en algunos tramos de su recorrido el DdV (y algunos talleres) presentaban áreas previamente desboscadas por terceros (principalmente las regiones del fundo Oropel y la Comunidad Nativa Nuevo Mundo) (Juárez M. et al., 2014).

La situación en el año 2015 se muestra en la Tabla 5, donde se ha discriminado por tipo de uso, cobertura vegetal y por la empresa responsable de su construcción y operación.

Tabla 5. Superficies totales y parciales (ha) de la huella paisajística del subproyecto Flowline Malvinas-Mipaya a agosto de 2015, según el tipo de obra, cobertura vegetal y empresa operadora

| Detalle | Empresa | Superficie (ha) | Porcen-taje (%) | Cobertura (ha) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Sin vegetac. | Herbáceas | Arbustivas | Con dosel |
| Tramo Mipaya – Pagoreni A | | | | | | | |
| Plataforma Mipaya | Pluspetrol | 6,86 | 6,06 | 5,36 | 1,22 | 0,21 | 0,06 |
| Plataforma Pagoreni Oeste | Pluspetrol | 4,47 | 3,94 | 1,30 | 2,95 | 0,21 | |
| Taller Oropel | Pluspetrol | 5,80 | 5,12 | 1,48 | 4,32 | | |
| DdV | Pluspetrol | 46,93 | 41,44 | 2,41 | 14,22 | 26,36 | 3,93 |

| Detalle | Empresa | Superficie (ha) | Porcen-taje (%) | Cobertura (ha) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Sin vegetac. | Herbáceas | Arbustivas | Con dosel |
| Acceso temporal | Pluspetrol | 0,43 | 0,38 | | 0,27 | 0,04 | 0,11 |
| Campamento/ Obrador | Pluspetrol | 1,10 | 0,97 | 0,27 | 0,71 | 0,13 | |
| Helipuerto | Pluspetrol | 1,04 | 0,92 | | 1,04 | | |
| Válvulas | Pluspetrol | 0,24 | 0,21 | | 0,24 | | |
| Botadero | Pluspetrol | 0,41 | 0,36 | | 0,35 | 0,06 | |
| Obras (armado ducto) | Pluspetrol | 1,07 | 0,94 | | 0,77 | 0,29 | |
| Talud | Pluspetrol | 11,22 | 9,91 | 0,69 | 3,42 | 6,95 | 0,17 |
| Deslizamiento asociado | Pluspetrol | 0,31 | 0,27 | | 0,16 | 0,15 | |
| Subtotal Pluspetrol | | 79.87 | 70,5 | 11,51 | 29,67 | 34,4 | 4,27 |
| Tramo Pagoreni A – Malvinas | | | | | | | |
| DdV | Repsol | 26,99 | 23,84 | 0,43 | 10,08 | 13,54 | 2,94 |
| Acceso | Repsol | 0,33 | 0,29 | | 0,04 | 0,29 | |
| Campamento/ Obrador | Repsol | 1,05 | 0,93 | | 0,93 | 0,12 | |
| Helipuerto | Repsol | 0,21 | 0,18 | | 0,21 | | |
| Válvulas | Repsol | 0,18 | 0,16 | | 0,18 | | |
| Botadero | Repsol | 0,41 | 0,36 | | 0,41 | | |
| Talud | Repsol | 4,20 | 3,71 | | 1,46 | 2,74 | |
| Subtotal Repsol | | 33.37 | 29,5 | 0,43 | 13,31 | 16,69 | 2,94 |
| Total | | 113.24 | 100,00 | 11,94 | 42,99 | 51,09 | 7,21 |

Por otro lado, durante el año 2015 se registraron otras intervenciones dentro del área de monitoreo del PMB ejecutadas por otras empresas operadoras de proyectos de hidrocarburos, tales como 11,11 ha del Flowline Nuevo Mundo-Kinteroni (Repsol); 93,57 ha del campamento y aeródromo de Nuevo Mundo (Repsol) y 17,34 ha del campamento Peruanita (Corporación Nacional de Petróleo de China - CNPC). Estas intervenciones no serán consideradas en el presente análisis ya que no forman parte del subproyecto Flowline Malvinas-Mipaya.

Para el 2015, la huella paisajística total del subproyecto Flowline Malvinas-Mipaya fue de 113,24 ha, con un 90% de esta superficie con algún tipo de cobertura vegetal, principalmente arbustiva y herbácea. Solo 11,94 ha se presentaban con suelo desnudo; la gran mayoría correspondiente a sectores de la plataforma Mipaya, la plataforma Pagoreni Oeste y al taller Oropel (8,15 ha entre los tres). La plataforma Pagoreni Oeste y el taller Oropel se encuentran en terrenos subhorizontales y sin problemas de estabilidad de taludes y erosión; algunos sectores aún tienen suelo desnudo debido al uso.

Al año 2015, el 30% de la huella paisajística (33,37 ha) corresponde al tramo operado por Repsol y el 70% restante al de Pluspetrol (79,87 ha). Por otro lado, el ancho promedio de la obra del DdV (DdV propiamente dicho, taludes, botaderos, etc.) era de 13,45 m.

Analizado la totalidad del subproyecto y distinguiendo los sectores por el tipo de uso y posibilidades de recuperación, se elaboró la Tabla 6 y las Figuras 8 y 9, donde se reagruparon las clases en 2 grandes tipos: operativas y recuperables. Cabe mencionar que en la Figura 9 se excluyó el DdV para que se pueda apreciar en detalle las demás clases, ya que este es de una magnitud diferente al resto.

Tabla 6. Superficies totales y parciales (ha) de la huella paisajística del subproyecto Flowline Malvinas-Mipaya a agosto de 2015, según tipo de uso y cobertura vegetal

| Componente | | Superficie (ha) | Porcentaje (%) | Sin vegetación (ha) | Herbáceas (ha) | Arbustivas (ha) | Con dosel (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RECUPERABLES | DdV | 73,92 | 65,28 | 2,84 | 24,31 | 39,90 | 6,87 |
| | Acceso temporal pozos | 0,76 | 0,67 | | 0,32 | 0,33 | 0,11 |
| | Campamento / Obrador | 2,15 | 1,90 | 0,27 | 1,64 | 0,25 | 0,00 |
| | Botadero | 0,82 | 0,73 | 0,00 | 0,76 | 0,06 | 0,00 |
| | Obras (armado ducto) | 1,07 | 0,94 | 0,00 | 0,77 | 0,29 | 0,00 |
| | Talud | 15,42 | 13,62 | 0,69 | 4,88 | 9,69 | 0,17 |
| | Deslizamiento asociado | 0,31 | 0,27 | 0,00 | 0,16 | 0,15 | 0,00 |
| | Subtotal Recuperable | 94,45 | 83,41 | 3,80 | 32,84 | 50,67 | 7,15 |

| Componente | | Superficie (ha) | Porcentaje (%) | Sin vegetación (ha) | Herbáceas (ha) | Arbustivas (ha) | Con dosel (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPERATIVAS | Plataforma Mipaya | 6,86 | 6,06 | 5,36 | 1,22 | 0,21 | 0,06 |
| | Plataforma Pagoreni Oeste | 4,47 | 3,94 | 1,30 | 2,95 | 0,21 | 0,00 |
| | Taller Oropel | 5,80 | 5,12 | 1,48 | 4,32 | 0,00 | 0,00 |
| | DdV (válvulas) | 0,41 | 0,36 | 0,00 | 0,41 | 0,00 | 0,00 |
| | Helipuerto permanentes | 1,25 | 1,10 | 0,00 | 1,25 | 0,00 | 0,00 |
| | Subtotal Operativo | 18,79 | 16,59 | 8,14 | 10,15 | 0,42 | 0,06 |
| Total | | 113.24 | 100 | 11,94 | 42,99 | 51,09 | 7,21 |

De las 113,24 ha totales de huella paisajística para el año 2015, el 83,41% corresponde a áreas recuperables y el 16,59% a las áreas operativas. Las áreas operativas están conformadas principalmente por las 2 plataformas (Mipaya y Pagoreni Oeste) y el taller Oropel, que suman 17,13 ha de las 18,79 ha de esta clase. La mayor parte de esta superficie presenta suelo desnudo o presenta cobertura solo de herbáceas.

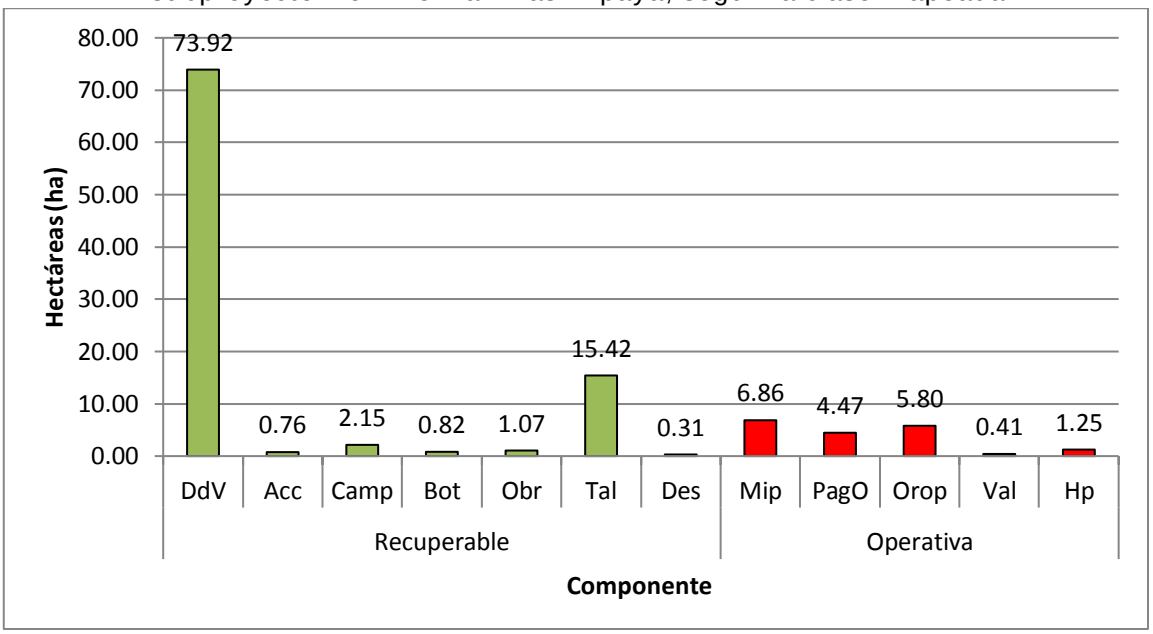
Se identificaron (adicionalmente a los ubicados en las plataformas y campamentos) 4 helipuertos semipermanentes sobre el DdV que suman una superficie total de 1,25 ha; estos se encuentran en los 3 cruces de ríos principales. El primero en el margen izquierdo del río Camisea (Kp-8+900), el segundo en el margen derecho del río Urubamba (Kp-59+600) y los otros dos, a ambos márgenes del río Mipaya (Kp-65+200 y Kp-65+700), todos solo con cobertura de herbáceas.

Como se muestra en la Figura 8, las áreas recuperables están representadas mayoritariamente por el DdV propiamente dicho. Esta clase suma 73,92 ha del total de las 94,45 ha de sectores recuperables. Si se agrega a estos las 15,42 ha mapeadas como taludes, entre ambas configuran el 95% de los sectores recuperables. A su vez, todos estos sectores presentan algún tipo de cobertura vegetal (principalmente vegetación arbustiva y herbácea).

La huella del DdV se ha reducido considerablemente desde el año 2012, aunque aún presenta un rasgo continuo en los más de 69 km de longitud. El único tramo mapeado con discontinuidades (es decir, con mayor avance de la revegetación) se encuentra en los primeros 4 km desde Malvinas.

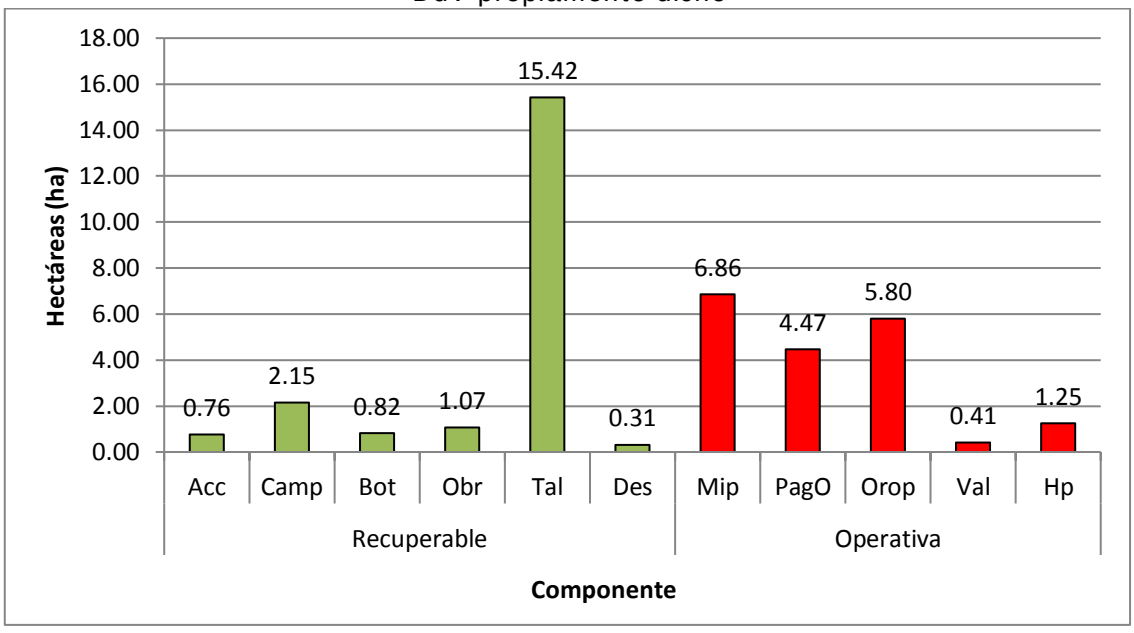
Solo en 2 sitios se ha considerado que existen cicatrices de deslizamiento vinculados al DdV (Kp 30+00 y Kp 32+100). Ambos ya presentan cobertura vegetal de herbáceas y arbustivas, y suman solo 0,31 ha. Existen otros sectores similares a lo largo del flowline; sin embargo, como se presentan con aspecto de mayor estabilidad y cobertura vegetal, para el presente estudio se han considerado en el ítem "taludes".

Figura 8. Gráfico de distribución de la huella paisajística para el 2015 del subproyecto Flowline Malvinas-Mipaya, según la clase mapeada




*Nota: DdV (derecho de vía), Acc (acceso temporal), Camp (campamentos por fuera de los de plataforma), Bot (botaderos), Obr (obras de contención), Tal (taludes), Des (deslizamientos asociados), Mip (plataforma Mipaya), PagO (plataforma Pagoreni Oeste), Orop (taller Oropel), Val (sectores de válvulas) y Hp (helipuertos semipermanentes).*

Figura 9. Gráfico de distribución de la huella paisajística para el 2015 del subproyecto Flowline Malvinas-Mipaya, según la clase mapeada pero excluyendo el DdV propiamente dicho




*Nota: DdV (derecho de vía), Acc (acceso temporal), Camp (campamentos por fuera de los de plataforma), Bot (botaderos), Obr (obras de contención), Tal (taludes), Des (deslizamientos asociados), Mip (plataforma Mipaya), PagO (plataforma Pagoreni Oeste), Orop (taller Oropel), Val (sectores de válvulas) y Hp (helipuertos semipermanentes).*

Solo se hallaron 2 áreas de campamento por fuera del DdV, que suman las 2,15 ha señaladas en la Tabla 6 y Figura 9. Uno pertenece a la empresa Repsol y se encuentra en el margen derecho del río Camisea (aproximadamente en el Kp 14) y el otro es del campamento Saniri de Pluspetrol (Kp 51).

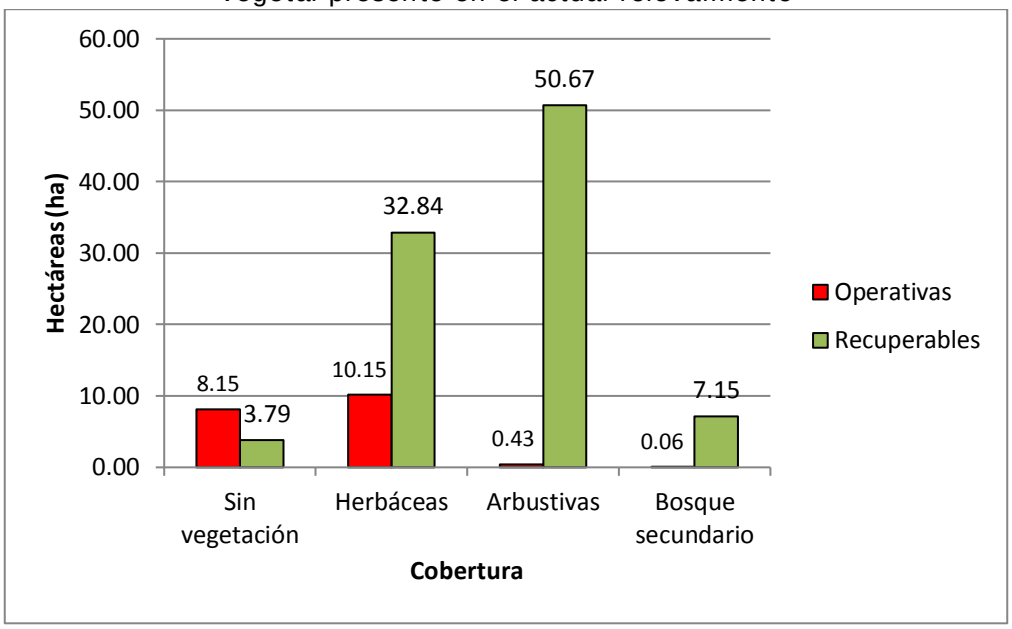
Las siguientes imágenes (Figura 10) muestran la situación de revegetación y el uso de las tres áreas operativas más importantes del subproyecto para el 2015 (plataformas Mipaya, Pagoreni Oeste y taller Oropel).

Figura 10. Imágenes Worldview de 2015 que muestran la situación de revegetación de las principales áreas operativas del subproyecto Flowline Malvinas-Mipaya

*Nota: Plataforma Mipaya (activa), se observa el inicio del DdV hacia Malvinas; Pagoreni Oeste (no activa) y el taller Oropel (en uso como depósito de material).*

Finalmente, el tipo de vegetación que actualmente presentan las distintas clases de sectores del subproyecto se presenta en la Figura 11. En esta figura se observa que las áreas operativas presentan un esperable predominio de herbáceas y suelo desnudo, mientras que en las áreas recuperables es mínimo el porcentaje de suelo desnudo y mayoritaria la cobertura de arbustivas y herbáceas. También empiezan a ser importantes los sectores con cobertura arbórea (bosques secundarios).

Figura 11. Caracterización del subproyecto según el tipo de cobertura vegetal presente en el actual relevamiento




### 2.2.1 VELOCIDAD DE CIERRE: DENSIDAD DE LA HUELLA DEL DdV

Se ha calculado la densidad de la huella paisajística de las áreas recuperables (esencialmente DdV, taludes, botaderos, etc.). Para ello, se realizó la suma de todas aquellas áreas recuperables asociadas directamente al DdV y se la dividió por la longitud total del flowline, obteniendo el valor promedio o densidad de superficies mapeadas por kilómetro de flowline. En el caso del actual registro, el valor de este indicador es de 1,36 ha por kilómetro lineal para los 69 km de recorrido. Si bien este dato se puede comparar globalmente con el calculado en fechas anteriores, en este apartado es más importante encontrar las variaciones de ese promedio a lo largo del flowline. Es decir, las diferencias que se están produciendo en el cierre del DdV. El resumen de este análisis se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Sectores con densidades por fuera del promedio de la huella paisajística mapeada

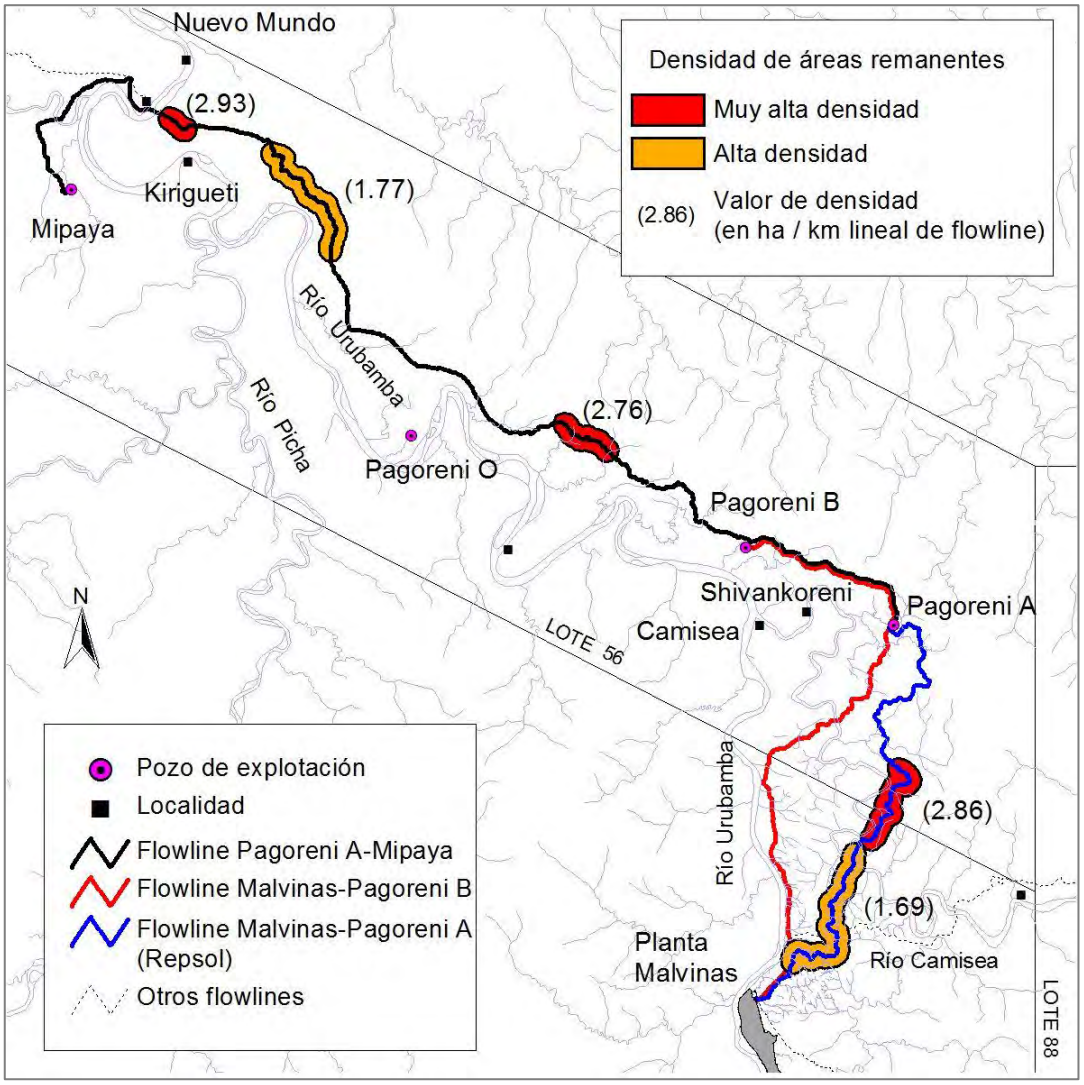
| Progresivas | Empresa | Longitud (km) | Huella (ha) | Densidad de la huella (ha/km lineal) |
|---|---|---|---|---|
| 0,3 a 1,6 | Repsol | 1,30 | 0,24 | 0,19 |
| 2,0 a 9,1 | Repsol | 7,10 | 12,02 | 1,69 |
| 9,3 a 13,8 | Repsol | 4,45 | 12,71 | 2,86 |
| 14,7 a 19,7 | Repsol | 5,00 | 4,31 | 0,86 |
| 22,4 a 29,1 | Pluspetrol | 6,70 | 7,36 | 1,10 |
| 29,1 a 35,8 | Pluspetrol | 6,7 | 10,25 | 1,53 |
| 35,9 a 38,7 | Pluspetrol | 2,80 | 7,73 | 2,76 |
| 40,1 a 46,0 | Pluspetrol | 5,90 | 6,02 | 1,02 |
| 46,0 a 50,2 | Pluspetrol | 4,20 | 2,87 | 0,68 |
| 50,2 a 55,9 | Pluspetrol | 5,70 | 10,08 | 1,77 |
| 55,9 a 58,8 | Pluspetrol | 2,90 | 3,21 | 1,11 |
| 58,8 a 60,2 | Pluspetrol | 1,40 | 4,10 | 2,93 |
| 62,7 a 65,4 | Pluspetrol | 2,70 | 2,22 | 0,82 |
| 65,8 a 69,1 | Pluspetrol | 3,30 | 3,60 | 1,09 |

*Nota: Se han resaltado (en gris) aquellos tramos muy por arriba del promedio (sectores con mayor atraso en el cierre).*

Existen tramos por debajo y por encima del promedio general de 1,36 ha por km. De estos, es importante prestarle atención a aquellos que son mayores a dicho valor, ya que implican sectores que se encuentran más atrasados en el proceso de cierre. Estos han sido resaltados en la Tabla 7 (en color gris) y están graficados en la Figura 12, en la cual se han diferenciado los sitios en los cuales este indicador está significativamente por encima o muy por encima del promedio; esto es, atrasados y muy atrasados en el proceso de revegetación y cierre.

En general, se han detectado cinco zonas muy por encima del promedio en el cierre del DdV: 2 con un retraso moderado (progresivas Kp 2+00 a Kp 9+100 y Kp 50+200 a Kp 55+900) y 3 con retrasos aún mayores (Kp 9+300 a Kp 13+800; Kp 35+900 a Kp 38+700; y Kp 58+800 a Kp 60+200).

Figura 12. Ubicación de los tramos del Flowline Malvinas-Mipaya con densidades de huella altas mapeadas para el 2015




*Nota: En rojo los sectores en peor condición de cierre (densidades de huella muy altas) y en naranja los tramos moderadamente atrasados en el cierre (densidades altas con respecto al promedio).*

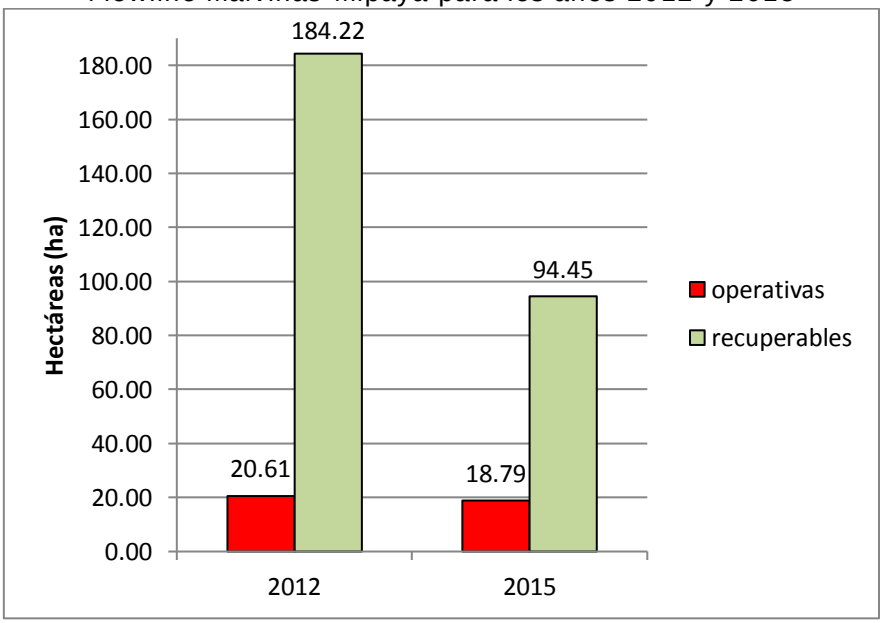
### 2.2.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL FLOWLINE MALVINAS-MIPAYA Y PLATAFORMAS ENTRE 2012 Y 2015

El mapeo anterior, usado como punto de comparación del actual mapeo, es el que se realizó con imágenes del 2012, cuando se construyó dicho flowline. En términos globales, la reducción de la huella paisajística en estos 3 años ha sido del 44%. En valores absolutos, esto significó la recuperación de 91,6 ha sobre el total de 204,8 ha del 2012 (Figura 13).

Tabla 8. Superficies (en ha) de la huella paisajística del subproyecto Flowline Malvinas-Mipaya para los años 2012 y 2015

| Detalle | 2012 (ha) | 2015 (ha) |
|---|---|---|
| Plataforma Mipaya | 6,55 | 6,86 |
| Plataforma Pagoreni Oeste | 7,51 | 4,47 |
| Taller Oropel | 6,55 | 5,80 |
| DdV (válvulas) | | 0,41 |
| Helipuerto perm. | | 1,25 |
| DdV | 121,47 | 73,92 |
| Acceso temporal | 4,47 | 0,76 |
| Campamento/Obrador | 5,90 | 2,15 |
| Botadero | 5,71 | 0,82 |
| Obras (armado ducto) | 2,24 | 1,07 |
| Talud | 43,58 | 15,42 |
| Desliz. asociado | 0,85 | 0,31 |
| TOTALES | 204,83 | 113,24 |
| | | |
| Operativas | 20,61 | 18,79 |
| Recuperables | 184,22 | 94,45 |

Figura 13. Evolución de la huella paisajística del subproyecto Flowline Malvinas-Mipaya para los años 2012 y 2015



El primer desagregado de estos números muestra que la mayor reducción se produjo con las áreas recuperables. Estas se redujeron a prácticamente la mitad de las existentes en el 2012, mientras que las operativas solo lo hicieron en menos del 9%.

Las áreas operativas registraron solo una disminución de 1,82 ha en estos 3 años. La más fuerte reducción se produjo en la plataforma Pagoreni Oeste, que disminuyó su superficie afectada en 3,04 ha. Si bien las otras 2 grandes áreas (Mipaya y taller Oropel) también disminuyeron su superficie afectada, solo lo hicieron levemente. Sin embargo, el cambio total de las áreas operativas fue menor que esta suma directa, ya que para el 2015 se registraron los helipuertos permanentes y las zonas de válvulas para los cruces de ríos. Este es un cambio más de redefinición de áreas. Al estar aún en obras de construcción en el 2012, probablemente estos sectores no se veían aún como zonas de uso permanente o no existían (válvulas).

Como ha ocurrido en la evolución de la huella de otros subproyectos, la reducción más importante se ha generado en las áreas recuperables. Contabilizadas por separado, se redujeron un 48,73% con respecto al 2012. Esto implica una reducción anual del 16,24%, que es prácticamente el mismo valor que han presentado el resto de los subproyectos de flowlines del Proyecto Camisea, en al menos los primeros 5 a 6 años. Pasado este primer período, las reducciones anuales suelen bajar a promedios más cercanos al 10%. Este DdV aún tendría al menos un par de años más con estos regímenes, ya que aún se presenta como un rasgo (huella) continuo en sus más de 69 km.

El otro cambio significativo entre estas fechas es que la totalidad de la superficie abierta en la obra (204,83 ha) se encontraba en el 2012 sin ningún tipo de cobertura (suelo desnudo), mientras que, en el 2015, la mayoría se encontraba cubierta (principalmente vegetación herbácea y arbustiva). Casi la totalidad de sectores registrados en el 2015 sin vegetación pertenecen a las 2 plataformas (Mipaya y Pagoreni Oeste) y al taller Oropel.

El desagregado de las áreas recuperables muestra fuertes reducciones en estos tres años, hasta el punto que algunas clases (botaderos y accesos temporales) casi han desaparecido. Es destacable la reducción de la huella (recuperación de la cobertura) de casi el 65% en la superficie de los taludes, debido a lo que implican en cuanto a la estabilidad del flowline frente a la erosión.

Las siguientes imágenes son una buena muestra de los cambios mencionados en el DdV y obras asociadas al flowline (Figura 14), agregado a lo que está sucediendo con algunas de las intervenciones externas al Proyecto Camisea. En ellas se observa la revegetación del DdV, botaderos y taludes (huella que cruza de Sur a Norte). El otro desbosque (que cruza de Sureste a Noroeste) es el de la línea de alta tensión (una obra del municipio de Echarati). Como se ha dicho en informes anteriores, esta es una obra que a diferencia del DdV implica un mantenimiento que impide que la huella desaparezca. De hecho, en este lugar (Kp 51 del flowline), la huella de la línea de tensión se presenta más abierta en el 2015 que en el 2012.

Figura 14. Cambios entre 2012 y 2015 de las obras del DdV (rasgo norte sur) en su cruce con la intervención municipal del tendido de línea eléctrica entre comunidades

*Nota: Se observa la reducción y revegetación del DdV, botaderos y taludes para el 2015. Progresiva Kp-51 del flowline.*

## 2.3 RESUMEN Y CONCLUSIONES

### 2.3.1 FLOWLINE MALVINAS-PAGORENI B Y PLATAFORMAS

- La huella paisajística total de este subproyecto para el 2015 es de 22,91 ha, de las cuales el 61,40 % corresponde a las plataformas Pagoreni A y Pagoreni B; es decir, este subproyecto ya se encuentra en las etapas finales del proceso de cierre para la operación actual (período extractivo). Se registran solo 6,59 ha dentro de lo que se clasifica como huella recuperable.
- Pagoreni A, que había sido reabierta y ampliada para las obras del 2012, es la mayor de las plataformas del subproyecto y posee actualmente la misma huella que en el 2012 (9,29 ha), aunque ahora con el 100% de cobertura vegetal.
- Existen muchos sectores donde el DdV ha desaparecido o está a punto de desaparecer como huella paisajística. De los 17,4 km entre Malvinas y Pagoreni A: en 10,1 km ya no existe huella; en 4,3 km es una huella solo de dosel y en 3,0 km es una huella paisajística clara (suelo desnudo, vegetación arbustiva o herbácea).
- Los sectores recuperables ya representan menos de la tercera parte de la huella total del subproyecto. De las 22,91 ha totales de huella paisajística para el 2015, el 71,21 % corresponden a áreas operativas y el 28,75 % a los sectores recuperables.

- En lo referente al estado de cierre de la huella del DdV, su densidad promedio para el 2015 es de 0,38 ha por km lineal de flowline para los 17,4 km entre Malvinas y Pagoreni A. No obstante, el hecho más remarcable es que en 10 de esos 17,4 km ya no existe huella paisajística mapeable del DdV y que solo en unos 3 km existe una huella fácilmente distinguible del resto del bosque.
- Los 3 km de huella con mayor demora en la revegetación se distribuyen entre las progresivas Kp 4+300 a Kp 6+100; Kp 12+400 a Kp 13+400 y Kp 15+800 a Kp 16+00. El más relevante de estos es el primero, que se encuentra muy cercano al margen derecho del río Urubamba.
- En comparación con el año 2010, la reducción de la huella paisajística en estos 5 años ha sido del 43,5%. En valores absolutos, esto significaría la recuperación de la cobertura vegetal hasta el nivel de dosel de 17,67 ha sobre el total de 40,58 ha del 2010.
- Las áreas recuperables han tenido una muy fuerte reducción en los últimos 5 años, pasando de las 26,7 ha del 2010 a las 6,6 ha en el 2015 (es decir, se han reducido un 75 % con respecto al 2010).
- La reducción anual del DdV y obras asociadas para el período 2010-2015 es de 12,0 %. Este es un valor más bajo del calculado para el período 2006-2010 (16,0 %) y muestra que el flowline estaría entrando a las etapas más maduras del proceso de cierre y homogeneización del paisaje.
- A diferencia de las áreas recuperables, las áreas operativas han tenido un aumento de la huella entre 2010 y 2015. Esto es producto principalmente a la ampliación de la plataforma Pagoreni A en el 2012, como consecuencia de la construcción y empalme del flowline Malvinas-Mipaya.

### 2.3.2 FLOWLINE MALVINAS-MIPAYA Y PLATAFORMAS

- El flowline fue construido en el año 2012 y tiene una extensión total de 69,3 km, de los cuales los primeros 22 km (desde Malvinas a Pagoreni A) fueron construidos y son mantenidos por la empresa Repsol y los 47,3 km restantes, por Pluspetrol.
- La huella paisajística total del subproyecto para el 2015 era de 113,24 ha y el 90% de esa superficie presentaba algún tipo de cobertura vegetal, principalmente arbustiva y herbácea. Solo 11,94 ha se presentaban con suelo desnudo, donde la gran mayoría correspondían a tres sitios: la plataforma Mipaya, la plataforma Pagoreni Oeste y al taller Oropel.
- El ancho promedio de la obra del DdV (DdV propiamente dicho, taludes, botaderos, etc.) era de 13,45 m para este mapeo de 2015.
- De las 113,24 ha totales de huella paisajística para el 2015, el 83,41 % corresponden a áreas recuperables y el 16,59% a los sectores operativos. Las áreas operativas son esencialmente las 2 plataformas Mipaya y Pagoreni Oeste y el taller Oropel; entre los tres sitios suman 17,13 ha de las 18,79 ha de esta clase.
- Para el 2015, las áreas recuperables suman 94,45 ha y de ellas solo el conjunto del DdV y los taludes asociados representan el 95%. Todos estos sectores presentan algún tipo de cobertura vegetal (principalmente arbustiva y herbácea).

- Existen aún 2 áreas de campamento por fuera del DdV, las cuales suman 2,15 ha. Uno pertenece a Repsol y se halla en el margen derecho del río Camisea (aproximadamente en el Kp 14) y el otro es el campamento Saniri de Pluspetrol (Kp 51).
- En relación al tipo de cobertura vegetal, las áreas operativas presentan un esperable predominio de herbáceas y suelo desnudo, mientras que en las áreas recuperables es mínimo el porcentaje de suelo desnudo y mayoritaria la cobertura de arbustivas y herbáceas.
- En cuanto a la densidad de la huella del flowline para el 2015, el valor de este indicador es de 1,36 ha por km lineal para los 69 km de recorrido.
- Se han detectado cinco zonas más retrasadas que el promedio en la fecha de revegetación y cierre del DdV: 2 con valores moderados y 3 con retrasos aún mayores. Estos últimos son los de las progresivas Kp 9+300 a Kp 13+800 a cargo de Repsol, y Kp 35+900 a Kp 38+700 y Kp 58+800 a Kp 60+200 a cargo de Pluspetrol.
- En la comparación global entre los mapeos del 2012 y el actual (2015), la reducción de la huella paisajística en estos 3 años ha sido del 44 %. En valores absolutos esto significó la recuperación de 91,6 ha sobre el total de 204,8 ha del 2012. Comparadas por separado, las áreas recuperables se redujeron a prácticamente la mitad de las existentes en el 2012, mientras que las operativas solo lo hicieron en menos del 9%.
- El cálculo de reducción anual realizado solo sobre el DdV y obras asociadas da un valor de 16,24% al año. Este valor coincide con los que se han encontrado en otros subproyectos del Proyecto Camisea en los primeros años posteriores al cierre. Este flowline es, hasta la fecha, la más reciente obra con desbosque y tiene por delante aún superficie para recuperar. Su "juventud" puede observarse en el hecho de que todavía se presenta como un rasgo (huella) continuo en sus más de 69 km.

# 3. MONITOREO A NIVEL DE ESPECIES Y COMUNIDADES

## 3.1 MONITOREO DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES CON TRAMPAS CÁMARA

Desde el 2013, el PMB ha implementado un monitoreo de mamíferos grandes utilizando trampas cámaras, con el objetivo de evaluar el posible impacto de las actividades asociadas al Proyecto Camisea sobre su presencia y uso de hábitats. La selección de trampas cámara como metodología de muestreo se fundamenta en el hecho de aplicar un método no invasivo, con mínima perturbación en las especies objetivo, y por obtener información precisa de la presencia de fauna, e incluso determinar la identidad y los patrones de actividad de muchas especies.

Producto de la gran demanda de gas, el Consorcio Camisea realiza mejoras y ampliaciones de sus instalaciones para procesar y transportar el gas natural; una de estas consiste en la próxima construcción de la Línea de Conducción de Gas o flowline desde la Locación Cashiriari 1 hacia la Planta de Gas Malvinas. Para evaluar el posible impacto de esta obra, se eligió como objeto de estudio para el 2017 a los mamíferos mayores y medianos, ya que muchas de estas especies son sensibles al impacto humano, detectables por vía de las trampas cámara y fácilmente identificables.

### 3.1.1 MUESTREO CON TRAMPAS CÁMARA EN EL FUTURO FLOWLINE CASHIRIARI 1 – MALVINAS

#### 3.1.1.1 Área de estudio

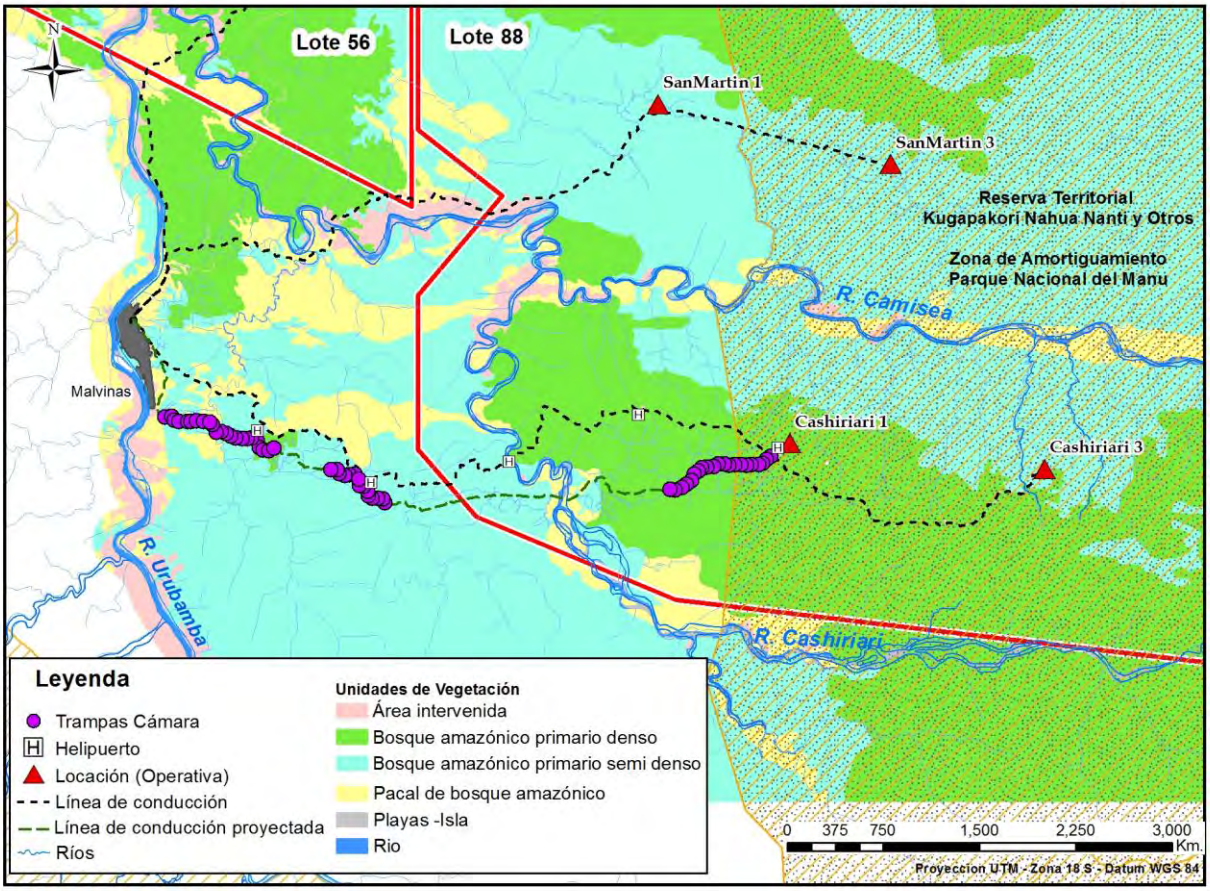
El área seleccionada para el presente estudio corresponde al derecho de vía (DdV) del nuevo Flowline Cashiriari 1-Malvinas ubicado en el Lote 88, en el distrito de Megantoni, provincia de La Convención, departamento de Cusco. El flowline tendrá una extensión aproximada de 31 km y se ubicará sobre las tres unidades de vegetación definidas por el PMB: Bosque Amazónico Primario Denso, Bosque Amazónico Primario Semidenso y Pacal de Bosque Amazónico.

#### 3.1.1.2 Metodología

Las trampas se instalaron a una distancia aproximada de 200 metros entre sí, distribuidas sobre el trazo del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas, y a una distancia máxima de 4 km desde los campamentos operativos cercanos al nuevo trazo (debido a limitaciones topográficas y a la densa vegetación, no se instalaron trampas más allá de esta distancia). En total se cubrieron 12 km lineales no continuos, con un total de 59 trampas (de las marcas Bushnell, 48; Reconyx, 9; y Moultrie, 2.

Una vez que se encontró un sitio idóneo para instalar la cámara, lo más cerca posible del punto propuesto en gabinete, se buscó un árbol que fuera lo más vertical posible y lo suficientemente grueso como para sostener firmemente la trampa, de manera que no fuera balanceada por el viento. Luego se procedió a limpiar con machete toda vegetación que pudiese bloquear la fotografía o provocar disparos nulos. Las trampas se instalaron de 40 a 50 cm del suelo con una correa provista por el fabricante, o en su defecto, con un cable trenzado sujetado al árbol. Las trampas se instalaron a unos 2 o 4 metros de donde se esperaba que el animal caminase; esta distancia permite tener una foto o un video claro, ya que no está muy cerca como para que el animal aparezca cortado o blanco debido al flash, ni muy lejos como para que de noche aparezca oscuro o borroso.

Figura 15. Ubicación de trampas cámara en futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas




Para diversificar el registro de las trampas cámaras se instaló una trampa que tomaba fotos y la siguiente que grababa un video, con la intención de tener una mejor imagen de los animales, sobre todo los carnívoros que transitan grandes distancias por senderos antrópicos. Además, para contrarrestar el efecto del sol sobre las fotos, durante las primeras y últimas horas del día, se instalaron 2 trampas (video y fotos) a un lado del derecho de vía y las siguientes 2 al lado opuesto y así sucesivamente.

Las trampas fueron programadas para funcionar las 24 horas del día, ya que la intención del proyecto es registrar la mayor cantidad posible de especies, tanto diurnas como nocturnas. Las trampas que tomaron fotos fueron programadas para tomar 3 fotos consecutivas y luego de 5 segundos de reposo, tomar la siguiente serie de 3 fotos. Las trampas que registraron video estuvieron programadas para grabar videos de 10 segundos, también con 5 segundos de reposo antes del siguiente video.

Los datos son presentados de acuerdo a la especie fotografiada, con el número de registros; se considera un registro para esa especie cuando ha estado separada por lo menos una hora del siguiente registro, con el fin de evitar contar varias veces el mismo individuo que ronda una cámara. Además, se presenta el índice de captura por cada 1000 trampas/noche con el fin de estandarizar las capturas. Para ello, se obtiene el esfuerzo en días, que se calcula sumando el número de días que estuvo activa cada trampa cámara en el campo; luego se relaciona por regla de tres con el número de fotos de cada especie.

#### 3.1.1.3 Resultados

La instalación de las trampas cámara se llevó a cabo entre el 9 y 16 de julio de 2017, y el retiro fue realizado entre el 22 y 26 de octubre del mismo año. En total, 57 trampas funcionaron satisfactoriamente; 2 presentaron desperfectos y por ello fueron retiradas en la primera revisión y no fueron tomadas en cuenta para este estudio.

Las 57 trampas cámara, que funcionaron en promedio 103 días cada una, sumaron un total de 5880 trampas/noche. Se registró un total de 25 especies de mamíferos (Tabla 9) conformados por: 2 osos hormigueros (Myrmecophagidae), 3 armadillos (Dasypodidae), 1 primate, 10 carnívoros, 5 roedores, 1 conejo (Lagomorpha) y 3 ungulados (que incluye el sajino, tapir y dos especies de venados). Se registraron individuos pertenecientes a familias de marsupiales (Didelphidae), ratones (Cricetidae) y ratas espinosas (Ecymidae), pero no se logró identificar la especie ni el género, por lo que en las listas son citados con la familia acompañada del epíteto sp.

Además de los mamíferos, se logró identificar 12 especies de aves a partir de 756 registros, varias de las cuales lograron ser identificadas a nivel de especie. Las más comunes fueron las perdices (familia Tinamidae), las palomas (familia Columbidae), el trompetero (*Psophia leucoptera*), el paujil (*Mitu tuberosum*) y la pava (*Penelope jacquacu*).

##### Número de registros por especie e índice de captura

Entre los mamíferos, se observó que el orden más diverso fue Carnivora, con 10 especies pertenecientes a 4 familias, de las cuales la familia Felidae aportó 5, incluyendo el margay (*Leopardus wiedii*) -felino que por sus hábitos arborícolas es difícil de fotografiar-, y el yaguarundi (Puma *yagouaroundi*), una especie rara que vive en bajas densidades (Tabla 9). Cabe mencionar que, entre los carnívoros, fue registrado, en 9 ocasiones, el perro de orejas cortas o perro de monte (*Atelocynus microtis*) especie categorizada como Vulnerable para el Perú (MINAGRI, 2014). Los carnívoros, a pesar del ser el grupo más diverso y contar con el 40% de las especies, solo representaron el 14,5% del total de registros fotográficos. Únicamente una especie, el ocelote (*Leopardus pardalis*), tuvo más de 100 registros, mientras que la mitad de las especies fueron registradas por menos de 10 fotografías.

El segundo orden más diverso fue el de los roedores (Rodentia) con registros de 6 familias, y 4 especies identificadas; como se mencionó anteriormente, los ratones y las ratas espinosas. Si bien este grupo presentó menos especies que los carnívoros, tuvo muchos más registros (563 roedores contra 231 carnívoros). Este grupo representa el 40% de los registros fotográficos. Además, en este orden se encuentran las 2 especies con más registros de todo el estudio, que son las ratas espinosas (Echimidae) y el añuje (*Dasyprocta variegata*). Por otro lado, entre los roedores hay una especie que está catalogada como Vulnerable para el Perú, que es el machetero o pacarana (*Dinomys branickii*). Esta última, junto con la punchana (*Myoprocta pratti*), son especies que en ciertas zonas pueden ser raras o difíciles de detectar y por eso tienen pocos registros; los demás roedores tienen abundantes registros y son aparentemente comunes.

El tercer orden más diverso fue el de los armadillos (Cingulata), con tres especies, entre las que se encuentra el *Cabassous unicinctus*, especie difícil de detectar y rara en algunos sitios, de la que se obtuvo solo una foto. Las otras 2 especies, el armadillo común (*Dasypus novemcinctus*) y el armadillo gigante (*Priodontes maximus*) tuvieron múltiples registros. Esta último está categorizado como Vulnerable tanto a nivel nacional como internacional.

Del orden Pilosa (representado por los osos hormigueros), se registraron 2 especies: el shiwi (*Tamadua tetradactyla*), especie difícilmente detectada por las trampas cámara debido a que

es un animal arborícola y del cual hubo 9 registros; y el hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), la segunda especie registrada en este estudio que está categorizada como Vulnerable tanto a nivel nacional como internacional.

Entre los ungulados se registraron un representante del orden Perissodactyla y tres del orden Artiodactyla: el tapir (*Tapirus terrestris*), el sajino (*Pecari tajacu*) y 2 especies de venados; todos con más de 100 registros cada uno. Debido a la dificultad para diferenciar los venados (*Mazama americana* y *M. nemorivaga*), sobre todo cuando las fotos son tomadas en blanco y negro, ya que la principal característica es el color del pelaje, estos fueron englobados como *Mazama* spp. El tapir o sachavaca fue la tercera especie más abundante de este estudio, categorizada como Vulnerable a nivel mundial (IUCN 2016).

Finalmente, se registraron 3 órdenes representados cada uno por una sola especie: los primates, con el machín (*Cebus* sp.), las zarigüeyas o mucas (Didelphomorphia) y Lagomorpha, con el conejo tropical (*Sylvilagus brasiliensis*).

Figura 16. Registro de Perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*) en el derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas (setiembre 2017)

Figura 17. Registro de pacarana (*Dinomys branickii*) y punchana (*Myoprocta pratti*) en el derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas (octubre 2017)

Figura 18. Registro de oso hormiguero amazónico (*Tamadua tetradactyla*) y hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*) en el derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas (julio-octubre 2017)

Figura 19. Registro de tapir o sachavaca (*Tapirus terrestris*) en el derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas (setiembre 2017)

Figura 20. Registro de armadillo gigante (*Priodontes maximus*) en el derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas (octubre 2017)

Tabla 9. Mamíferos medianos y grandes registrados por trampas cámara en el área del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas ubicado en el Lote 88 (julio-octubre 2017)

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | N° de registros | Índice de captura | MINA-GRI | IUCN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Didelphomorphia | Didelphidae | *Didelphidae* sp. | Zarigüeya | 27 | 4,59 | | |
| Pilosa | Myrmecophaga | *Myrmecophaga tridactyla* | Oso Hormiguero Gigante | 4 | 0,68 | VU | VU |
| | | *Tamandua tetradactyla* | Tamandua | 9 | 1,53 | | |
| Cingulata | Dasypodidae | *Cabassous unicinctus* | Armadillo de Cola Pelada | 1 | 0,17 | | |
| | | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo de Nueve bandas | 64 | 10,88 | | |
| | | *Priodontes maximus* | Armadillo Gigante | 25 | 4,25 | VU | VU |
| Primates | Cebidae | *Cebus* sp. | Mono Machin | 9 | 1,53 | | |
| Carnivora | Canidae | *Atelocynus microtis* | Perro de Orejas Cortas | 9 | 1,53 | VU | |
| | Procyonidae | *Nasua nasua* | Coati | 3 | 0,51 | | |
| | | *Procyon cancrivorus* | Osito Lavador Cangrejero | 8 | 1,36 | | |
| | Mustelidae | *Eira barbara* | Manco / Tayra | 42 | 7,14 | | |
| | | *Galictis vittata* | Grisón / Huroncito | 1 | 0,17 | | |
| | Felidae | *Leopardus pardalis* | Ocelote | 106 | 18,03 | | |
| | | *Leopardus wiedii* | Margay | 13 | 2,21 | | |
| | | *Puma yagouaroundi* | Yaguarundi | 5 | 0,85 | | |
| | | *Puma concolor* | Puma | 22 | 3,74 | | |
| | | *Panthera onca* | Jaguar | 22 | 3,74 | | |
| Rodentia | Sciuridae | *Sciurus* sp. | Ardilla | 60 | 10,20 | | |
| | Cricetidae | *Cricetidae* sp. | Roedor | 29 | 4,93 | | |
| | Cuniculidae | *Cuniculus paca* | Majaz / Paca | 82 | 13,95 | | |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | N° de registros | Índice de captura | MINA-GRI | IUCN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Dasyproctidae | *Dasyprocta variegata* | Añuje / Aguti | 176 | 29,93 | | |
| | | *Myoprocta pratti* | Punchana | 3 | 0,51 | | |
| | Dinomyidae | *Dinomys branickii* | Pacarana | 2 | 0,34 | VU | |
| | Echimyidae | *Echimyidae* sp. | Rata Espinosa | 211 | 35,88 | | |
| Lagomorpha | Leporidae | *Sylvilagus brasiliensis* | Conejo Tropical | 5 | 0,85 | | |
| Artiodactyla | Tayassuidae | *Pecari tajacu* | Pecari / Sajino | 119 | 20,24 | | |
| | Cervidae | *Mazama* sp. | Venado | 161 | 27,38 | | |
| Perissodactyla | Tapiridae | *Tapirus terrestris* | Tapir/Sacha vaca | 183 | 31,12 | | VU |
| | | Total | | 1401 | | | |

*Ref.: índice de captura: registros por cada 1000 trampas/noche. IUCN 2016 (http://www.iucnredlist.org). MINAGRI 2014, Categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI)*

El ensamble de mamíferos registrados estuvo dominado por los carnívoros, y estos por los felinos (Tabla 10) que, por su dieta carnívora estricta, son más susceptibles a los impactos que las especies generalistas o con dieta omnívora. El ocelote fue el felino más abundante con más de 100 registros. Pumas y Jaguares tuvieron 22 registros cada uno, el margay tuvo 13 y el yaguarundi solo 5. Estos últimos tuvieron pocos registros, el margay por ser mayormente arborícola y el yaguarundí porque es una especie rara y aparentemente no suele caminar por senderos antrópicos.

Tabla 10. Registros de mamíferos de la familia Felidae en el derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas ubicado en el Lote 88 (julio-octubre 2017)

| Nombre científico | Nombre común | N° de registros | Índice de captura |
|---|---|---|---|
| *Leopardus pardalis* | Ocelote | 106 | 18,03 |
| *Leopardus wiedii* | Margay | 13 | 2,21 |
| *Puma yagouaroundi* | Yaguarundi | 5 | 0,85 |
| *Puma concolor* | Puma | 22 | 3,74 |
| *Panthera onca* | Jaguar | 22 | 3,74 |

*Ref.: índice de captura: registros por cada 1000 trampas/noche*

Figura 21. Registro de ocelote (*Leopardus pardalis*) con dos crias, en el derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas, y a 3 km de la locación Cashiriari 1 (setiembre 2017)

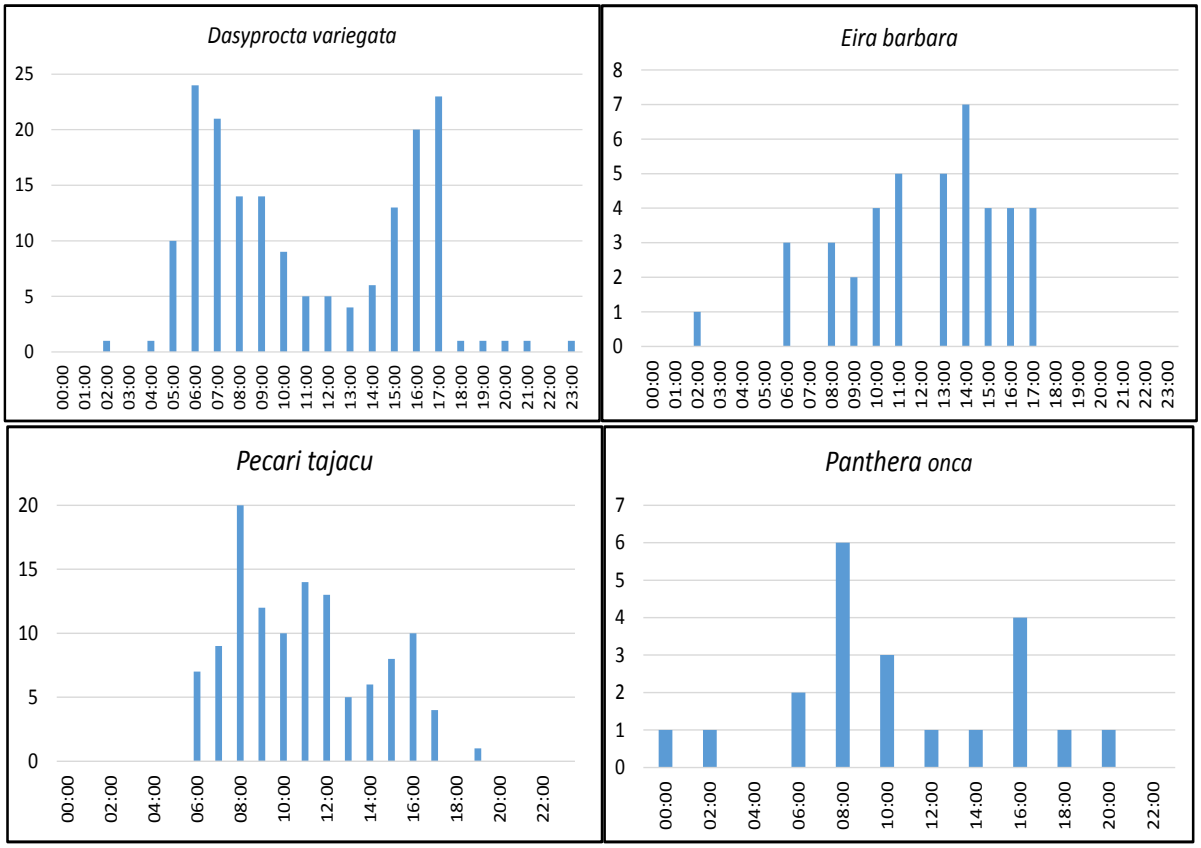
Figura 22. Registro de ocelote (*Leopardus pardalis*) en el derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas (agosto 2017)

Patrones de Actividad

Utilizando la información recabada por las trampas cámara se pueden hacer histogramas de actividad. En total 12 especies tuvieron más de 10 registros, datos suficientes para hacer una curva de actividad. Los mamíferos que no se pudieron identificar a nivel de especie no fueron incluidos, a excepción de *Mazama* spp.

Las especies que son casi exclusivamente diurnas (activas entre las 6:00 y las 18:00 horas) son el añuje, que presenta el 90% de los registros en horas diurnas; el manco, que solo presentó un registro de los 42 en horario nocturno; y el sajino, que tuvo un solo registro (de 119) en horas nocturnas.

Figura 23. Histogramas de actividad de añuje (*D. Variegata), manco (E. Barbara), sajino (P. Tajacu)* y *jaguar (P. Onca)*



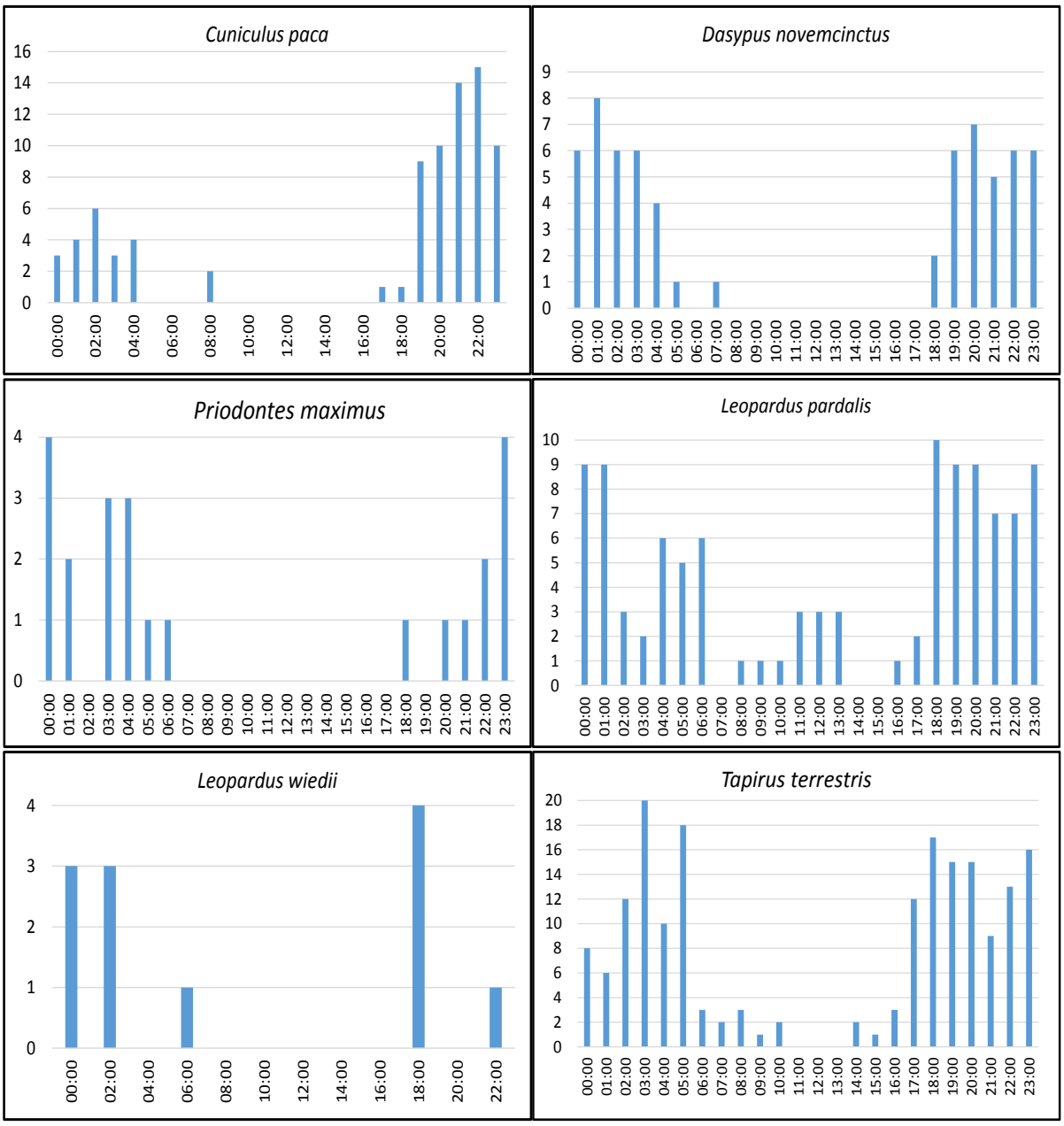

En el grupo de las especies diurnas también se consideró al jaguar. Si bien la mayor parte de estudios previos consideran a este animal tanto diurno como nocturno, durante el presente estudio tuvo un comportamiento mayoritariamente diurno (menos del 20% de los registros fueron realizados en horario nocturno).

Por otro lado, 6 especies fueron principalmente nocturnas, como el majaz, cuya actividad fue nocturna en el 96% de las veces; el armadillo, que tuvo un solo registro diurno de un total de 64; el armadillo gigante, que tiene una actividad netamente nocturna y se concentra entre las 8:00 pm y 4:00 am; el ocelote con una actividad 80% nocturna; el margay con más del 90% de los registros nocturnos; y el tapir, con el 85% de los registros en horas nocturnas.

Figura 24. Registro de manco (*Eira barbara)* en cruce del derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas con río Porocari (julio 2017)

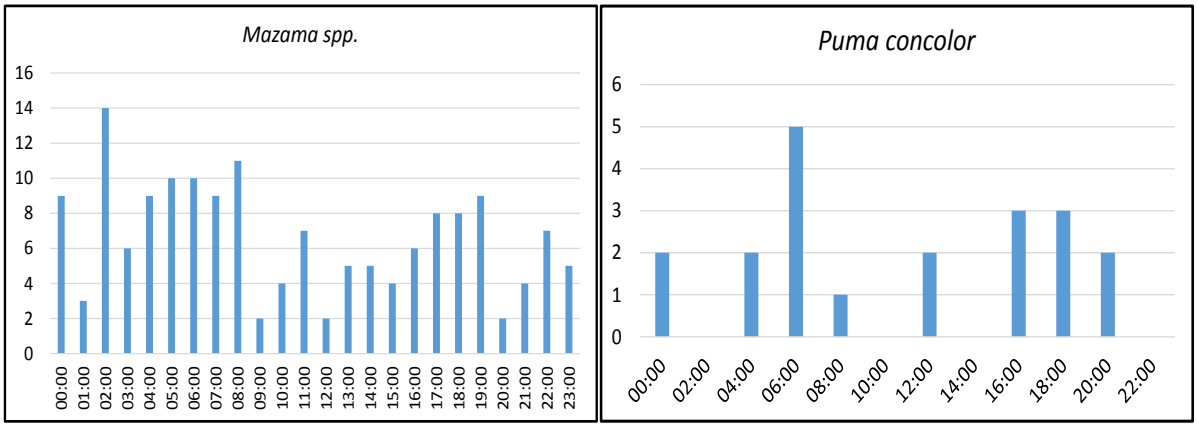
Figura 25. Registro de jaguar (*Panthera onca*) en el derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas (julio 2017)

Figura 26. Histogramas de actividad de majaz (*P. Paca*), *armadillo (D. novemcinctus)*, *armadillo gigante (P. maximus)*, *ocelote (L. pardalis)*, *margay (L. wiedii)* y *tapir (T. Terrestris)*




Finalmente, las especies catemerales (activas tanto de día como de noche) registradas fueron los venados con registros divididos en 46% en horas diurnas y 54% en horas nocturnas, con picos de actividad en las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde. El puma también tuvo este comportamiento donde los registros estaban equitativamente divididos entre diurnos y nocturnos.

Figura 27. Histogramas de actividad de venados (*Mazama spp.)* y *puma (Puma concolor)*




## Notas adicionales sobre el jaguar

Debido a su importancia como el mayor felino del continente y la cúspide en la pirámide trófica, se puso especial interés en esta especie. Se consiguieron 22 registros de jaguar; todos de individuos solitarios, excepto dos: un video donde la hembra manchada caminaba delante de un macho melánico y una fotografía donde se observa a esta pareja apareándose. Esta inusual foto es doblemente interesante porque además se trata de un individuo macho melánico montando a una hembra de coloración normal.

De los 22 registros obtenidos, ya sea con fotos o videos, 8 pertenecen a jaguares melánicos (2 de ellas pertenecen a un macho acompañado/apareándose con una hembra de coloración normal, como se mencionó). Las fotos de animales con patrón de pelaje normal fueron diferenciadas entre individuos fotografiados del flanco derecho (7 fotos) y del flanco izquierdo (8 fotos). Con los primeros se logró diferenciar 3 individuos, y con el segundo 4 individuos. Se consideró este último como el número de jaguares identificables para este estudio, en los 12 km lineales en los que estaban distribuidas las trampas cámara. Sin embargo, al contar por lo menos con un jaguar melánico además de los individuos con patrón de pelaje normal, el número de individuos registrados en la zona de estudio asciende a un mínimo de 5.

Figura 28. Registro de jaguar melánico (*Panthera onca*) en el derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas (setiembre 2017)

Figura 29. Registro de pareja de jaguares (*Panthera onca*) en el derecho de vía del futuro Flowline Cashiriari 1-Malvinas (setiembre 2017)

#### 3.1.1.4 Conclusiones

Se instalaron en total 57 trampas que en promedio funcionaron 102 días cada una, sumando un total de 5880 trampas/noches. Se registraron 25 especies de mamíferos (y 12 especies de aves).

Dentro del grupo de los armadillos (orden Cingulata) se obtuvieron registros múltiples de las especies *Dasypus novemcinctus* y *Priodontes maximus*, esta última categorizada como vulnerable. La especie *Cabassous unicinctus*, de difícil detección presentó un solo registro.

El ensamble de mamíferos registrados estuvo dominado por los carnívoros y estos, particularmente por los felinos, animales carnívoros estrictos y por lo tanto mas susceptibles a los impactos que las especies mas generalistas o con dietas omnívoras.

El área evaluada corresponde a la traza por donde discurrirá la nueva línea de conducción de gas desde Cashiriari 1 a Malvinas, y por lo tanto estos resultados evidencian la condición de los mamíferos grandes en una situación previa a la construcción. El monitoreo con trampas cámara se repetirá con un esfuerzo similar durante el año 2019 (finalizada la etapa de construcción) y posteriormente en el 2020 (al año de la reforestación y revegetación del derecho de vía). Las variaciones en los registros de presencia/ausencia de las distintas especies, así como la densidad de los mismos constituirán una importante información acerca de cómo influyen los disturbios relativos a los proyectos en el bosque sobre la fauna de mamíferos grandes, y en especial sobre el grupo de grandes felinos quienes por ubicarse en la cumbre de la cadena trófica brindan una clara indicación sobre la calidad del hábitat.

## 3.2 MONITOREO DE BIOTA ACUÁTICA

Las evaluaciones hidrobiológicas en la cuenca del Bajo Urubamba forman parte de los compromisos asumidos por el Proyecto Camisea (PC) con la conservación del medio ambiente y fueron incorporadas al Programa de Monitoreo de la Biodiversidad (PMB) a partir de junio del 2005. Por su parte, el Programa de Monitoreo de Pesca e Hidrobiología (PMPH) que desde el año 2003 se implementó en el área de Camisea, suministró valiosa información a la línea de base del PMB y fue incorporado con un reajuste metodológico al componente Biota Acuática del PMB.

El monitoreo se lleva a cabo en las localidades de Timpía, Shivankoreni, Kirigueti, Miaría y Sepahua, ubicadas en la cuenca del Bajo Urubamba, desde 2003. Asimismo, a partir de octubre de 2005, se incorporaron sitios complementarios (H1 - H6) y desde septiembre de 2006 (H7 - H11), lugares cercanos a las áreas operativas del PC (ríos Cashiriari, Camisea y Urubamba).

A partir de 2016, se determinó la evaluación de 21 estaciones permanentes, con la inclusión eventual de 2 estaciones en la Quebrada Serjali, en los sectores con influencia directa (H28) y blanco (H27), respectivamente.

En este informe se presentan las características de los ambientes acuáticos de las localidades evaluadas, composición de las comunidades biológicas (perifiton, bentos y peces) en términos de riqueza y abundancia, así como, el estado de conservación de los ambientes acuáticos utilizando índices comunitarios (índice de Shannon-Wiener - H′), ecológicos (índice EPT) y de conservación (Índice de Integridad Biológica - IBI). Así, se muestran los resultados y el análisis de las localidades evaluadas desde el año 2006 hasta setiembre de 2017 (23 evaluaciones en las estaciones más antiguas) como representativas de la cuenca del Bajo Urubamba, tendientes a determinar y evaluar los posibles impactos del PC en el medio acuático a través de indicadores definidos para este componente.

El énfasis en la discusión se basa en la magnitud de los impactos en cada sector (estaciones con influencia directa e indirecta de las actividades del PC y estaciones en sitios blanco o sin intervención de la empresa) y en las comparaciones que tendrán en consideración los ambientes acuáticos equivalentes (quebradas, ríos del tipo 3, tipo 2 y tipo 1) de cada sector.

### 3.2.1 SITIOS DE MUESTREO

Las localidades y los 21 sitios de muestreo hidrobiológico pertenecen a la cuenca alta del río Ucayali, subcuenca del río Bajo Urubamba. La ubicación de las estaciones se observa en Tabla 11 y en la Figura 30.

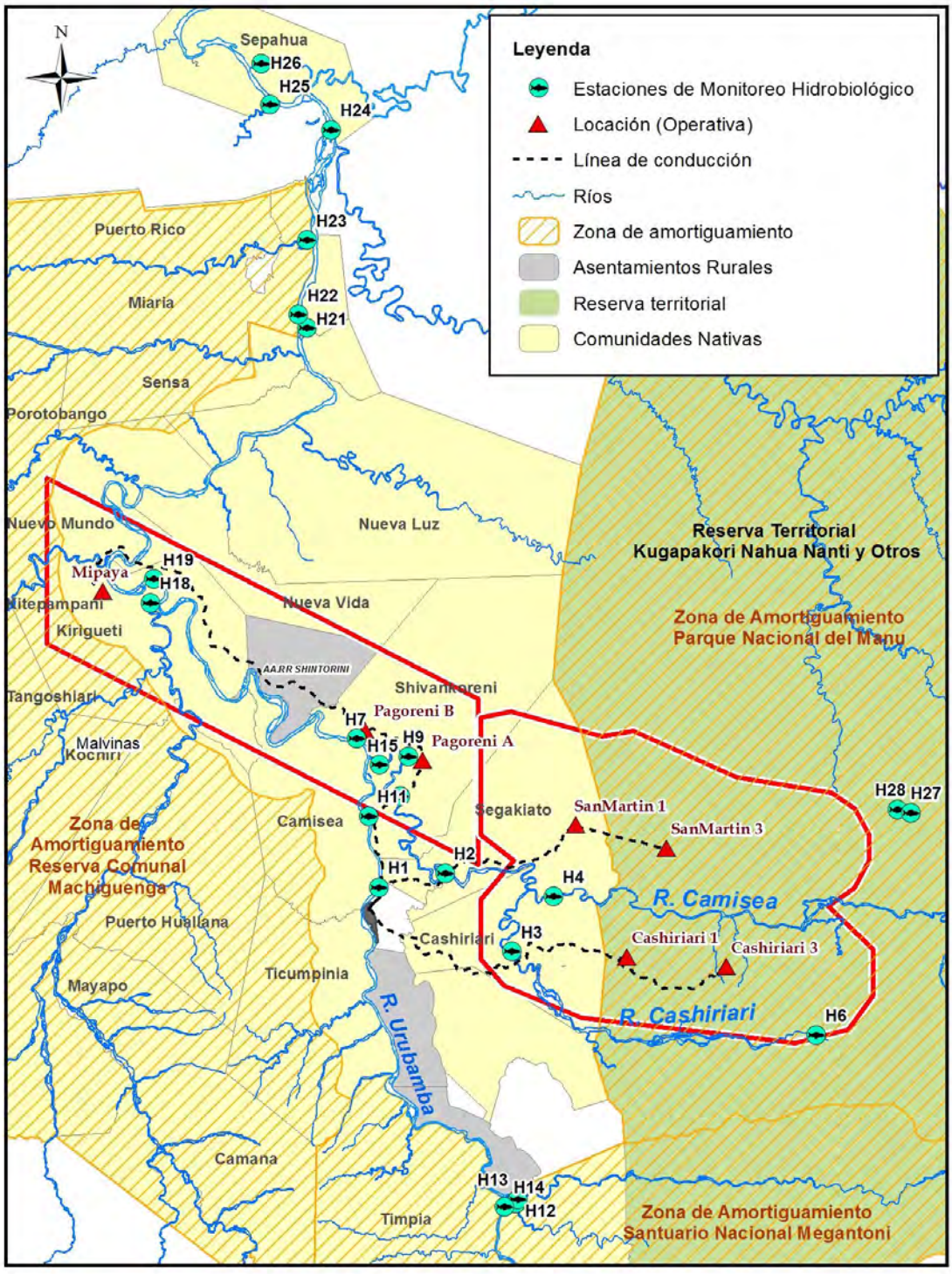
Tabla 11. Estaciones de muestreo del componente biota acuática en la cuenca del Bajo Urubamba. Periodo 2017

| N | Código estación de muestreo | Cuerpo de agua | Referencia geográfica | Localidad | Distrito | Coordenadas UTM (WGS84 - Zona 18L) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Este | Norte |
| 1 | H1 | Río Urubamba | Al norte del CB Malvinas (MI) | CB Malvinas | Megantoni | 724810 | 8692532 |
| 2 | H2 | Río Camisea | Cruce flowline (MD) | CN Segakiato | Megantoni | 730771 | 8693810 |
| 3 | H3 | Río Cashiriari | Bajo Cashiriari (MI) | CN Cashiriari | Megantoni | 736845 | 8686734 |
| 4 | H4 | Río Camisea | Medio Camisea (MD) | CN Segakiato | Megantoni | 740589 | 8691716 |

| N | Código estación de muestreo | Cuerpo de agua | Referencia geográfica | Localidad | Distrito | Coordenadas UTM (WGS84 - Zona 18L) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Este | Norte |
| 5 | H6 | Río Cashiriari | Alto Cashiriari | RTKNN / ZAPNM | Megantoni | 764356 | 8679159 |
| 6 | H7 | Río Urubamba | Quebrada Italiano | CN Shivankoreni | Megantoni | 722794 | 8705993 |
| 7 | H9 | Quebrada Choro | Komaginarato | CN Shivankoreni | Megantoni | 727427 | 8704374 |
| 8 | H10 | Río Camisea | Flowline Km 13 (MD) | CN Shivankoreni | Megantoni | 726757 | 8700808 |
| 9 | H11 | Río Urubamba | Flowline Km 9 (MI) | CN Camisea | Megantoni | 723843 | 8698979 |
| 10 | H12 | Quebrada Shihuaniro | MD, cerca de la desembocadura | CN Timpía / ZASNM | Megantoni | 737161 | 8663871 |
| 11 | H13 | Río Timpía | MI, cerca de la desembocadura | CN Timpía / ZASNM | Megantoni | 736684 | 8663934 |
| 12 | H14 | Río Urubamba | Frente a la CN Timpía | CN Timpía / ZASNM | Megantoni | 736101 | 8663602 |
| 13 | H15 | Río Camisea | Playa (MD) | CN Shivankoreni | Megantoni | 724857 | 8703625 |
| 14 | H18 | Río Picha | MD, antes de la desembocadura | CN Kirigueti | Megantoni | 704128 | 8718294 |
| 15 | H19 | Río Urubamba | Laguna temporal | CN Kirigueti | Megantoni | 704441 | 8720468 |
| 16 | H21 | Quebrada Shimbillo | MD del río Urubamba | CN Miaría | Megantoni | 718280 | 8743175 |
| 17 | H22 | Quebrada Charapa | MI del río Urubamba | CN Miaría | Megantoni | 717498 | 8744412 |
| 18 | H23 | Río Miaría | MD del río Urubamba | CN Miaría | Megantoni | 718301 | 8751162 |
| 19 | H24 | Río Mishahua | MD del río Urubamba | CP Sepahua | Sepahua | 720491 | 8761153 |
| 20 | H25 | Quebrada Kumarillo | MI del río Urubamba | CP Sepahua | Sepahua | 714953 | 8763430 |
| 21 | H26 | Río Sepahua | Playa (MI) frente al puerto | CP Sepahua | Sepahua | 714165 | 8767126 |
| 22 | H27 | Quebrada Serjali | Aguas arriba | RTKNN / ZAPNM | Megantoni | 772929 | 8699281 |
| 23 | H28 | Quebrada Serjali | Aguas abajo | RTKNN / ZAPNM | Megantoni | 771728 | 8699593 |

*Ref.: MD: Margen Derecho; MI: Margen Izquierdo; CN: Comunidad Nativa; CP: Centro Poblado; CB: Campamento Base; RTKNN: Reserva Territorial Kugapakori, Nahua, Nanti y Otros; ZAPNM: Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional del Manu; ZASNM: Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Megantoni.*

Figura 30. Estaciones de monitoreo del componente de biota acuática del PMB. Periodo 2017



#### 3.2.1.1 Clasificación de sectores por áreas de influencia del PC

La evaluación periódica incluye una zona de influencia directa (con 11 estaciones o puntos de muestreo), una zona de influencia indirecta y un sector sin influencia o blanco (con 6 puntos de evaluación cada uno).

Cada zona o sector comprende ambientes acuáticos distintos (quebradas, ríos de menor a mayor rango). A continuación, se describen los sectores antes mencionados.

a) Zona de influencia directa del PC

Comprende ambientes de primer orden (R1) como el río Urubamba; mediano (R2), como el río Picha; y menores (R3), los ríos Camisea y Cashiriari, y algunas quebradas (Q) que se encuentran a una mediana distancia del PC (Tabla 12).

Tabla 12. Estaciones de muestreo ubicadas en la zona de influencia directa. Periodo 2017

| TCA / Est. | Cuerpo de agua | Localidad | Altura | Coordenadas UTM (WGS84 - Zona 18L) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Este | Norte |
| R1H1 | Río Urubamba | CB Malvinas | 370 | 724810 | 8692532 |
| R1H7 | Río Urubamba | CN Shivankoreni | 357 | 722794 | 8705993 |
| R1H11 | Río Urubamba | CN Camisea | 367 | 723843 | 8698979 |
| R1H19 | Río Urubamba | CN Kirigueti | 335 | 704441 | 8720468 |
| R2H18 | Río Picha | CN Kirigueti | 336 | 704128 | 8718294 |
| R3H2 | Río Camisea | CN Segakiato | 378 | 730771 | 8693810 |
| R3H3 | Río Cashiriari | CN Cashiriari | 411 | 736845 | 8686734 |
| R3H10 | Río Camisea | CN Shivankoreni | 364 | 726757 | 8700808 |
| R3H15 | Río Camisea | CN Shivankoreni | 359 | 724857 | 8703625 |
| QH9 | Qda. Choro | CN Shivankoreni | 362 | 727427 | 8704374 |
| H28 | Qda. Serjali | RTKNN / ZAPNM | 318 | 771728 | 8699593 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est: Estación; CN: Comunidad Nativa; CB: Campamento Base; RTKNN: Reserva Territorial Kugapakori, Nahua, Nanti y Otros; ZAPNM: Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional del Manu.*

b) Zona de influencia indirecta del PC

Comprende principalmente quebradas y ríos menores ubicados al norte en las localidades de Miaría y Sepahua (Tabla 13).

Tabla 13. Estaciones de muestreo ubicadas en la zona de influencia indirecta. Periodo 2017

| TCA / Est. | Localidad | Localidad | Altura | Coordenadas UTM (WGS84 - Zona 18L) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Este | Norte |
| R2H23 | Río Miaría | CN Miaría | 301 | 718301 | 8751162 |
| R2H24 | Río Mishahua | CP Sepahua | 296 | 720491 | 8761153 |
| R2H26 | Río Sepahua | CP Sepahua | 276 | 714165 | 8767126 |
| QH21 | Qda. Shimbillo | CN Miaría | 309 | 718280 | 8743175 |
| QH22 | Qda. Charapa | CN Miaría | 307 | 717498 | 8744412 |
| QH25 | Qda. Kumarillo | CP Sepahua | 290 | 714953 | 8763430 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est: Estación; CN: Comunidad Nativa; CP: Centro Poblado.*

c) Zona sin influencia del PC (Blanco)

La zona sin influencia (blanco) del componente upstream del Proyecto Camisea se ubica aguas arriba de la Planta de Gas Malvinas e incluye un punto al sur, en el río Bajo Urubamba, 3 ríos menores y 2 quebradas (Tabla 14).

Tabla 14. Relación de estaciones de muestreo ubicadas en la zona sin influencia (blanco). Periodo 2017

| TCA / Est. | Amb. acuático | Localidad | Altura | Coordenadas UTM (WGS84 - Zona 18L) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Este | Norte |
| R1H14 | Río Urubamba | CN Timpía / ZASNM | 407 | 736101 | 8663602 |
| R3H4 | Río Camisea | CN Segakiato | 392 | 740589 | 8691716 |
| R3H6 | Río Cashiriari | RTKNN / ZAPNM | 604 | 764356 | 8679159 |
| R3H13 | Río Timpía | CN Timpía / ZASNM | 411 | 736684 | 8663934 |
| QH12 | Qda. Shihuaniro | CN Timpía / ZASNM | 417 | 737161 | 8663871 |
| QH27 | Q. Serjali | RTKNN / ZAPNM | 320 | 772929 | 8699281 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est: Estación; CN: Comunidad Nativa; RTKNN: Reserva Territorial Kugapakori, Nahua, Nanti y Otros; ZAPNM: Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional del Manu; ZASNM: Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Megantoni.*

3.2.1.2 Localidades evaluadas del Bajo Urubamba

a) Influencia directa

Shivankoreni: Comunidad Machiguenga. Sitios de muestreo: 1) 300 m aguas arriba del puerto principal (margen izquierda del río Camisea), 2) 300 m aguas abajo de la comunidad en el

margen derecho y 3) 900 m aguas abajo del puerto, en la margen derecha del río Camisea, próximo a la desembocadura en el río Urubamba.

Kirigueti: Comunidad Machiguenga. Sitios de muestreo: 1) desembocadura del río Picha, margen derecho y 2) un brazo del río Urubamba en el margen derecho denominada "laguna temporal" porque parte del año se encuentra aislada y aún en creciente conserva su carácter léntico.

b) Influencia indirecta

Miaría: Comunidad Yine. Sitios de muestreo: 1) Quebrada Charapa, afluente del margen izquierdo del río Urubamba, 2) Quebrada Shimbillo, ubicada en el margen derecho del río Urubamba, y 3) río Miaría, afluente importante del margen izquierdo, evaluado cerca de su desembocadura en el río Urubamba.

Sepahua: Zona de confluencia de población colona y nativa. Sitios de muestreo: 1) río Mishahua, afluente del margen derecho del río Urubamba, a media hora aguas arriba de Sepahua; 2) río Sepahua, margen izquierdo antes del pueblo; y 3) Quebrada Kumarillo, tributaria menor del margen izquierdo del Urubamba, cerca de Sepahua.

c) Sin influencia o blanco

Timpía: Comunidad Machiguenga, ubicada aguas arriba de Malvinas. Sitios de muestreo: 1) río Shihuaniro, sector anterior a la unión con el río Timpía; 2) río Timpía, 300 m antes de conectarse con el río Urubamba; y 3) río Urubamba, zona amplia, en la margen izquierda y derecha o playas de isla temporal al centro, aguas arriba y casi frente a la comunidad.

## 3.2.2 METODOLOGÍA

### 3.2.2.1 Procedimiento de campo

a) Descripción del hábitat

Se registraron los siguientes datos en cada estación:

- Ubicación geográfica (mediante coordenadas UTM).
- Descripción general del ambiente acuático y caracterización del hábitat.
- Calificación y estimado proporcional de los componentes del sustrato, según tamaño de partícula (limo, arcilla, arena, grava, canto rodado, piedras y rocas).
- Registro de profundidad, tipo de orilla y composición de la vegetación ribereña.
- Caracterización del tipo de agua: blanca, clara, etc. Se observa color aparente y transparencia empleándose el Disco de Secchi.

b) Parámetros limnológicos

Comprende la caracterización fisicoquímica de los ambientes acuáticos por intermedio de un laboratorio externo (ALS Corplab). Se tomaron los siguientes parámetros: temperatura del agua y del ambiente (°C), pH, oxígeno disuelto (mg/l), CO2 (mg/l), dureza total (mg/l), conductividad (µS/cm.), TPH (por su sigla en inglés), turbidez y nutrientes (nitratos, sulfatos y fosfatos), según metodologías analíticas estandarizadas.

#### 3.2.2.2 Colecta de muestras de comunidades biológicas

Los muestreos se realizaron entre las 09:30 y 16:00 horas, horario para la navegación en el río Bajo Urubamba, de acuerdo al protocolo de tráfico fluvial del Proyecto Camisea (PC).

El perifiton se evaluó en ambientes lóticos, y se obtuvo en cada estación de muestreo, tres réplicas (muestra mixta) de superficies de 3 x 3 cm (9 $cm^2$); teniendo como referencia la metodología de multihábitat de Stevenson & Lorens (citado en: Barbour et al, 1999), obteniéndose así una muestra compuesta de todos los sustratos y hábitats disponibles en el sitio de colecta.

Los sustratos en la cuenca del río Bajo Urubamba son variables en cada tipo de cuerpo de agua y de acuerdo a la época de evaluación. Los que se describen no siempre están presentes y el colector debe adecuarse a las circunstancias y colectar una muestra mixta.

Los macroinvertebrados del bentos, principalmente del phyla Arthropoda, fueron evaluados mediante el empleo de la red "Surber", marco metálico de 30 x 30 cm, malla de un milímetro de abertura (1 mm), colocada contra la corriente.

Se obtuvieron muestras mixtas producto de 3 repeticiones en cada estación. La muestra final se recolectó en un solo frasco plástico de 500 ml y se fijó de inmediato en etanol al 70%, adjuntando su respectiva etiqueta de campo con la información básica. Para el análisis taxonómico e índices se sigue principalmente a Roldán (1999).

Los peces se recolectaron utilizando una de las 2 redes de arrastre a la orilla, de 10 x 3 m y de 5 x 2,5 m (malla de 6 mm), para ríos y/o quebradas, eligiendo la que mejor se adaptaba. La colecta se realizó considerando 6 lances por punto de muestreo.

El material recolectado fue fijado en formol (10 %), por aproximadamente 48 horas. Después, se enjuagó y se trasladó a una solución de etanol (70%). Para su transporte, cada muestra fue envuelta con gasa de algodón y humedecida con etanol, colocada en bolsas plásticas con su respectiva etiqueta de campo y ordenadas dentro de contenedores herméticos. En el laboratorio las muestras de peces fueron separadas por lotes y preservadas en frascos en una solución de etanol al 70%.

Posteriormente, las muestras fueron identificadas, contadas, rotuladas y catalogadas para ser depositadas en la Colección Ictiológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

#### 3.2.2.3 Análisis de datos

a) Evaluación de la diversidad biológica

Implica la identificación taxonómica en cada una de las comunidades y el protocolo es similar en la primera fase de separación de los organismos para proceder al uso de claves taxonómicas, procurando las más recientes y adoptando la clasificación más actualizada posible. Para las microalgas del perifiton se emplea Alguibase.org.

Para Peces, consultando Fishbase.org y los registros actualizados de la Academia de Ciencias de California (Calacademy.org). Para la medición de la diversidad, se utilizó el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') que relaciona la riqueza (S) con la abundancia (N) que se registra en cada sitio de muestreo para cada comunidad biológica (perifiton, bentos y necton).

Se empleó el programa Primer 6 (Diversidad) y en H′ el logaritmo de base 2, que presenta un uso más frecuente. En paralelo se emplea el índice de Equitabilidad o de Pielou (J′), que demuestra la distribución de los ejemplares entre cada especie.

b) Índice EPT para determinar la calidad de agua (%EPT)

Es la relación entre la cantidad de organismos indicadores de aguas de buena calidad, (órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), exigentes en altos valores de oxígeno y con respecto a la muestra total. De acuerdo con la proporción (%) de la presencia observada en las muestras y cantidad de estos órdenes se obtendrá una calificación del cuerpo de agua en estudio, como sigue (Tabla 15).

Tabla 15. Clasificación de la calidad del agua según el índice %EPT

| Valor | Significado |
|---|---|
| 75<EPT= 100 | Muy buena. Calidad biológica óptima |
| 50<EPT<75 | Buena. Calidad normal. Contaminación débil |
| 25<EPT <50 | Regular. Contaminación moderada. Eutrofización |
| 1<EPT <25 | Mala calidad. Contaminación muy fuerte |
| EPT = 0 | Población considerada como inexistente |
| | Por debajo de 10 individuos por $mm^2$ |

Fuente: Klemm *et al*. 1990

c) Evaluación del estado de conservación con el Índice de Integridad Biológica (IBI)

Este sistema de calificación de hábitat fue diseñado por Karr (1991) para evaluar la condición de los cursos de agua en el hemisferio norte, el cual fue adaptado a las características de los peces amazónicos y aplicado en ambientes acuáticos de San Martín - Loreto (Ortega *et al.*, 2008) y Cusco - Ucayali (Ortega *et al.*, 2010).

Para el estudio se analizaron las variables: riqueza (criterio 1), y en la composición (criterios 2, 3 y 4) se involucra a los órdenes representativos o dominantes (Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes); asi como peces "No Ostariophysi" (criterio 5) y peces "tolerantes" en relación con la salinidad (criterio 6). Este último criterio se debe a que en la clasificación ecológica de peces (Britski, 1968), es reconocida la capacidad de los Cíclidos y Cyprinodontiformes para adaptarse a los ambientes de aguas salobres. También confirma que los peces Ostariophysi (85% de especies neotropicales), que comprenden a los Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes, son peces primarios, exclusivos de aguas libres de sales.

En la estructura trófica se considera la presencia (%) de peces omnívoros, micrófagos y carnívoros (criterios 7, 8 y 9, respectivamente); en la abundancia (criterio 10), el número de ejemplares colectados, estado de salud (criterio 11) y la condición externa de los peces (criterio 12).

Para calcular el valor del IBI para un sitio, se le otorga puntaje a cada criterio y la cifra acumulada en las 12 medidas constituye el valor final. Una medida obtiene 1, 3 o 5 unidades. El mínimo valor corresponde a una condición no deseable o negativa y el máximo a la

condición deseable o positiva. Entonces, los resultados finales obtenidos por la acumulación pueden calificarse como sigue en la Tabla 16.

Tabla 16. Rango de valores para la calificación del Índice de Integridad Biológica (IBI) según Ortega *et al.* (2010)

| Rango de valores | Calificación del IBI |
|---|---|
| 12 - 20 | Condición deteriorada |
| 21 - 30 | Condición afectada |
| 31 - 40 | Condición aceptable |
| 41 - 50 | Condición buena |
| 51 - 60 | Condición excelente |

d) Especies de interés económico en el área de estudio

En base a la información reunida durante las evaluaciones de campo se obtuvo una lista de especies que se consumen, regular o eventualmente, en las comunidades nativas entre Timpía al sur y Sepahua al norte, a las cuales se les adjuntan los nombres en lengua nativa correspondiente (machiguenga o yine) y el nombre común en la región amazónica.

Estos peces pueden ser clasificados en 2 grandes grupos: peces con escamas, que reúnen a los conocidos como paco, sábalo, boquichico o shimaá, y peces de cuero como los bagres grandes y medianos como dorado, zúngaro o shiripira.

e) Especies amenazadas y migratorias

A partir de la composición de especies de peces registrados, se reconocen y/o describen las especies bajo cualquier grado de amenaza, natural o antropogénica, real o potencial, de acuerdo con las consideraciones recientes de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Así también, se hace referencia a las especies de consumo que incluyen tamaños pequeños, medianos y grandes, provistas de piel gruesa (bagres) y con barbillas, y los peces de escamas (sardinas, sábalo, boquichico, lisas, paco, entre otros), los cuales realizan migraciones, principalmente estacionales y con fines reproductivos.

## 3.2.3 RESULTADOS

### 3.2.3.1 Monitoreo de las características fisicoquímicas

a) Zona de influencia directa

Valores de pH

Durante las evaluaciones de la zona de influencia directa realizadas entre agosto de 2006 y setiembre de 2017, los valores de pH registrados oscilaron entre 6,49 y 8,94 unidades. En general, presenta características de normalidad con una tendencia ligeramente alcalina. El rango para la zona fue de 7,86 a 8,45 (Tabla 17 y Figura 31).

En los muestreos del río Urubamba (R1), se registra el mismo rango general, mientras que en el río Picha (R2) se registró entre 6,66 y 8,68; en los ríos menores (R3) el rango fue de 6,80 a 8,87 y en la quebrada (Q), entre 6,39 y 8,50 unidades de pH (Tabla 17).

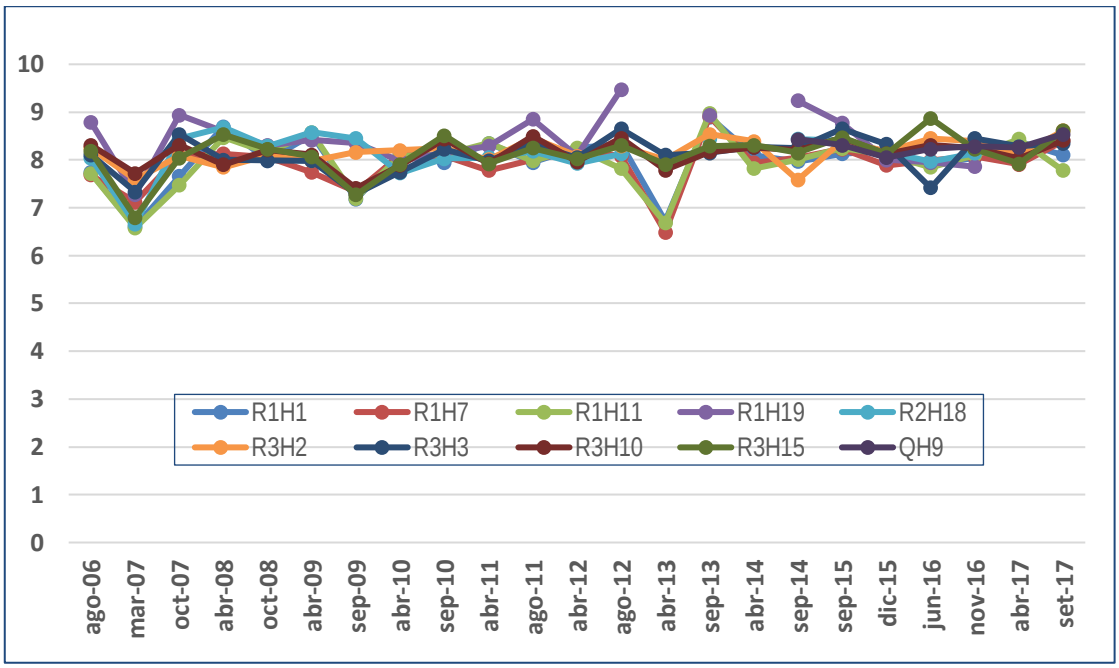
Tabla 17. Registro de valores de pH en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 - setiembre 2017

| Eval./TCA-Est. | R1H1 | R1H7 | R1H11 | R1H19 | R2H18 | R3H2 | R3H3 | R3H10 | R3H15 | QH9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 7,74 | 7,69 | 7,72 | 8,79 | 8,04 | 8,25 | 8,11 | 8,31 | 8,18 | 7,54 |
| mar-07 | 6,60 | 7,12 | 6,58 | 7,28 | 6,66 | 7,59 | 7,33 | 7,72 | 6,80 | 6,39 |
| oct-07 | 7,66 | 8,08 | 7,47 | 8,94 | 8,45 | 8,08 | 8,54 | 8,31 | 8,04 | 8,32 |
| abr-08 | 8,70 | 8,13 | 8,47 | 8,60 | 8,68 | 7,85 | 8,00 | 7,90 | 8,53 | 7,94 |
| oct-08 | 7,99 | 8,06 | 8,15 | 8,30 | 8,29 | 8,10 | 7,99 | 8,21 | 8,23 | 8,01 |
| abr-09 | 8,53 | 7,74 | 8,57 | 8,42 | 8,58 | 7,98 | 7,98 | 8,11 | 8,07 | 8,08 |
| sep-09 | 7,18 | 7,34 | 7,20 | 8,36 | 8,45 | 8,16 | 7,29 | 7,41 | 7,27 | 7,25 |
| abr-10 | 8,16 | 8,10 | 8,09 | 7,98 | 7,73 | 8,20 | 7,75 | 7,89 | 7,91 | 7,84 |
| sep-10 | 7,95 | 8,08 | 8,11 | 8,15 | 8,03 | 8,24 | 8,22 | 8,44 | 8,51 | 7,82 |
| abr-11 | 8,35 | 7,78 | 8,35 | 8,29 | 8,05 | 8,01 | 7,98 | 7,93 | 7,92 | 7,89 |
| ago-11 | 7,95 | 8,00 | 7,98 | 8,85 | 8,18 | 8,46 | 8,34 | 8,50 | 8,25 | 8,34 |
| abr-12 | 8,24 | 8,19 | 8,25 | 8,08 | 7,93 | 8,08 | 8,05 | 7,96 | 8,02 | 7,80 |
| ago-12 | 8,34 | 8,08 | 7,82 | 9,47 | 8,13 | 8,29 | 8,65 | 8,46 | 8,30 | 7,84 |
| abr-13 | 6,72 | 6,49 | 6,68 | -- | -- | 8,01 | 8,10 | 7,79 | 7,91 | 8,15 |
| sep-13 | 8,90 | 8,91 | 8,97 | 8,94 | 8,44 | 8,54 | 8,15 | 8,17 | 8,29 | 8,10 |
| abr-14 | 8,10 | 7,94 | 7,82 | -- | -- | 8,39 | 8,27 | 8,26 | 8,31 | 8,15 |
| sep-14 | 7,97 | 8,05 | 8,01 | 9,24 | 8,44 | 7,58 | 8,25 | 8,21 | 8,15 | 8,43 |
| sep-15 | 8,13 | 8,23 | 8,24 | 8,77 | 8,41 | 8,39 | 8,65 | 8,46 | 8,47 | 8,31 |
| dic-15 | 8,20 | 7,89 | 8,11 | 8,00 | 8,17 | 8,18 | 8,33 | 8,13 | 8,13 | 8,05 |
| jun-16 | 7,90 | 7,99 | 7,85 | 7,95 | 7,97 | 8,45 | 7,42 | 8,31 | 8,87 | 8,23 |
| nov-16 | 8,05 | 8,07 | 8,10 | 7,86 | 8,14 | 8,40 | 8,45 | 8,25 | 8,22 | 8,28 |
| abr-17 | 8,38 | 7,91 | 8,44 | -- | -- | 8,10 | 8,28 | 8,03 | 7,92 | 8,26 |
| set-17 | 8,10 | 8,40 | 7,78 | -- | -- | 8,61 | 8,35 | 8,41 | 8,61 | 8,54 |

*Ref.: Eval.: Evaluación (mes-año); TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Considerando las evaluaciones semestrales realizadas en 23 oportunidades, se observa que existe una moderada relación entre los valores menores de pH en los registros durante las evaluaciones en la temporada húmeda y ligeramente mayores durante la época seca.

Figura 31. Variación temporal de los valores de pH en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




Oxígeno disuelto

Durante las evaluaciones realizadas en la zona de influencia directa entre agosto de 2006 y setiembre de 2017, los valores de oxígeno disuelto registrados oscilaron entre 4,53 y 11,58 mg/l (Tabla 18).

En los puntos del río Urubamba (R1) se reportaron valores entre 4,53 y 11,58 mg/l, siendo este último un nivel inusualmente alto detectado durante la estación seca 2014 en el punto de muestreo léntico, o zona de remanso, denominado "laguna temporal" (R1H19). Por otro lado, en el río Picha (R2), se registraron valores entre 5,31 y 9,18 mg/l; en los ríos menores (R3), entre 6,68 y 9,00; mientras que en las quebradas (Q) las concentraciones variaron entre 6,25 y 9,30 mg/l en QH9. Por lo general, son más frecuentes los valores de oxígeno disuelto entre 7 y 8 mg/l para aguas blancas en la cuenca amazónica (Tabla 18).

Tabla 18. Registro de valores de concentración de oxígeno disuelto en ambientes acuáticos con influencia directa. Agosto 2006 - setiembre 2017

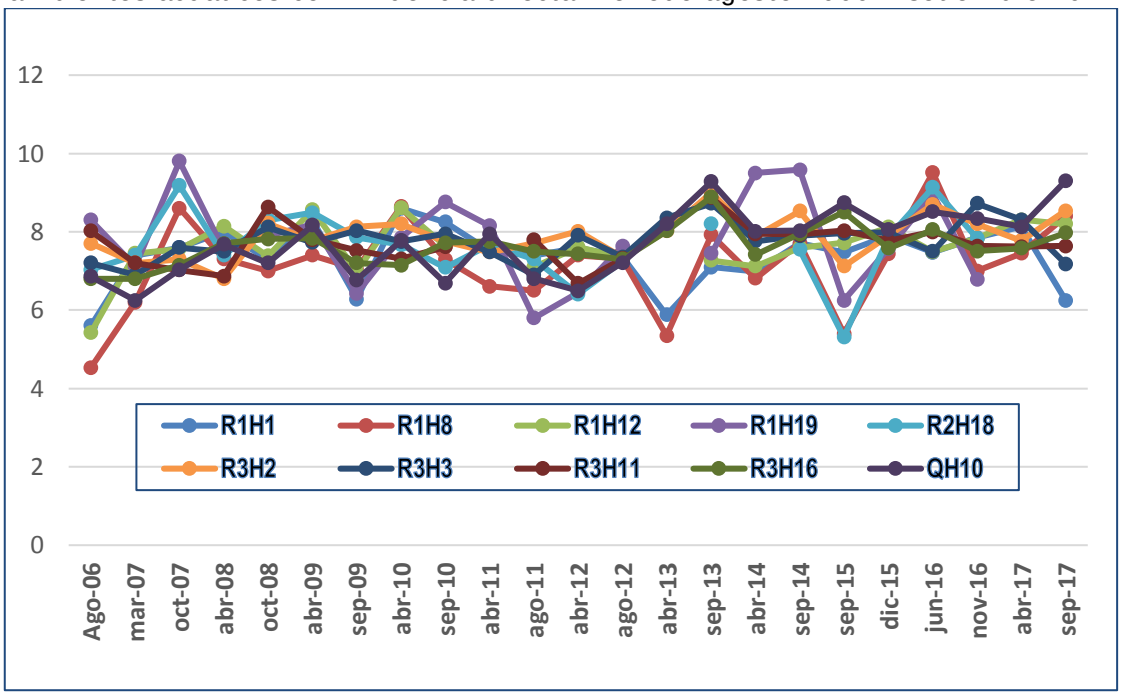
| Eval./TCA-Est. | R1H1 | R1H7 | R1H11 | R1H19 | R2H18 | R3H2 | R3H3 | R3H10 | R3H15 | QH9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 5,60 | 4,53 | 5,42 | 8,30 | 7,03 | 7,70 | 7,20 | 8,02 | 6,80 | 6,86 |
| mar-07 | 7,40 | 6,20 | 7,45 | 7,12 | 7,40 | 7,20 | 6,90 | 7,20 | 6,80 | 6,25 |
| oct-07 | 7,60 | 8,60 | 7,56 | 9,80 | 9,18 | 7,30 | 7,60 | 7,02 | 7,15 | 7,03 |
| abr-08 | 8,00 | 7,31 | 8,14 | 7,55 | 7,40 | 6,80 | 7,50 | 6,87 | 7,70 | 7,68 |
| oct-08 | 7,30 | 7,00 | 7,38 | 7,90 | 8,30 | 8,22 | 8,12 | 8,63 | 7,82 | 7,20 |
| abr-09 | 8,30 | 7,40 | 8,56 | 8,18 | 8,49 | 7,77 | 7,73 | 7,80 | 7,83 | 8,17 |
| set-09 | 6,28 | 7,05 | 6,98 | 6,43 | 7,86 | 8,13 | 8,03 | 7,52 | 7,20 | 6,77 |

| Eval./TCA-Est. | R1H1 | R1H7 | R1H11 | R1H19 | R2H18 | R3H2 | R3H3 | R3H10 | R3H15 | QH9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| abr-10 | 8,60 | 8,64 | 8,61 | 7,85 | 7,67 | 8,20 | 7,75 | 7,31 | 7,15 | 7,78 |
| set-10 | 8,25 | 7,29 | 7,64 | 8,76 | 7,09 | 7,76 | 7,95 | 7,61 | 7,72 | 6,69 |
| abr-11 | 7,51 | 6,61 | | 8,15 | 7,67 | 7,48 | 7,48 | | 7,75 | 7,95 |
| ago-11 | 7,40 | 6,50 | 7,10 | 5,80 | 7,30 | 7,70 | 6,90 | 7,80 | 7,50 | 6,80 |
| abr-12 | 7,59 | 7,40 | 7,61 | 6,45 | 6,41 | 8,01 | 7,91 | 6,68 | 7,43 | 6,49 |
| ago-12 | 7,36 | 7,31 | 7,35 | 7,64 | 7,25 | 7,34 | 7,36 | 7,32 | 7,30 | 7,21 |
| abr-13 | 5,88 | 5,35 | | | | 8,02 | 8,36 | | 8,02 | 8,20 |
| set-13 | 7,10 | 7,92 | 7,27 | 7,45 | 8,20 | 9,00 | 8,72 | 8,87 | 8,89 | 9,28 |
| abr-14 | 6,98 | 6,81 | 7,12 | 9,50 | | 7,88 | 7,76 | 7,95 | 7,42 | 8,01 |
| set-14 | 7,70 | 7,70 | 7,60 | 11,58 | 7,55 | 8,53 | 7,90 | 7,93 | 7,95 | 8,03 |
| set-15 | 7,48 | 5,40 | 7,72 | 6,25 | 5,31 | 7,12 | 7,96 | 8,03 | 8,50 | 8,74 |
| dic-15 | 7,91 | 7,44 | 8,12 | 7,57 | 7,87 | 7,90 | 7,99 | 7,77 | 7,58 | 8,06 |
| jun-16 | 7,47 | 9,51 | 7,49 | 8,97 | 9,13 | 8,70 | 7,50 | 8,00 | 8,05 | 8,51 |
| Nov-16 | 7,85 | 7,00 | 7,83 | 6,78 | 7,83 | 8,20 | 8,72 | 7,64 | 7,51 | 8,34 |
| abr-17 | 8,13 | 7,45 | 8,31 | -- | -- | 7,78 | 8,31 | 7,62 | 7,58 | 8,13 |
| set-17 | 6,25 | 8,40 | 8,20 | -- | -- | 8,54 | 7,18 | 7,64 | 7,97 | 9,30 |

*Ref.: Eval.: Evaluación (mes-año); TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

En el transcurso de las evaluaciones, los ambientes acuáticos demostraron un comportamiento similar porque se registraron moderadas variaciones (6-8 mg/l), principalmente relacionadas a la temporada seca o lluviosa. La excepción es la estación R1H19, donde se registró el mayor valor de oxígeno disuelto (9,58 mg/l) en setiembre de 2014, pero en setiembre de 2015 (Seca) se registró 6,25 mg/l y 7,57, en diciembre de 2015 (Húmeda). En las 2 recientes evaluaciones los valores de OD fueron muy cercanos, entre 6,25 y 9,3 mg/l (Figura 32).

Figura 32. Variación temporal de los valores de concentración de oxígeno disuelto en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




b) Zona de influencia indirecta

Valores de pH

En las evaluaciones de la zona con influencia indirecta realizadas entre agosto 2006 y setiembre 2017, los valores de pH registrados oscilaron entre 6,3 y 8,57 UpH. Se observa una tendencia ligeramente alcalina.

En los muestreos de los ríos medianos (R2), se registra el rango 7,21 - 8,57 UpH, mientras que en las evaluaciones de las quebradas (Q) se registra un rango menor: entre 7,21 y 8,46 UpH (Tabla 19).

Tabla 19. Registro de valores de pH en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017

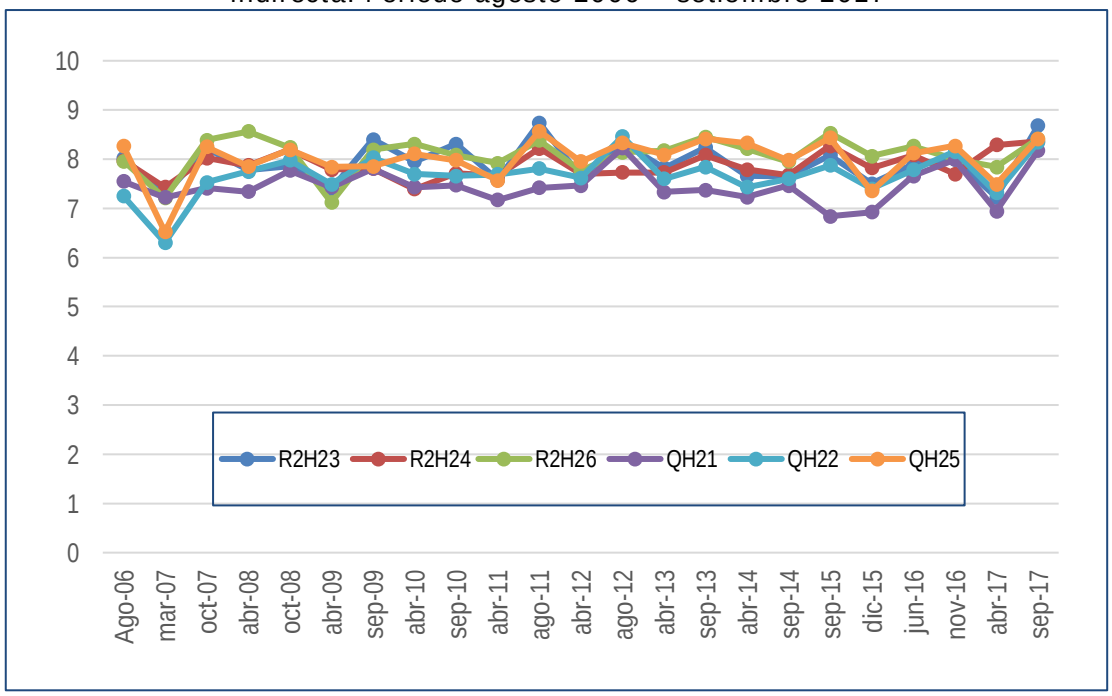
| Eval./TCA-Est. | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ago-06 | 8,02 | 7,97 | 7,96 | 7,55 | 7,25 | 8,26 |
| mar-07 | 7,27 | 7,43 | 7,21 | 7,22 | 6,30 | 6,52 |
| oct-07 | 8,22 | 8,02 | 8,39 | 7,41 | 7,53 | 8,25 |
| abr-08 | 7,78 | 7,87 | 8,56 | 7,34 | 7,75 | 7,85 |
| oct-08 | 7,85 | 8,20 | 8,24 | 7,77 | 7,98 | 8,19 |
| abr-09 | 7,39 | 7,79 | 7,12 | 7,43 | 7,49 | 7,84 |
| sep-09 | 8,40 | 7,81 | 8,19 | 7,81 | 8,03 | 7,85 |
| abr-10 | 7,95 | 7,39 | 8,31 | 7,43 | 7,70 | 8,11 |
| sep-10 | 8,31 | 7,71 | 8,08 | 7,47 | 7,66 | 7,98 |

| Eval./TCA-Est. | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| abr-11 | 7,58 | 7,66 | 7,92 | 7,17 | 7,69 | 7,57 |
| ago-11 | 8,74 | 8,22 | 8,38 | 7,42 | 7,81 | 8,57 |
| abr-12 | 7,64 | 7,70 | 7,76 | 7,46 | 7,62 | 7,95 |
| ago-12 | 8,34 | 7,73 | 8,14 | 8,23 | 8,46 | 8,33 |
| abr-13 | 7,82 | 7,73 | 8,17 | 7,33 | 7,60 | 8,09 |
| sep-13 | 8,24 | 8,08 | 8,45 | 7,37 | 7,84 | 8,41 |
| abr-14 | 7,66 | 7,79 | 8,21 | 7,23 | 7,43 | 8,33 |
| sep-14 | 7,65 | 7,68 | 7,95 | 7,46 | 7,60 | 7,98 |
| sep-15 | 8,08 | 8,27 | 8,53 | 6,84 | 7,87 | 8,43 |
| dic-15 | 7,50 | 7,82 | 8,06 | 6,92 | 7,40 | 7,35 |
| jun-16 | 7,89 | 8,08 | 8,26 | 7,66 | 7,78 | 8,12 |
| nov-16 | 7,99 | 7,70 | 8,00 | 7,99 | 8,15 | 8,27 |
| abr-17 | 7,23 | 8,29 | 7,84 | 6,94 | 7,31 | 7,49 |
| sep-17 | 8,68 | 8,36 | 8,41 | 8,17 | 8,34 | 8,41 |

*Ref.: Eval.: Evaluación (mes-año); TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Durante las 23 evaluaciones en la zona de influencia indirecta, el rango de valores de pH fue entre 7 y 8.5 UpH, resultando ligeramente alcalino en la mayoría de los registros correspondientes a la temporada seca (Figura 33).

Figura 33. Variación temporal de los valores de pH en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017



Oxígeno disuelto

En las evaluaciones de la zona con influencia indirecta realizadas entre agosto de 2006 y setiembre de 2017, los valores de oxígeno disuelto presentaron un rango entre 4,9 y 9,08 mg/l. En los ríos medianos (R2), se registró entre 6,2 y 9,08 mg/l, mientras que en las quebradas (Q) se presentó un rango de entre 4,9 y 8,58 mg/l (Tabla 20).

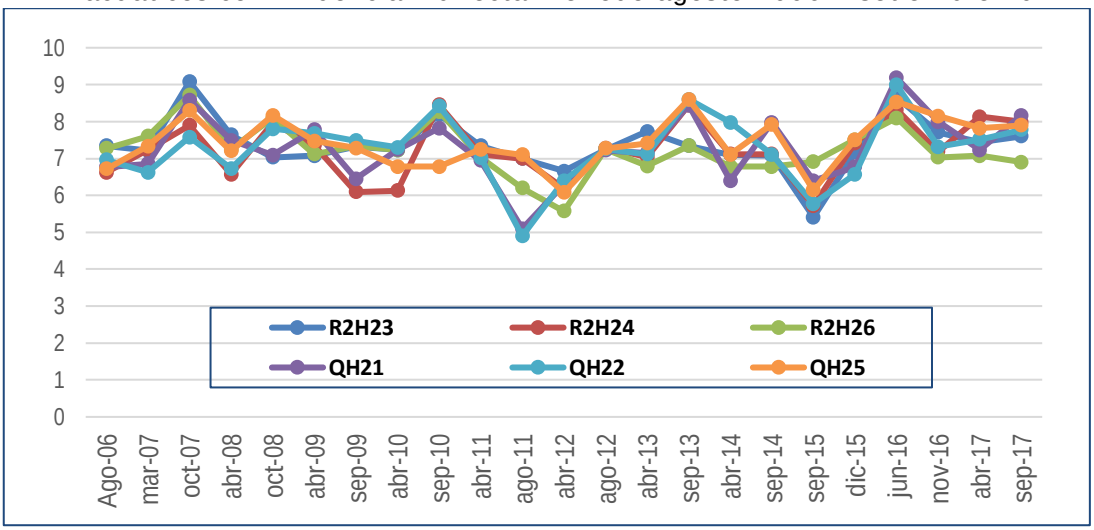
Tabla 20. Registro de valores de concentración de oxígeno disuelto en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Periodo agosto 2006 - setiembre 2017

| Eval./TCA-Est. | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ago-06 | 7,34 | 6,62 | 7,27 | 6,77 | 6,96 | 6,72 |
| mar-07 | 7,21 | 7,23 | 7,60 | 6,86 | 6,62 | 7,33 |
| oct-07 | 9,08 | 7,90 | 8,71 | 8,58 | 7,58 | 8,30 |
| abr-08 | 7,64 | 6,57 | 7,25 | 7,49 | 6,73 | 7,20 |
| oct-08 | 7,03 | 7,96 | 8,10 | 7,09 | 7,80 | 8,17 |
| abr-09 | 7,07 | 7,36 | 7,12 | 7,78 | 7,68 | 7,47 |
| sep-09 | 7,32 | 6,09 | 7,33 | 6,45 | 7,48 | 7,28 |
| abr-10 | 7,23 | 6,13 | 7,23 | 7,24 | 7,30 | 6,78 |
| sep-10 | 8,18 | 8,45 | 8,27 | 7,82 | 8,42 | 6,78 |
| abr-11 | 7,34 | 7,12 | 7,02 | 6,94 | 7,02 | 7,25 |
| ago-11 | 7,00 | 7,00 | 6,20 | 5,10 | 4,90 | 7,10 |
| abr-12 | 6,66 | 6,20 | 5,57 | 6,30 | 6,40 | 6,08 |
| ago-12 | 7,24 | 7,28 | 7,26 | 7,22 | 7,26 | 7,27 |
| abr-13 | 7,73 | 7,04 | 6,80 | 7,15 | 7,12 | 7,41 |
| sep-13 | 7,34 | 8,44 | 7,34 | 8,44 | 8,60 | 8,60 |
| abr-14 | 7,10 | 7,12 | 6,78 | 6,40 | 7,98 | 7,11 |
| sep-14 | 7,08 | 7,12 | 6,78 | 7,98 | 7,11 | 7,92 |
| sep-15 | 5,41 | 5,72 | 6,91 | 6,40 | 5,77 | 6,15 |
| dic-15 | 7,17 | 7,42 | 7,51 | 6,77 | 6,57 | 7,51 |
| jun-16 | 8,65 | 8,32 | 8,10 | 9,18 | 8,99 | 8,53 |
| nov-16 | 7,71 | 7,19 | 7,03 | 7,99 | 7,32 | 8,15 |
| abr-17 | 7,45 | 8,13 | 7,07 | 7,23 | 7,52 | 7,82 |
| sep-17 | 7,60 | 7,99 | 6,90 | 8,17 | 7,78 | 7,90 |

*Ref.: Eval.: Evaluación (mes-año); TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Durante las evaluaciones, los valores de OD fueron ligeramente mayores en la temporada seca, manteniéndose principalmente entre 5,7 y 8 ppm (Figura 34).

Figura 34. Variación temporal de los valores de oxígeno disuelto en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




c) Zona sin influencia (blanco)

Valores de pH

En las 23 evaluaciones de la zona sin influencia, realizadas entre agosto de 2006 y setiembre de 2017, los valores de pH registrados oscilaron entre 6,3 y 8,78 UpH. Se observa una tendencia hacia valores ligeramente alcalinos.

En los muestreos del río mayor (R3) el rango fue de 7,15 a 8,69 UpH; en los ríos medianos (R2) se registró el rango 6,6 - 8,68 UpH y en las quebradas (Q) se detectó un rango de entre 7,27 y 8,78 UpH (Tabla 21).

Tabla 21. Registro de valores de pH en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Periodo agosto 2006 - setiembre 2017

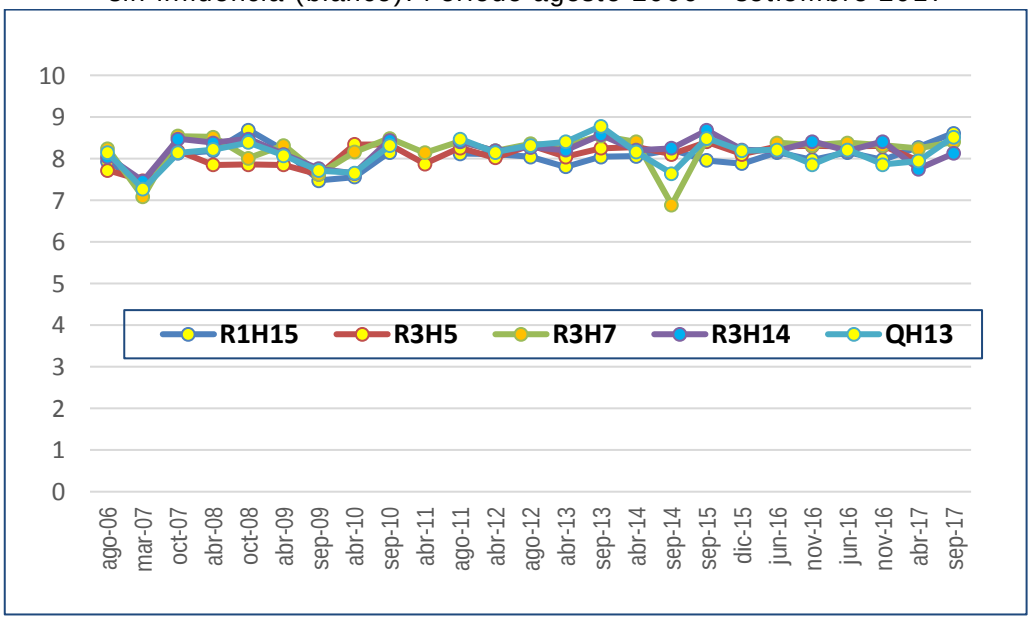
| Eval./TCA-Est. | R1H14 | R3H4 | R3H6 | R3H13 | QH12 |
|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 7.93 | 7.72 | 8.24 | 8.04 | 8.14 |
| mar-07 | 7.45 | 7.47 | 7.08 | 7.46 | 7.27 |
| oct-07 | 8.13 | 8.18 | 8.54 | 8.47 | 8.14 |
| abr-08 | 8.19 | 7.85 | 8.52 | 8.38 | 8.22 |
| oct-08 | 8.69 | 7.86 | 8.01 | 8.47 | 8.39 |
| abr-09 | 8.20 | 7.85 | 8.32 | 8.10 | 8.07 |
| sep-09 | 7.47 | 7.62 | 7.63 | 7.76 | 7.71 |
| abr-10 | 7.56 | 8.34 | 8.16 | 7.64 | 7.66 |
| sep-10 | 8.15 | 8.34 | 8.49 | 8.44 | 8.31 |
| abr-11 | -- | 7.87 | 8.14 | -- | -- |
| ago-11 | 8.12 | 8.26 | 8.41 | 8.41 | 8.47 |
| abr-12 | 8.10 | 8.02 | 8.19 | 8.19 | 8.15 |

| Eval./TCA-Est. | R1H14 | R3H4 | R3H6 | R3H13 | QH12 |
|---|---|---|---|---|---|
| ago-12 | 8.04 | 8.32 | 8.36 | 8.27 | 8.32 |
| abr-13 | 7.80 | 8.04 | 8.30 | 8.20 | 8.40 |
| sep-13 | 8.04 | 8.25 | 8.55 | 8.57 | 8.78 |
| abr-14 | 8.06 | 8.28 | 8.40 | 8.20 | 8.16 |
| sep-14 | 8.21 | 8.10 | 6.89 | 8.25 | 7.64 |
| sep-15 | 7.96 | 8.40 | 8.47 | 8.68 | 8.49 |
| dic-15 | 7.88 | 8.10 | -- | 8.21 | 8.19 |
| jun-16 | 8.15 | 8.29 | 8.38 | 8.19 | 8.21 |
| nov-16 | 7.97 | 8.30 | 8.32 | 8.41 | 7.86 |
| abr-17 | 8.27 | 7.96 | 8.24 | 7.75 | 7.94 |
| sep-17 | 8.61 | -- | 8.40 | 8.13 | 8.52 |

*Ref.: Eval.: Evaluación (mes-año); TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Durante las evaluaciones en el sector sin influencia (blanco) los valores de pH se presentaron ligeramente alcalinos, en ambas temporadas, especialmente en los últimos cuatro años, lo que resultó más cercano al rango en la reciente evaluación (2017, Figura 35).

Figura 35. Variación temporal de los valores de pH en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




## Oxígeno disuelto

En las 23 evaluaciones del sector blanco realizadas entre agosto de 2006 y setiembre de 2017, los valores de oxígeno disuelto oscilaron entre 4,9 y 10,5 mg/l.

En el río Urubamba (R1) el rango fue de 6,51 a 9,24 mg/l; en los ríos medianos (R2), 4,9 - 8,66 mg/l, y en la quebrada (Q) se registró entre 6,32 y 10,5 mg/l (Tabla 22).

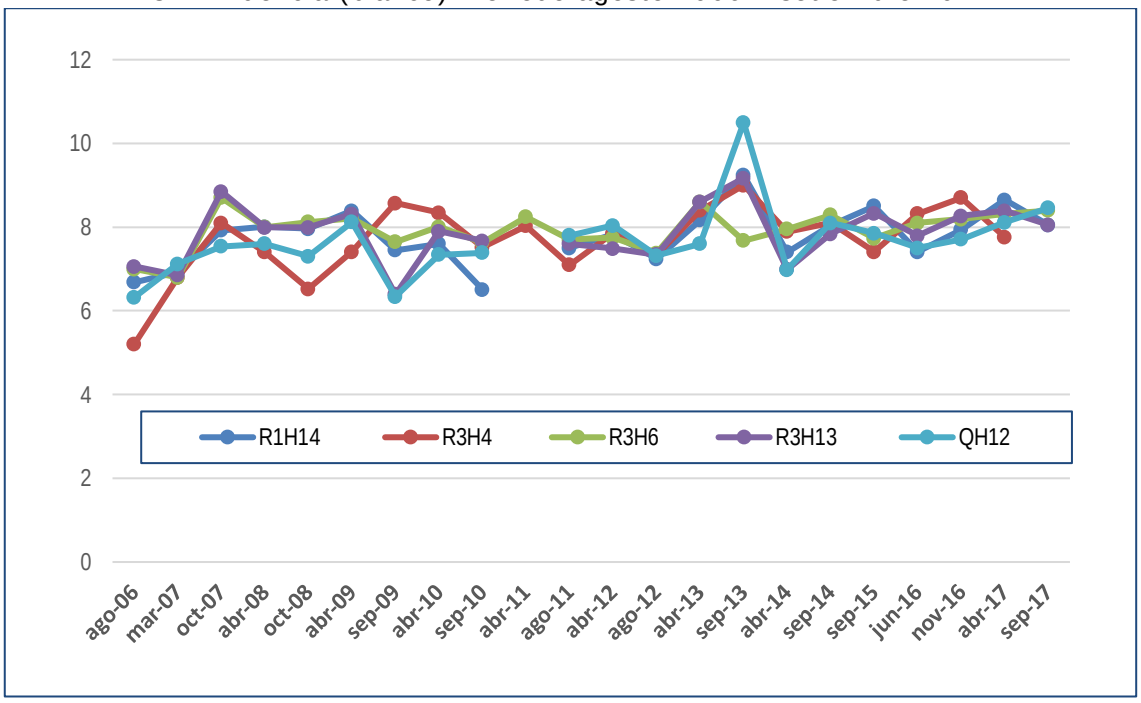
Tabla 22. Registro de valores de concentración de oxígeno disuelto en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Periodo agosto 2006 - setiembre 2017

| Eval./TCA-Est. | R1H14 | R3H4 | R3H6 | R3H13 | QH12 |
|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 6,68 | 5,20 | 7,00 | 7,06 | 6,32 |
| mar-07 | 6,92 | 6,80 | 6,80 | 6,85 | 7,12 |
| oct-07 | 7,92 | 8,10 | 8,70 | 8,85 | 7,54 |
| abr-08 | 8,01 | 7,40 | 8,00 | 7,99 | 7,60 |
| oct-08 | 7,96 | 6,52 | 8,12 | 7,99 | 7,30 |
| abr-09 | 8,39 | 7,41 | 8,21 | 8,31 | 8,12 |
| sep-09 | 7,45 | 8,57 | 7,65 | 6,39 | 6,34 |
| abr-10 | 7,60 | 8,34 | 8,01 | 7,90 | 7,34 |
| sep-10 | 6,51 | 7,52 | 7,63 | 7,67 | 7,39 |
| abr-11 | -- | 8,03 | 8,24 | -- | -- |
| ago-11 | 7,50 | 7,10 | 7,70 | 7,60 | 7,80 |
| abr-12 | 7,82 | 7,85 | 7,75 | 7,49 | 8,04 |
| ago-12 | 7,24 | 7,33 | 7,38 | 7,34 | 7,32 |
| abr-13 | 8,17 | 8,40 | 8,60 | 8,60 | 7,60 |
| sep-13 | 9,24 | 9,00 | 7,68 | 9,17 | 10,50 |
| abr-14 | 7,40 | 7,89 | 7,95 | 6,99 | 6,98 |
| sep-14 | 8,04 | 8,10 | 8,29 | 7,84 | 8,10 |
| sep-15 | 8,50 | 7,41 | 7,73 | 8,33 | 7,85 |
| dic-15 | 8,28 | 7,83 | -- | 8,24 | 8,08 |
| jun-16 | 7,41 | 8,32 | 8,10 | 7,79 | 7,50 |
| nov-16 | 7,94 | 8,70 | 8,19 | 8,27 | 7,71 |
| abr-17 | 8,65 | 7,76 | 8,31 | 8,39 | 8,11 |
| sep-17 | 8,05 | -- | 8,40 | 8,05 | 8,46 |

*Ref.: Eval.: Evaluación (mes-año); TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo.*

Durante las evaluaciones, los valores registrados de oxígeno disuelto resultaron bastante próximos, en un rango de 6,5 a 9 mg/l. Inusualmente, hubo un registro de 10,5 mg/l en setiembre de 2013, que corresponde a la quebrada Shihuaniro en Sepahua (Figura 36).

Figura 36. Variación temporal de los valores de oxígeno disuelto en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




### 3.2.3.2 Monitoreo de las comunidades biológicas (perifiton, bentos y peces)

#### a) Perifiton

Influencia directa

El perifiton comenzó a evaluarse en la época seca del 2012. Considerando las 11 campañas realizadas en las estaciones de muestreo en la zona de influencia directa, entre agosto de 2012 y de setiembre 2017, el número total de especies de perifiton alcanzó a 312 (Tabla 23).

Con relación a la riqueza de especies, Bacillariophyta es dominante y siguen de lejos Cyanobacteria (antes Cyanophyta) y Chlorophyta; siendo muy escasa la presencia de Rhodophyta, Ochrophyta y Cryptophyta.

En abundancia destaca también Bacillariophyta y, después, Cyanobacteria. Por otra parte, presentaron escasa representación Rhodophyta, Ochrophyta y Cryptophyta.

Tabla 23. Riqueza (S) y abundancia (N) de perifiton en la zona de influencia directa. Periodo agosto 2012 – setiembre 2017

| Grupo (Phyla) | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Bacillariophyta | 172 | 55 | 5875 | 59 |
| Ochriphyta | 2 | 1 | 25 | 0 |
| Cyanobacteria | 59 | 19 | 2984 | 30 |
| Chlorophyta | 54 | 17 | 824 | 8 |

| Grupo (Phyla) | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Charophyta | 15 | 5 | 194 | 2 |
| Euglenozoa | 8 | 3 | 44 | 0 |
| Cryptophyta | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Rhodophyta | 1 | 0 | 7 | 0 |
| Total | 312 | 100 | 9 954 | 100 |

Los valores de riqueza registrados estacionalmente son generalmente mayores en la temporada seca. Por otro lado, la riqueza acumulada se incrementó en cada semestre, especialmente en setiembre de 2017 (Tabla 24 y Figura 37).

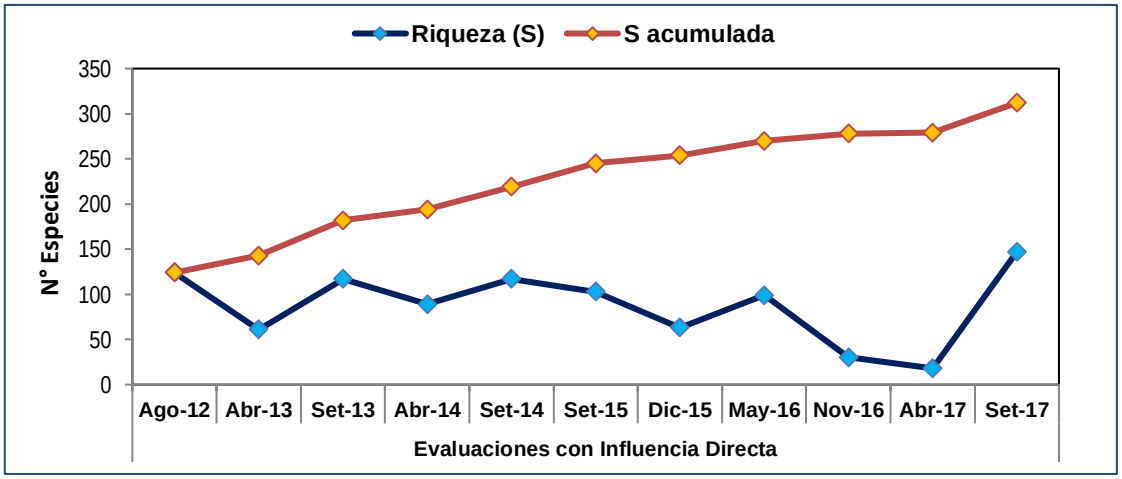
Tabla 24. Riqueza específica y acumulada de perifiton en la zona de influencia directa. Periodo agosto 2012 – setiembre 2017

| Índices/Eval. | ago-12 | abr-13 | set-13 | abr-14 | set-14 | set-15 | dic-15 | may-16 | nov-16 | abr-17 | set-17 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Riqueza (S) | 124 | 61 | 117 | 89 | 117 | 103 | 63 | 99 | 30 | 18 | 147 |
| S acumulada | 124 | 143 | 182 | 194 | 219 | 245 | 254 | 270 | 278 | 279 | 312 |

*Ref.: Eval.: Evaluación (mes-año).*

Los registros de las especies del perifiton se incrementaron casi constantemente hasta noviembre 2016 y tuvo un aumento importante en setiembre 2017, mientras que el número de especies por época fluctuó levemente con mayores registros en la época seca (Figura 37).

Figura 37. Variación temporal de la riqueza específica y acumulada de perifiton en la zona de influencia directa. Periodo agosto 2012 – setiembre 2017




Con relación a la riqueza del perifiton por ambientes acuáticos, destacan los ríos menores (R3), con valores de 56 a 117 (río Camisea) y las quebradas, con 122 (QH9: Choro) y un valor inferior en el río mediano: 65 (R2H18: río Picha) (Tabla 25).

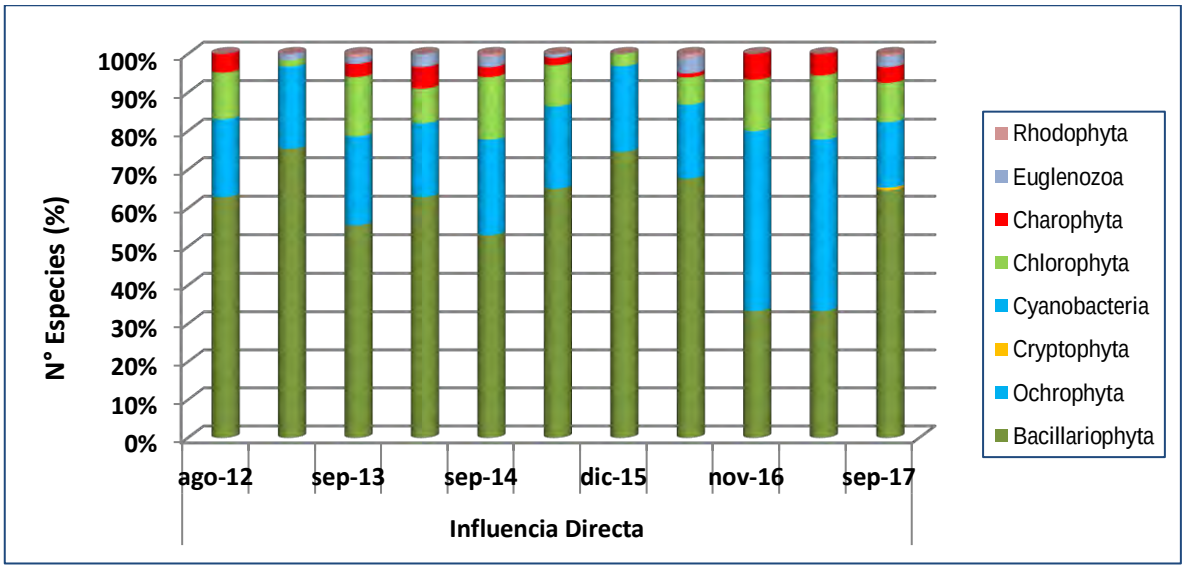
Tabla 25. Riqueza (S) y abundancia (N) de perifiton en los ambientes acuáticos de la zona de influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017

| Índices / TCA-Est. | R1-H1 | R1-H7 | R1-H11 | R1-H19 | R2-H18 | R3-H2 | R3-H3 | R3-H10 | R3-H15 | R3-H28 | Q-H9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Riqueza (S) | 88 | 99 | 104 | 111 | 65 | 117 | 117 | 115 | 116 | 56 | 122 |
| Abundancia (N) | 1092 | 1044 | 975 | 645 | 545 | 1069 | 1056 | 1048 | 1029 | 370 | 1081 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo.*

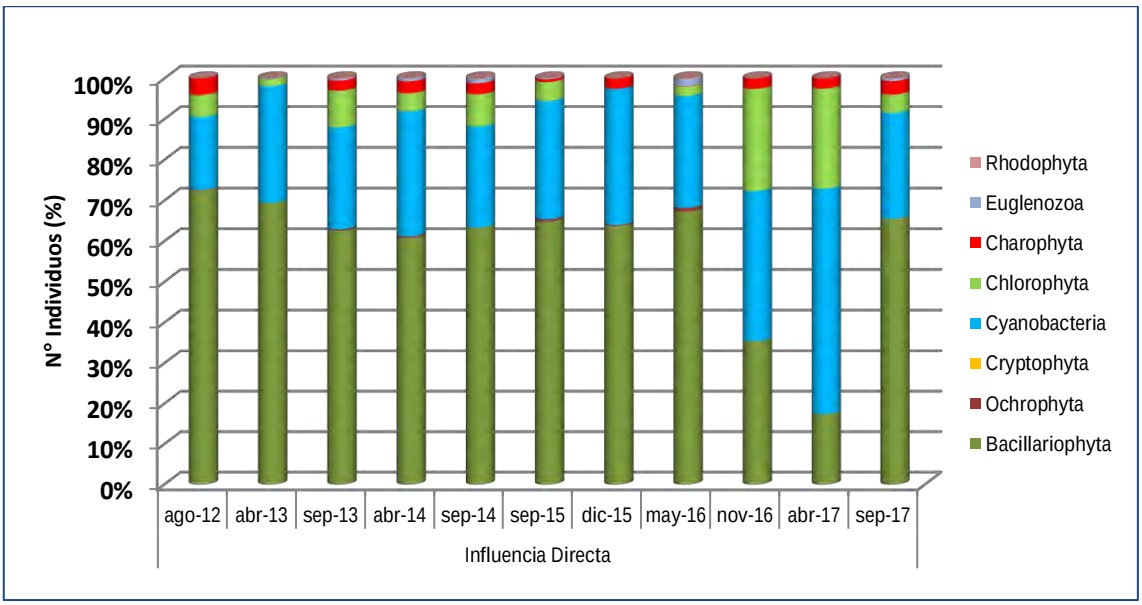
La composición de especies del perifiton por Phyla, en cada una de las evaluaciones, estuvo dominada por Bacillariophyta y Cyanobacteria. Por otra parte, presentaron muy pocas especies Rhodophyta, Charophyta y Euglenozoa.

Figura 38. Variación temporal de la composición específica por Phyla de perifiton en la zona de influencia directa. Periodo agosto 2012 – setiembre 2017




En relación con la abundancia, se manifiesta el dominio constante de Bacillariophyta y, en menor proporción, de Cyanobacteria y Chlorophyta, con pocos representantes de Rhodophyta, Charophyta y Euglenozoa (Figura 39).

Figura 39. Variación temporal de la abundancia por phyla de perifiton en la zona de influencia directa. Periodo agosto 2012 – setiembre 2017




Influencia indirecta

De las evaluaciones realizadas entre agosto 2012 y setiembre de 2017, el número total de especies registradas en el área de influencia indirecta alcanzó el valor de 239 y en la riqueza destacó notablemente Bacillariophyta, con 144 especies, resultando mínima la riqueza específica de Rhodophyta, Ochrophyta y Euglenozoa.

En relación con la abundancia, también domina Bacillariophyta y en segundo lugar, Cyanobacteria, mientras que Euglenozoa, Ochrophyta y Rhodophyta resultaron muy escasas (Tabla 26).

Tabla 26. Riqueza (S) y abundancia (N) de perifiton en la zona de influencia indirecta. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017

| Grupo (Phyla) | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Bacillariophyta | 144 | 60 | 4176 | 64 |
| Ochrophyta | 2 | 1 | 16 | 0 |
| Cyanobacteria | 46 | 19 | 1665 | 26 |
| Chlorophyta | 24 | 10 | 388 | 6 |
| Charophyta | 16 | 7 | 218 | 3 |
| Euglenozoa | 6 | 3 | 21 | 0 |
| Rhodophyta | 1 | 0 | 12 | 0 |
| Total | 239 | 100 | 6496 | 100 |

En cuanto al registro de la riqueza por evaluación, se presenta en un rango de entre 15 y 102 especies; las cifras mayores son notables en la época seca. Por otro lado, en el registro de

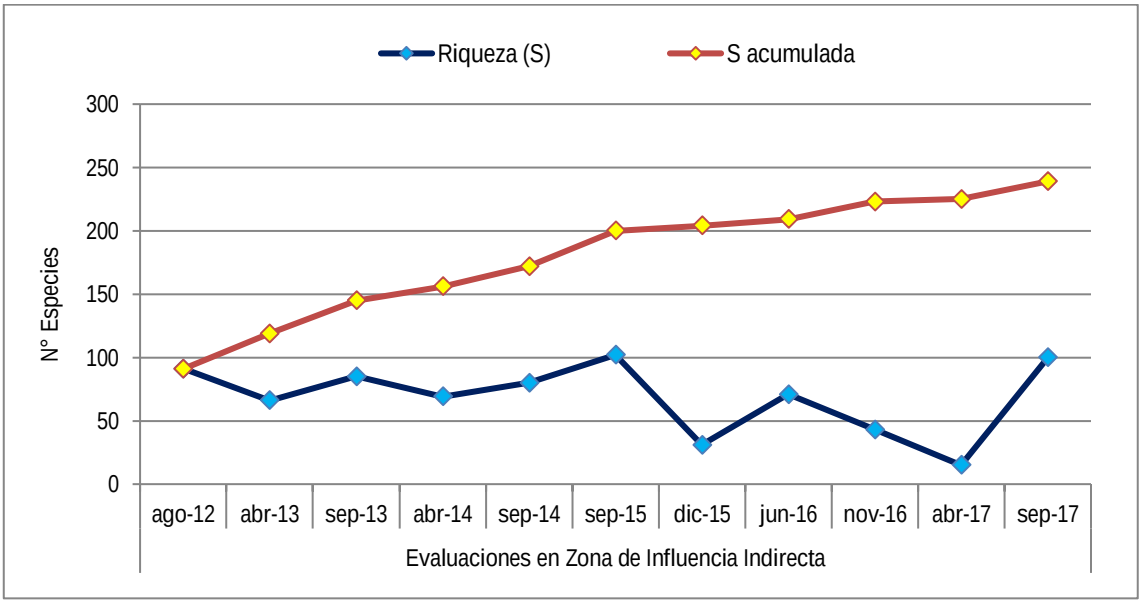
riqueza acumulada se nota un incremento casi constante hasta setiembre de 2017, especialmente entre abril y setiembre últimos (Tabla 27).

Tabla 27. Riqueza específica y acumulada de perifiton en la zona de influencia indirecta. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017

| Índices/ Evaluaciones | ago-12 | abr-13 | sep-13 | abr-14 | sep-14 | sep-15 | dic-15 | jun-16 | nov-16 | abr-17 | Set-17 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Riqueza (S) | 91 | 66 | 85 | 69 | 80 | 102 | 31 | 71 | 43 | 15 | 100 |
| S acumulada | 91 | 119 | 145 | 156 | 172 | 200 | 204 | 209 | 223 | 225 | 239 |

Los registros de riqueza tienen relación directa con la temporada de evaluación, generalmente son mayores en época sea (Seca). Por otro lado, el incremento de registros es notable hasta la evaluación anterior y sigue en incremento leve en abril 2017 (Figura 40).

Figura 40. Variación temporal de la riqueza específica y acumulada de perifiton en la zona de influencia indirecta. Agosto 2012 – setiembre 2017



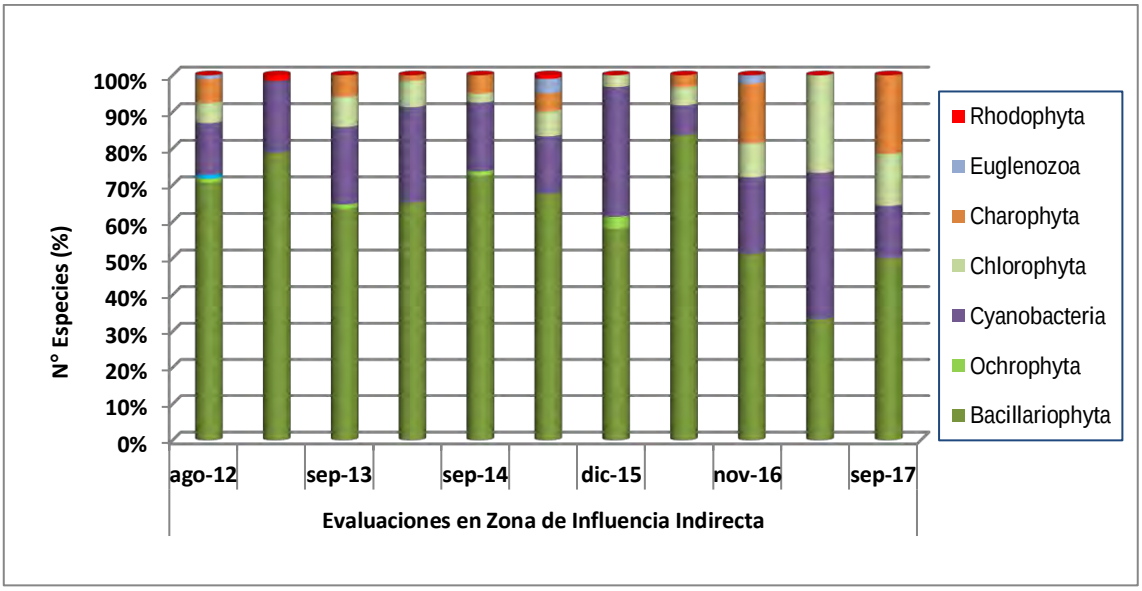

En relación a la riqueza del perifiton, por tipos de ambientes acuáticos, con influencia indirecta, destacan las quebradas de 116 (QH21: quebrada Shimbillo) a 133 (QH25: quebrada Kumarillo), y entre los ríos medianos (R2), los valores de 111 (R2H23: río Miaría) y 105 (R2H24: río Mishahua), como se observa en la Tabla 28.

Tabla 28. Registro de Riqueza (S) y abundancia (N) de perifiton en los ambientes acuáticos de la zona de influencia indirecta. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017

| Perifiton | Estaciones - Influencia indirecta | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R2H24 | R2H23 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
| Riqueza (S) | 105 | 111 | 78 | 116 | 126 | 133 |
| Abundancia (N) | 1085 | 1105 | 1089 | 1064 | 1096 | 1057 |

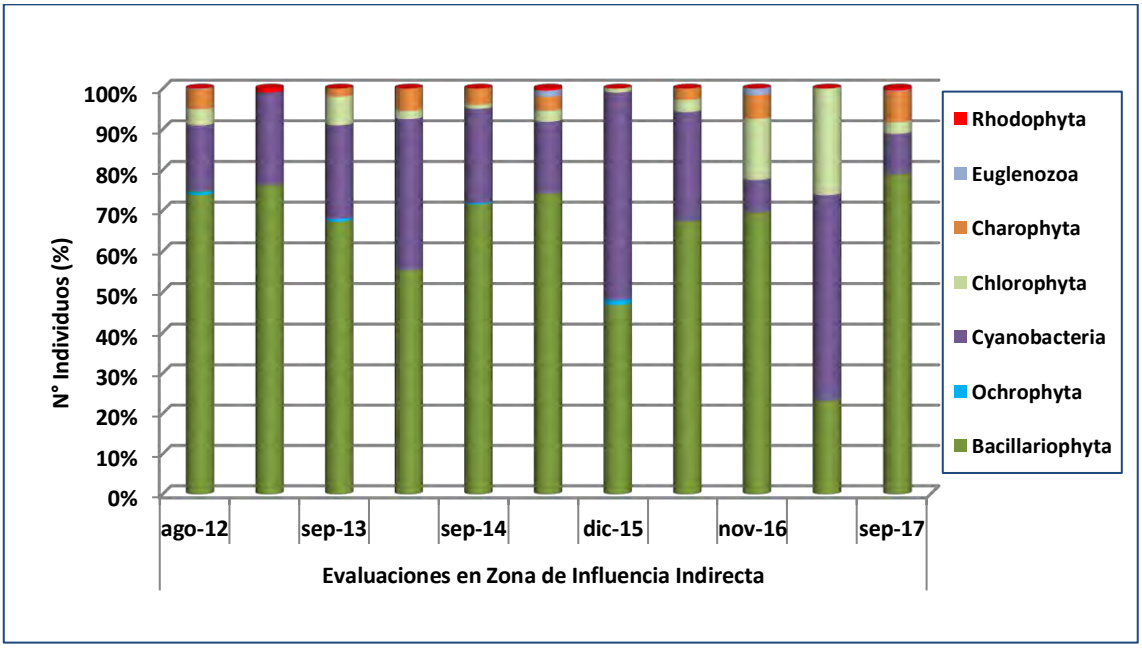
En riqueza de especies del perifiton, considerando los porcentajes de composición, en el sector de influencia indirecta destacan notablemente el phylum Bacillariophyta, seguido por Cyanobacteria y Chlorophyta, resultando muy reducida la presencia de especies para Rhodophyta, Ochrophyta y Euglenozoa (Figura 41).

Figura 41. Variación temporal de la composición específica por Phyla de perifiton en la zona de influencia indirecta. Periodo agosto 2012 – setiembre 2017




En abundancia, las diatomeas que comprende el phyllum Bacillariophyta son notablemente dominantes y son seguidas por Cyanobacteria; en cambio Rhodophyta, Ochrophyta y Euglenozoa presentaron escasos representantes en cada evaluación (Figura 42).

Figura 42. Variación temporal de la abundancia por phyla de perifiton en la zona de influencia indirecta. Periodo agosto 2012 – setiembre 2017



Sin influencia (blanco)

Durante las 11 evaluaciones en la zona sin influencia (blanco), realizadas entre agosto de 2012 y de setiembre 2017, se lograron registrar 218 especies de perifiton, reunidas en 6 phyla (Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Charophyta, Euglenozoa y Rhodophyta).

Analizando la riqueza del perifiton, las mayores cifras corresponden a Bacillariophyta y Cyanobacteria, mientras que las menores corresponden a Rhodophyta, Euglenozoa y Charophyta (Tabla 29).

Con respecto a la abundancia también predomina Bacillariophyta, seguida de Cyanobacteria y con escasos representantes de Rhodophyta y Euglenozoa.

Tabla 29. Riqueza (S) y abundancia (N) de perifiton en la zona sin influencia (blanco). Periodo agosto 2012 – setiembre 2017

| Phyla | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Bacillariophyta | 130 | 60 | 3105 | 54 |
| Cyanobacteria | 43 | 20 | 2021 | 35 |
| Chlorophyta | 26 | 12 | 424 | 7 |
| Charophyta | 12 | 6 | 141 | 2 |
| Euglenozoa | 6 | 3 | 69 | 1 |
| Rhodophyta | 1 | 0 | 2 | 0 |
| Total | 218 | 100 | 5762 | 100 |

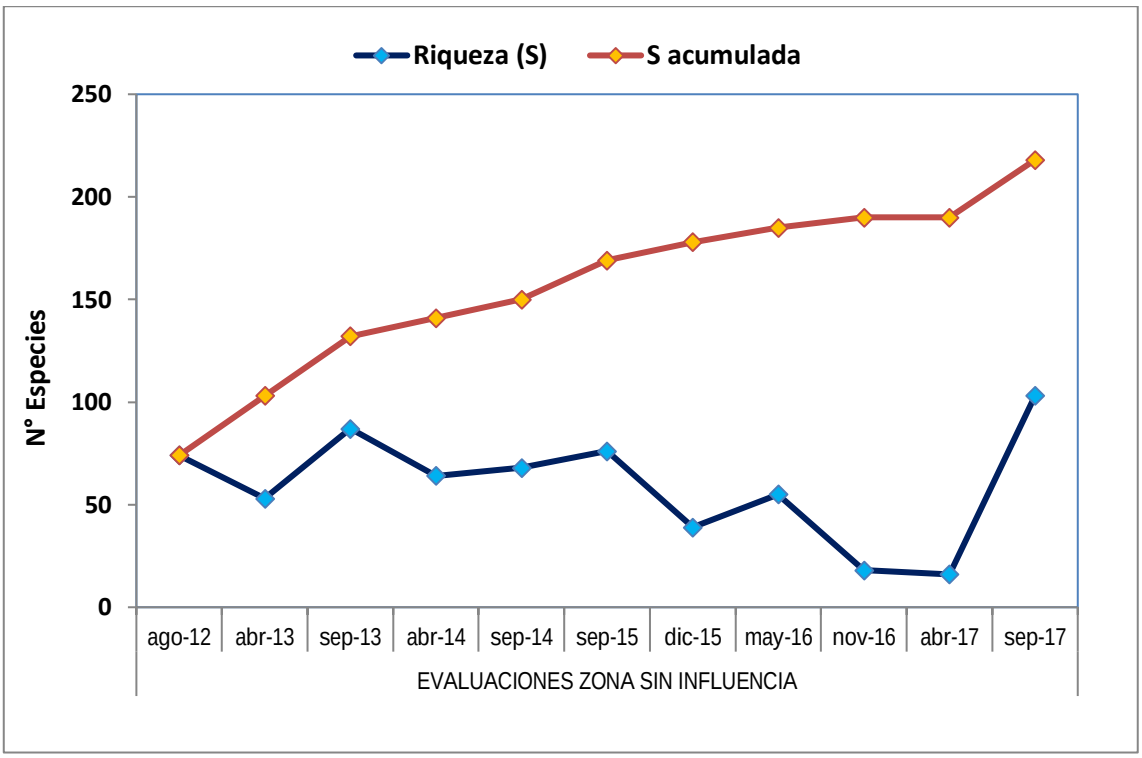
Comparando los resultados de la riqueza por evaluaciones en la época húmeda, se registran menores valores y regularmente son mayores en época seca, excepto en setiembre de 2014 que resultó mucho mayor que en noviembre de 2016 y abril de 2017.

Con relación a la riqueza acumulada, se incrementó notablemente desde agosto de 2012 hasta la evaluación de noviembre de 2016 (Tabla 30 y Figura 43).

Tabla 30. Riqueza específica y acumulada de perifiton en la zona sin influencia (blanco). Periodo agosto 2012 – setiembre 2017

| Índices / Evaluaciones | ago-12 | abr-13 | sep-13 | abr-14 | sep-14 | sep-15 | dic-15 | may-16 | nov-16 | abr-17 | set-17 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Riqueza (S) | 74 | 53 | 87 | 64 | 68 | 76 | 39 | 55 | 18 | 16 | 103 |
| S acumulada | 74 | 103 | 132 | 141 | 150 | 169 | 178 | 185 | 190 | 190 | 218 |

Figura 43. Variación temporal de la riqueza específica y acumulada de perifiton en la zona sin influencia (blanco). Periodo agosto 2012 – setiembre 2017




En riqueza del perifiton, por ambientes acuáticos en el sector sin influencia, el rango de número de especies registrado fue desde 61 hasta 108. Destaca el río Alto Camisea (R3H4), seguido por la quebrada Shihuaniro (QH12) y la estación de muestreo en el río Urubamba (Timpía). El valor menor corresponde a la quebrada Serjali (QH27) (Tabla 31).

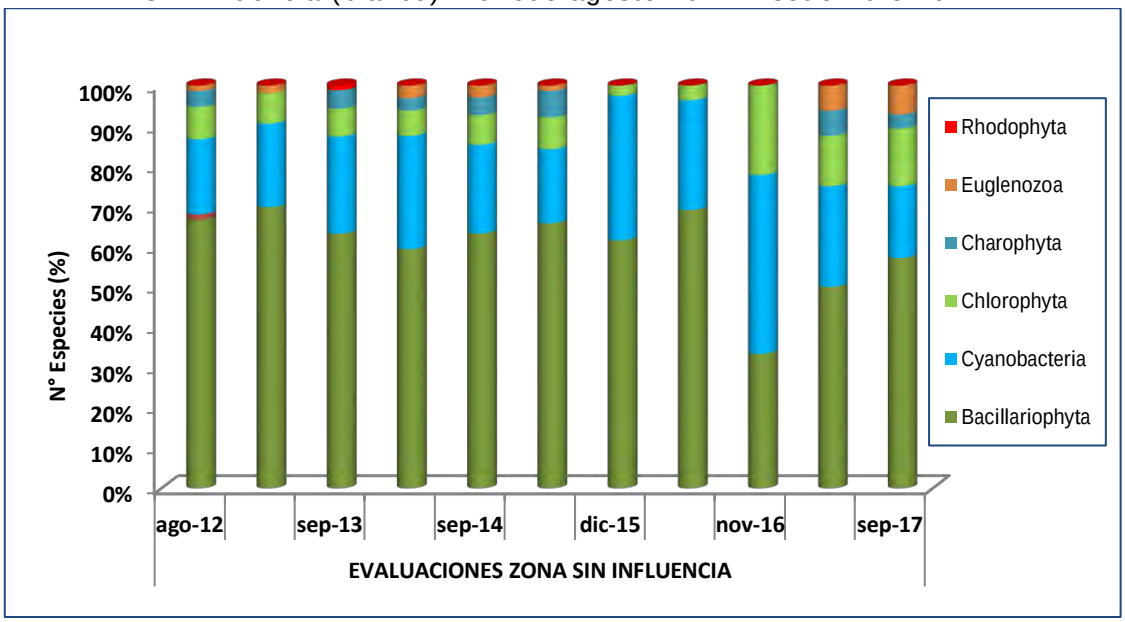
Tabla 31. Riqueza (S) y abundancia (N) de perifiton en los ambientes acuáticos de la zona sin influencia (blanco). Periodo agosto 2006 – setiembre 2017

| Índices / TCA-Est. | R1H14 | R3H13 | R3H6 | R3H4 | QH12 | QH27 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Riqueza (S) | 84 | 88 | 76 | 108 | 100 | 61 |
| Abundancia (N) | 992 | 989 | 801 | 999 | 989 | 495 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo.*

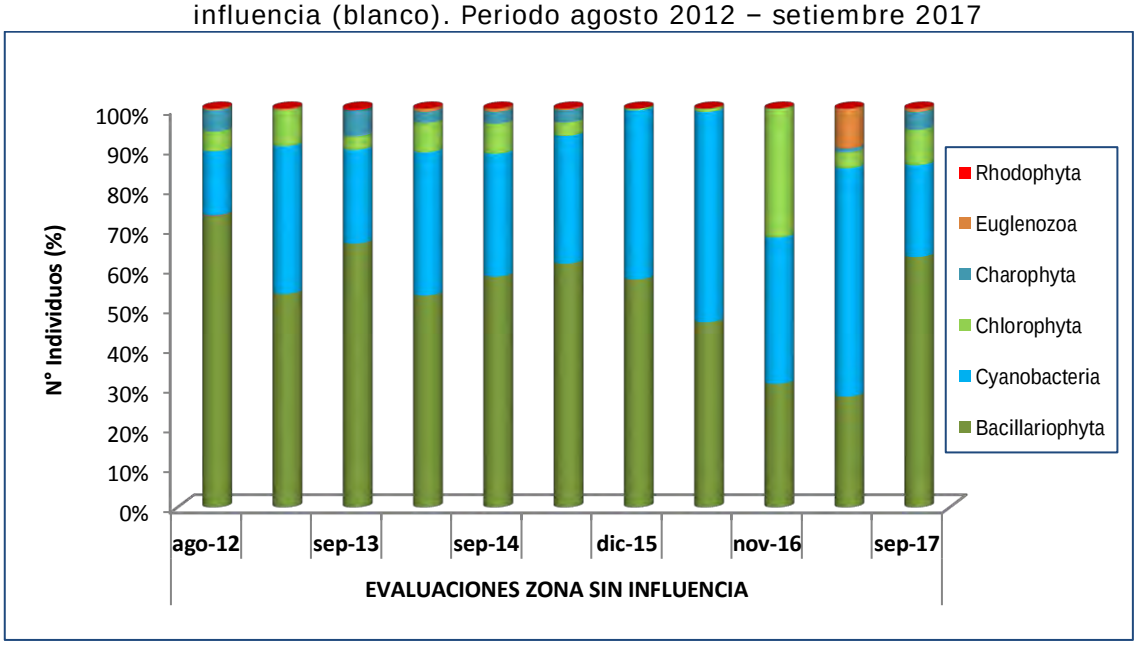
Respecto a la composición de la riqueza por evaluación, Bacillariophyta es el grupo dominante y está presente en todas las evaluaciones, seguido por Cyanobacteria en menor proporción. Resultaron escasas las especies de Euglenozoa y Rhodophyta (Figura 44).

Figura 44. Variación temporal de la riqueza de phyla de perifiton en la zona sin influencia (blanco). Periodo agosto 2012 – setiembre 2017




Con relación a la abundancia por phyla y durante las evaluaciones, en la zona sin influencia destacan notablemente Bacillariophyta y Cyanobacteria, mientras que están escasamente representados Euglenozoa y Rhodophyta (Figura 45).

Figura 45. Variación temporal de la abundancia de perifiton en la zona sin influencia (blanco). Periodo agosto 2012 – setiembre 2017




b) Macroinvertebrados bénticos

Influencia directa

De las evaluaciones realizadas en 11 puntos (4 en el río Urubamba [R1], 1 en río mediano [R2]; 4 en ríos menores [R3] y 2 en quebradas [Q]), entre agosto de 2006 y setiembre de 2017, se registraron en total 127 especies, reunidas en 14 órdenes.

Las especies se distribuyeron entre Artrhopoda y Mollusca, predominando las primeras, debido a los diversos organismos de la clase Insecta (122), la cual representó el 90% de la riqueza de especies, mientras que Mollusca, Crustacea y otros estuvieron escasamente representados (Tabla 32).

Entre los órdenes de Insecta, destacan en riqueza con 22 o más especies: Ephemeroptera y Trichoptera, resultando raros Megaloptera y Plecoptera. Entre los otros, son raros Annelida, Mesogastropoda, Veneroidsa y Caenogastropoda.

Con relación a la abundancia total son notables los órdenes Diptera, Ephemeroptera y Trichoptera, mientras que estuvieron menos representados Annelida, Veneroida y Caenogastropoda.

Tabla 32. Riqueza (S) y abundancia (N) del bentos en la zona de influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017

| Órdenes | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Annelida | 1 | 0,7 | 4 | 0,0 |
| Decapoda | 4 | 3,0 | 205 | 0,8 |
| Coleoptera | 19 | 14,2 | 1446 | 5,3 |
| Diptera | 18 | 13,4 | 10902 | 40,2 |
| Ephemeroptera | 26 | 19,4 | 6814 | 25,1 |
| Hemiptera | 14 | 10,4 | 642 | 2,4 |
| Lepidoptera | 2 | 1,5 | 67 | 0,2 |
| Megaloptera | 1 | 0,7 | 53 | 0,2 |
| Odonata | 16 | 11,9 | 598 | 2,2 |
| Orthoptera | 2 | 1,5 | 45 | 0,2 |
| Plecoptera | 1 | 0,7 | 466 | 1,7 |
| Trichoptera | 22 | 16,4 | 3924 | 14,5 |
| Mesogastropoda | 1 | 0,7 | 59 | 0,2 |
| Basommatophora | 5 | 3,7 | 1892 | 7,0 |
| Veneroida | 1 | 0,7 | 4 | 0,0 |
| Caenogastropoda | 1 | 0,7 | 4 | 0,0 |
| Total | 134 | 100 | 27125 | 100 |

La riqueza total por ambientes acuáticos con influencia directa es variable por evento y por tipos de cuerpos de agua. En el río Urubamba (R1), entre cuatro puntos se registraron de 13 a 63 especies, con un promedio de 35 (Tabla 33). En el río Picha (R2H18), 38, y en los ríos menores (R3), entre 36 y 59 especies, con un promedio de 40, mientras que en la quebrada (Q), se encontraron 53 especies.

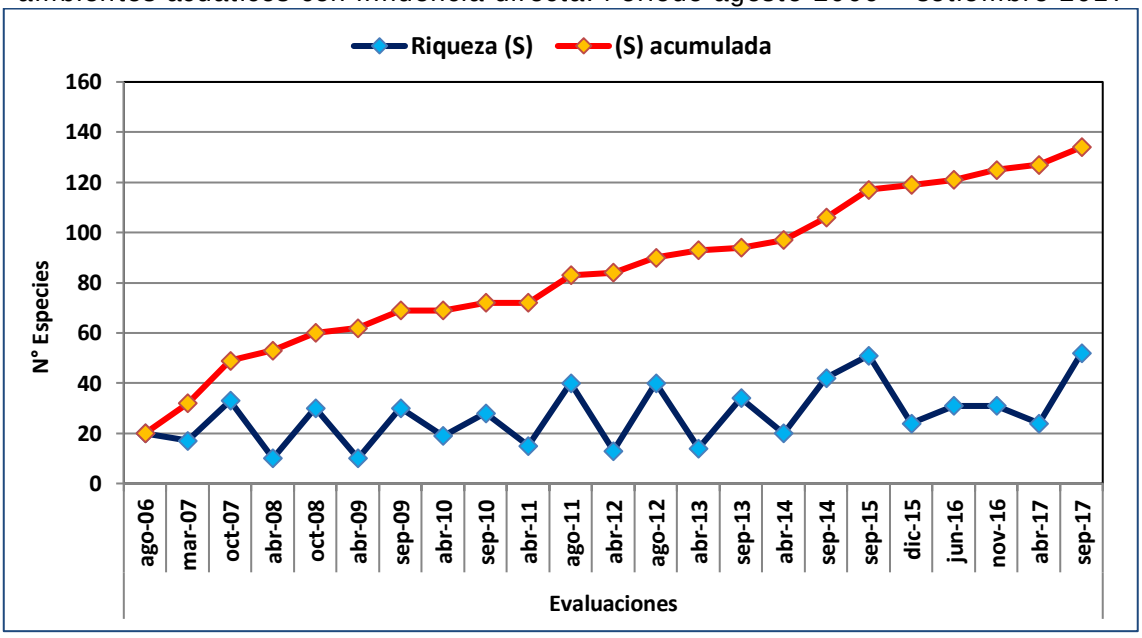
Tabla 33. Riqueza (S) y abundancia (N) del bentos en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017

| Índices / TCA-Est. | R1-H1 | R1-H7 | R1-H11 | R1-H19 | R2-H18 | R3-H2 | R3-H3 | R3-H10 | R3-H15 | Q-H9 | Q-H28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Riqueza (S) | 13 | 43 | 28 | 63 | 38 | 62 | 58 | 49 | 36 | 53 | 17 |
| Abundancia (N) | 565 | 1743 | 1199 | 4227 | 1296 | 4397 | 3668 | 2703 | 2466 | 3933 | 928 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo.*

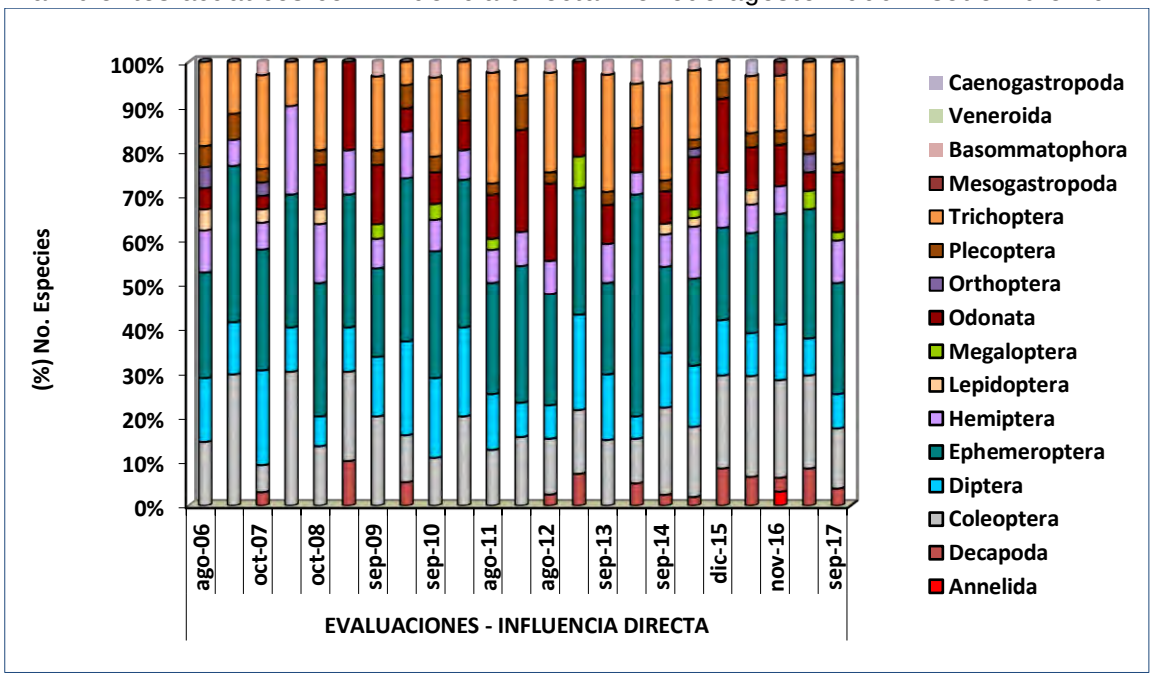
En cuanto a los registros estacionales de riqueza, y comparado con la riqueza acumulada, es notable que los mayores valores corresponden a la temporada seca. Por otra parte, desde las evaluaciones de 2011 se nota un incremento constante del registro de especies (Figura 46).

Figura 46. Variación temporal de la riqueza específica y acumulada del bentos en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017



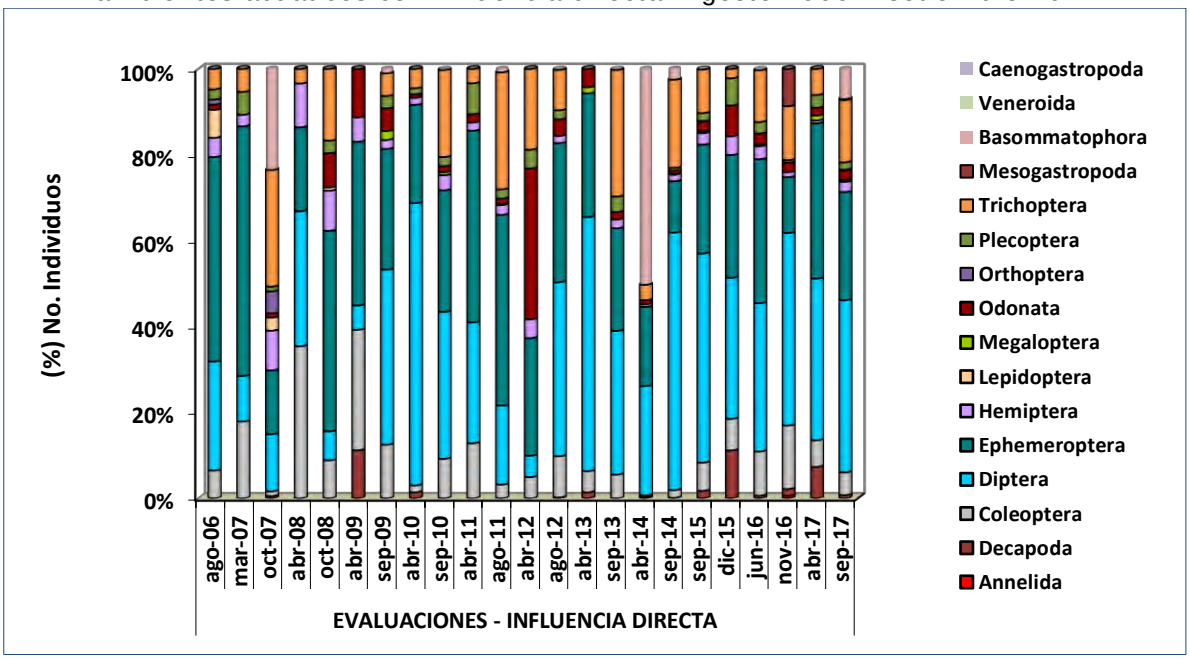

Con relación a la riqueza de especies por órdenes en ambientes bajo influencia directa y por evaluaciones, destaca la presencia de Ephemeroptera, Trichoptera y Coleoptera, presentes en todas las evaluaciones. Por otra parte, resultan escasos los representantes de los órdenes Plecoptera, Decapoda y Odonata (Figura 47).

Figura 47. Variación temporal de la riqueza específica de macroinvertebrados bénticos en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




En relación a la abundancia por órdenes y evaluaciones destacan notablemente Diptera, Ephemeroptera y Trichoptera, resultando con pocos representantes Decapoda y Bassommatophora (Figura 48).

Figura 48. Variación temporal de la abundancia de macroinvertebrados bénticos en ambientes acuáticos con influencia directa. Agosto 2006 – setiembre 2017




Influencia indirecta

De las evaluaciones realizadas en 6 ambientes acuáticos con influencia indirecta, entre agosto de 2006 y setiembre de 2017, se obtuvo una composición de 140 especies, reunidas en 16 órdenes.

Las especies se distribuyeron en Artrhopoda, Annelida y Mollusca, predominando la primera, debido a la elevada diversidad la Clase Insecta (129 especies), mientras que Annelida, Mollusca y Crustacea están escasamente representadas (Tabla 34).

Entre los órdenes de Insecta, destacan en riqueza, Trichoptera, Ephemeroptera y Coleoptera. Por otro lado, Glossiphoniformes, Megaloptera, Orthoptera y Plecoptera presentaron una especie cada una.

Con relación a la abundancia predominan Ephemeroptera, Trichoptera y Diptera y los menos representados son Unionoida, Glossiphoniformes y Decapoda.

Tabla 34. Riqueza y abundancia totales del bentos y porcentajes en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017

| Órdenes | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Glossiphoniiformes | 1 | 0,71429 | 23 | 0 |
| Annelida | 1 | 0,71429 | 4 | 0 |
| Decapoda | 3 | 2,14286 | 159 | 1 |
| Coleoptera | 21 | 15 | 1850 | 6 |
| Diptera | 18 | 12,8571 | 7455 | 25 |
| Ephemeroptera | 25 | 17,8571 | 10765 | 36 |

| Órdenes | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Hemiptera | 16 | 11,4286 | 715 | 2 |
| Lepodoptera | 4 | 2,85714 | 156 | 1 |
| Megaloptera | 1 | 0,71429 | 73 | 0 |
| Odonata | 15 | 10,7143 | 612 | 2 |
| Orthoptera | 2 | 1,42857 | 196 | 1 |
| Plecoptera | 1 | 0,71429 | 888 | 3 |
| Trichoptera | 26 | 18,5714 | 6570 | 22 |
| Unionoida | 1 | 0,71429 | 7 | 0 |
| Basommatophora | 4 | 2,85714 | 106 | 0 |
| Veneroida | 1 | 0,71429 | 23 | 0 |
| TOTAL | 140 | 100 | 29602 | 100 |

Durante las evaluaciones, las cifras de riqueza de especies por ambientes acuáticos con influencia indirecta variaron por evento y tipos de cuerpos de agua. En ríos medianos (R2) en Miaría y Sepahua, se registraron de 39 a 68 especies (Tabla 35).

En las quebradas (Q) existe mayor riqueza: entre 76 y 101 especies. Destacan las quebradas Charapa y Kumarillo.

En cuanto a la abundancia total registrada, oscila entre 763 y 7705 individuos, resultando más abundantes en las quebradas que en los ríos menores.

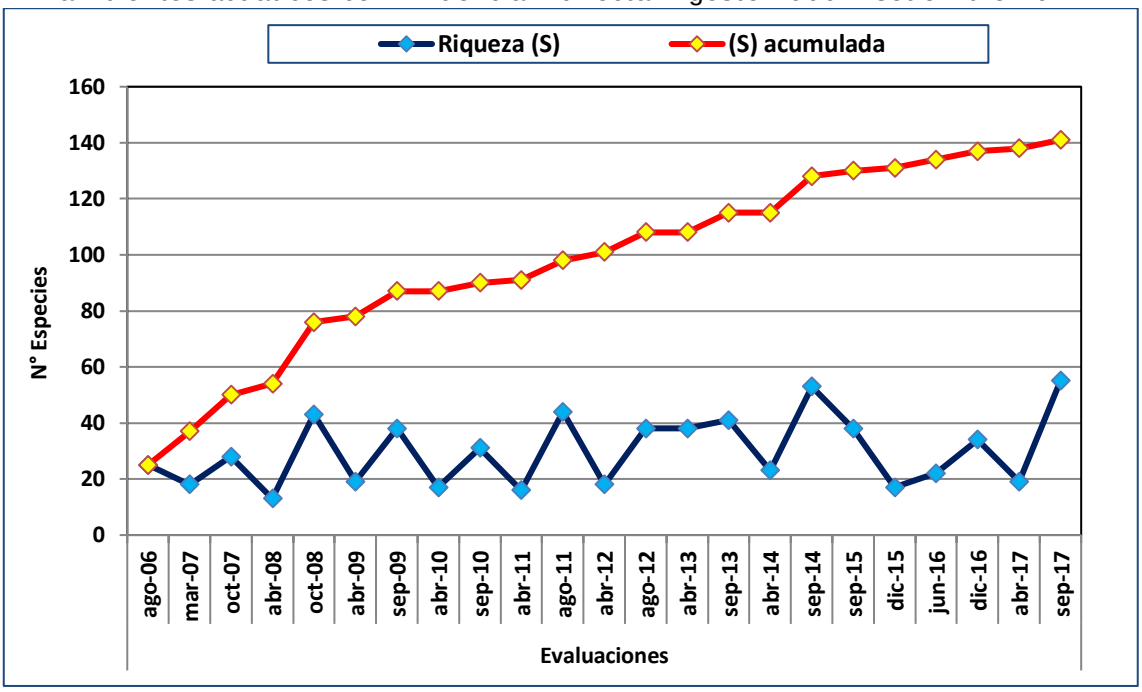
Tabla 35. Riqueza y abundancia totales del bentos en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017

| Índices | Estación de Muestro (TCA-Est.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
| Riqueza (S) | 68 | 58 | 39 | 76 | 101 | 83 |
| Abundancia (N) | 6102 | 2531 | 763 | 6886 | 7705 | 5615 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

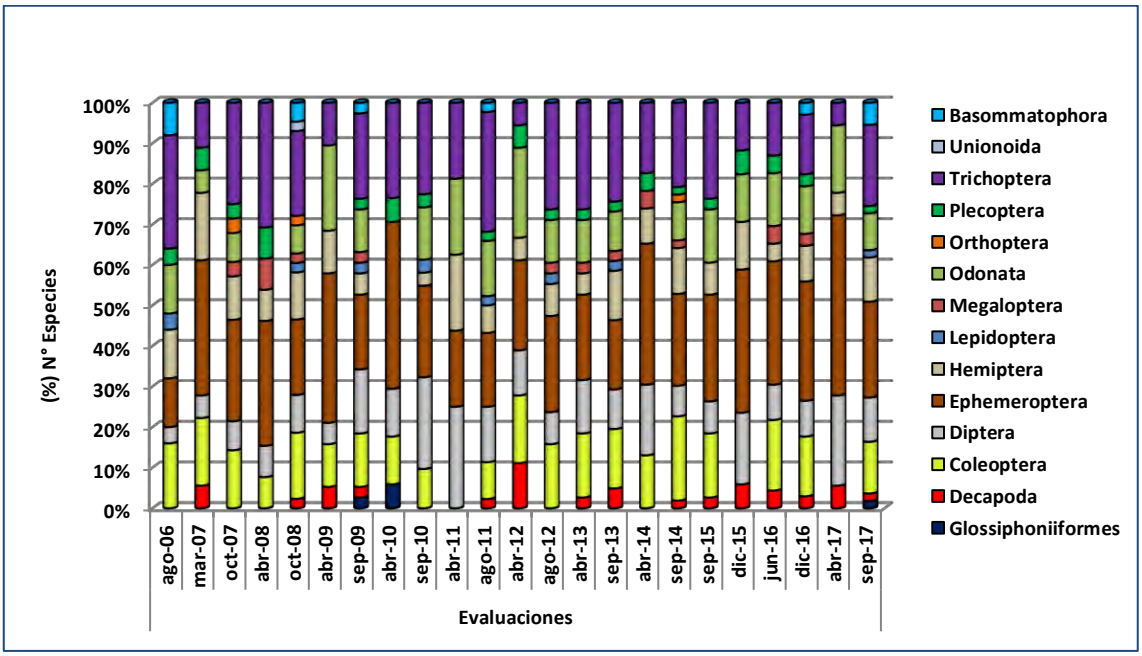
En cuanto a los registros de riqueza por evento, y comparado con la riqueza acumulada, se nota, aun en las evaluaciones de las épocas seca y húmeda recientes, un incremento de especies, leve y constante (Figura 49).

Figura 49. Variación temporal de la riqueza específica y acumulada de bentos en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017



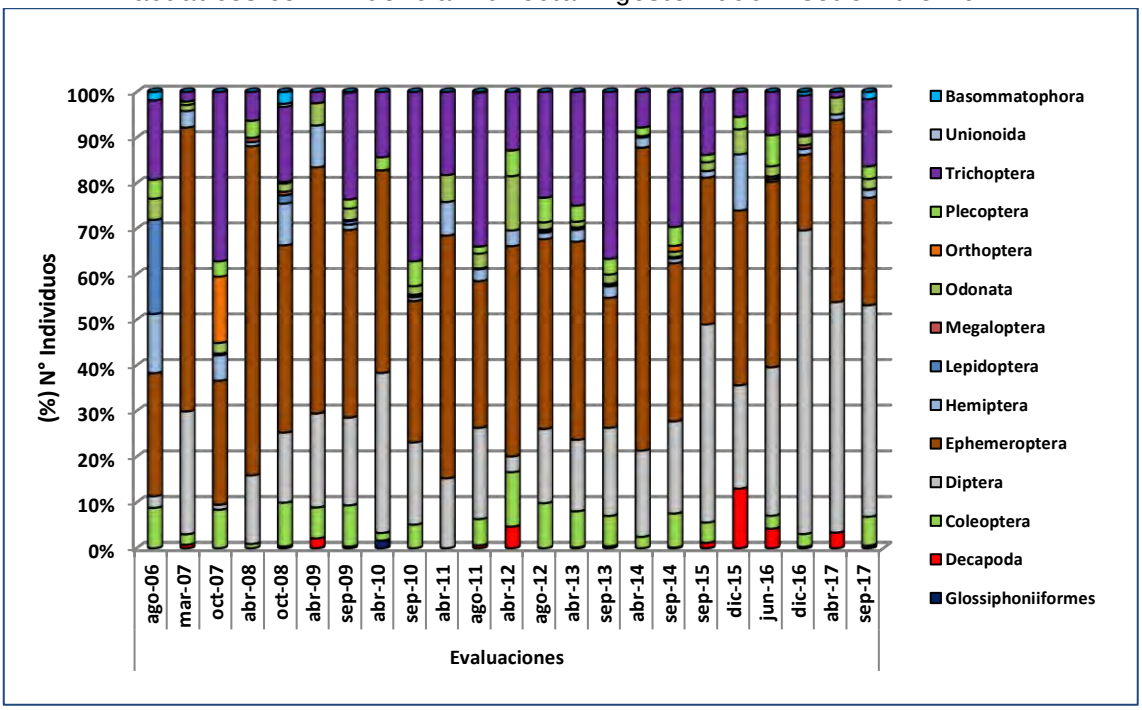

Sobre la riqueza de especies de los macroinvertebrados de bentos, se aprecia el predominio de Trichoptera, Ephemeroptera y Coleoptera, y, en cambio, ocurren en menor proporción Megaloptera, Decapoda, Unionoida y Basomatophora (Figura 50).

Figura 50. Variación temporal de la riqueza específica de bentos en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017




Con relación a la abundancia, destacan notablemente Ephemeroptera, Trichoptera y Diptera, mientras que son pocos los representantes para Decapoda, Megaloptera, Unionida y Basommatophora (Figura 51).

Figura 51. Variación temporal de la abundancia de bentos en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017




Sin influencia (blanco)

De las evaluaciones en ambientes acuáticos sin influencia, entre agosto de 2006 y setiembre de 2017, se obtuvo una composición de 101 especies, reunidas en 14 órdenes (Tabla 36).

Las especies se distribuyeron en tres phyla (Artrhopoda, Annelida y Mollusca), predominando Arthropoda debido a la mayor cantidad de la clase Insecta (95 especies), siendo que Annelida, Mollusca y Crustacea se encuentran mínimamente representados.

En riqueza destacan Trichoptera, Ephemeroptera y Coleoptera, mientras que Decapoda, Megaloptera, Basommatophora y Tricladida registran una sola especie.

Con relación a la abundancia, destacan Ephemeroptera, Diptera y Trichoptera, resultando menos representados Mesogastropoda, Basommatophora y Tricladida.

Tabla 36. Riqueza y abundancia totales, y porcentajes de bentos en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017

| Orden | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Annelida | 1 | 1,0 | 8 | 0,0 |
| Decapoda | 2 | 2,0 | 77 | 0,4 |
| Coleoptera | 18 | 17,8 | 1918 | 9,8 |
| Diptera | 13 | 12,9 | 5055 | 25,8 |
| Ephemeroptera | 20 | 19,8 | 7313 | 37,3 |
| Hemiptera | 8 | 7,9 | 533 | 2,7 |

| Orden | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Lepidoptera | 3 | 3,0 | 75 | 0,4 |
| Megaloptera | 1 | 1,0 | 158 | 0,8 |
| Odonata | 11 | 10,9 | 259 | 1,3 |
| Plecoptera | 1 | 1,0 | 810 | 4,1 |
| Trichoptera | 20 | 19,8 | 3411 | 17,4 |
| Mesogastropoda | 1 | 1,0 | 4 | 0,0 |
| Basomatophora | 1 | 1,0 | 4 | 0,0 |
| Tricladida | 1 | 1,0 | 4 | 0,0 |
| Total | 101 | 100 | 19629 | 100 |

El registro en total varía entre 45 y 59 especies por ambientes acuáticos. En el río mayor: 45 especies; en los ríos medianos, entre 50 y 59 y en la quebrada, 58 especies.

En relación a la abundancia, los mayores valores fueron registrados en los ríos medianos y río grande. El menor valor se registra en la quebrada (H12) (Tabla 37).

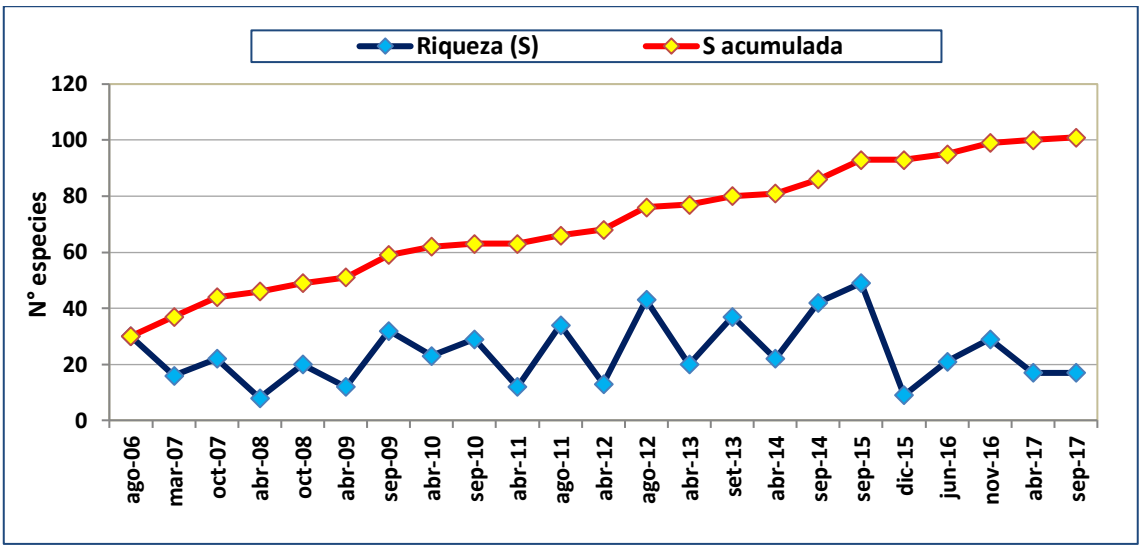
Tabla 37. Riqueza y abundancia de bentos en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017

| Índices | Estación de muestro (TCA-Est.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R1H14 | R3H4 | R3H6 | R3H13 | QH12 | QH27 |
| Riqueza (S) | 45 | 53 | 50 | 59 | 58 | 33 |
| Abundancia (N) | 2936 | 4760 | 5679 | 2586 | 1901 | 1767 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

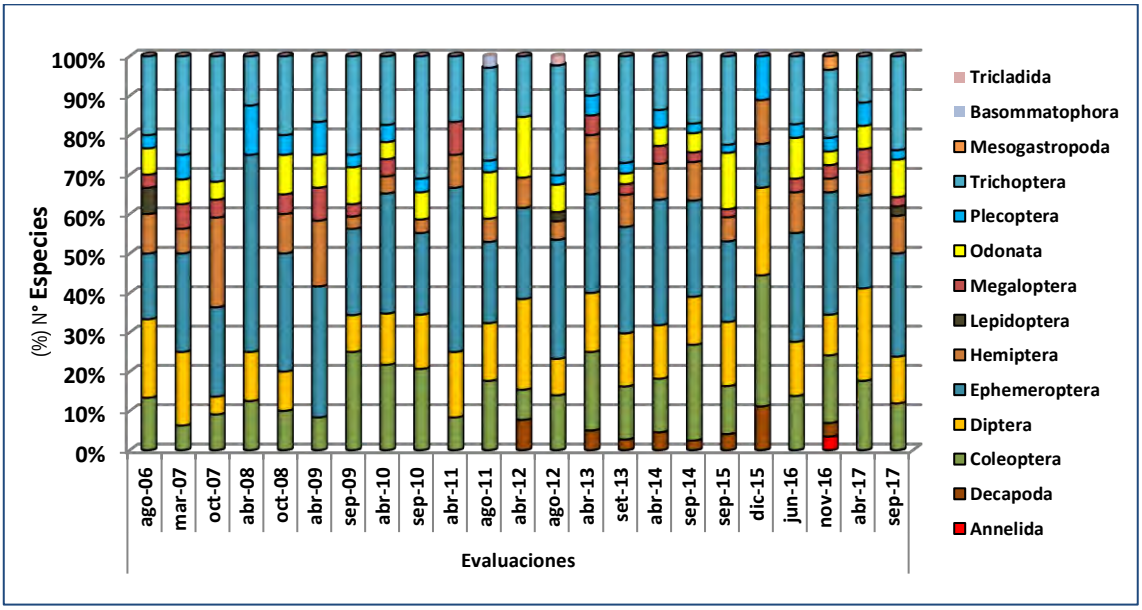
Sobre la riqueza estacional y la riqueza acumulada existe una variación constante y los mayores valores se presentan en la temporada seca. Por otro lado, la riqueza acumulada sigue en incremento desde las primeras y aún hasta las recientes evaluaciones (Figura 52).

Figura 52. Variación temporal de la riqueza específica y acumulada del bentos en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017



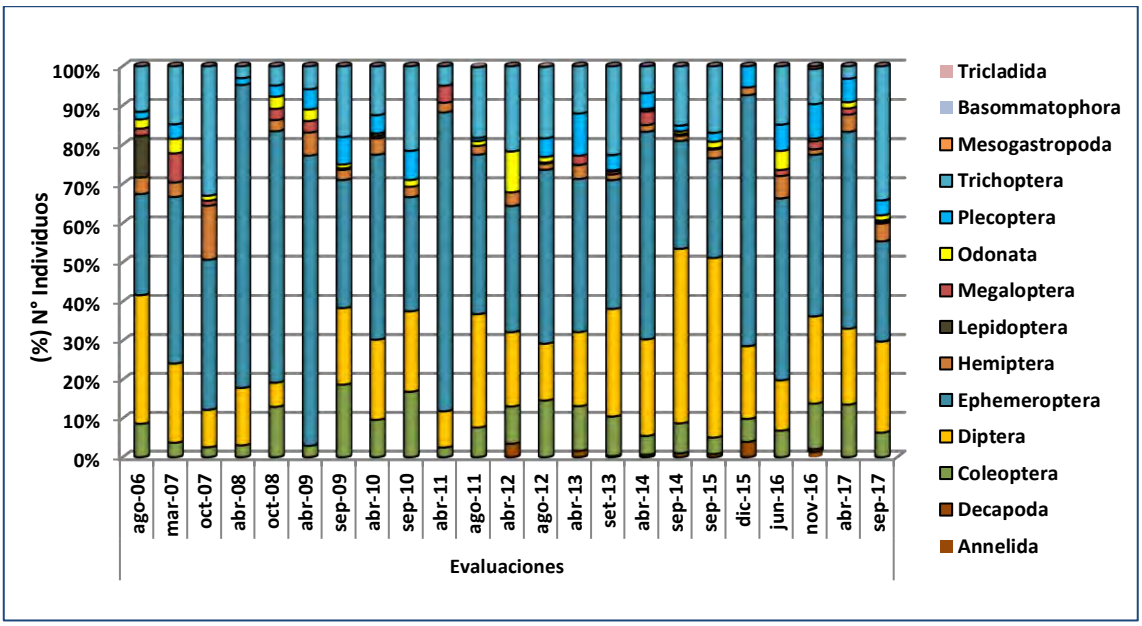

Sobre la composición de la riqueza por evaluación y demostrado en porcentajes, destacan Ephemeroptera, Trichoptera y Coleoptera, presentes en todos los eventos. Por otra parte, son escasas las especies de Tricladida, Decapoda y Basommatophora (Figura 53).

Figura 53. Variación temporal de la riqueza por órdenes de bentos en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017.




En relación a la abundancia de bentos en las evaluaciones de la zona sin influencia son dominantes Ephemeroptera, Diptera y Trichoptera, mientras que son escasos los representantes de Tricladida, Plecoptera y Decapoda (Figura 54).

Figura 54. Abundancia (%) de bentos por órdenes. Evaluaciones de la zona sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017




c) Peces

Influencia directa

En las evaluaciones realizadas en las estaciones con influencia directa, entre agosto de 2006 y setiembre de 2017, se registraron 234 especies, reunidas en 6 órdenes.

En riqueza predominan los peces Characiformes con 141 especies, seguidos por Siluriformes con 75. Por otro lado, con menores registros, se tiene a Beloniformes, Clupeiformes y Gymnotiformes.

El orden Characiformes es también muy dominante en abundancia (96%). Los Siluriformes (3,3%) y otros órdenes (Gymnotiformes y Beloniformes) están poco representados tal como se observa en la Tabla 38.

Tabla 38. Resumen de la riqueza y abundancia total de peces por órdenes y porcentajes con influencia directa. Agosto 2006 – setiembre 2017

| Órdenes | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Beloniformes | 1 | 0,4 | 47 | 0,14 |
| Clupeiformes | 2 | 0,9 | 166 | 0,50 |
| Characiformes | 141 | 60,3 | 31706 | 95,57 |
| Gymnotiformes | 4 | 1,7 | 11 | 0,03 |
| Siluriformes | 77 | 32,9 | 1145 | 3,45 |
| Perciformes | 9 | 3,8 | 100 | 0,30 |
| Total | 234 | 100 | 33175 | 100 |

Los resultados de riqueza totales obtenidos en los ambientes acuáticos indican que las cuatro estaciones del río Urubamba (R1) presentaron un rango entre 69 y 72 especies, mientras que el valor registrado en el río Picha (río mediano = R2) fue ligeramente mayor (76) y más elevado (72 – 103) para los ríos menores (R3). Por otro lado, el registro en la quebrada Choro (QH9) resultó ligeramente mayor al promedio del río grande y la evaluación en QH28 (Serjali) es eventual (Tabla 39).

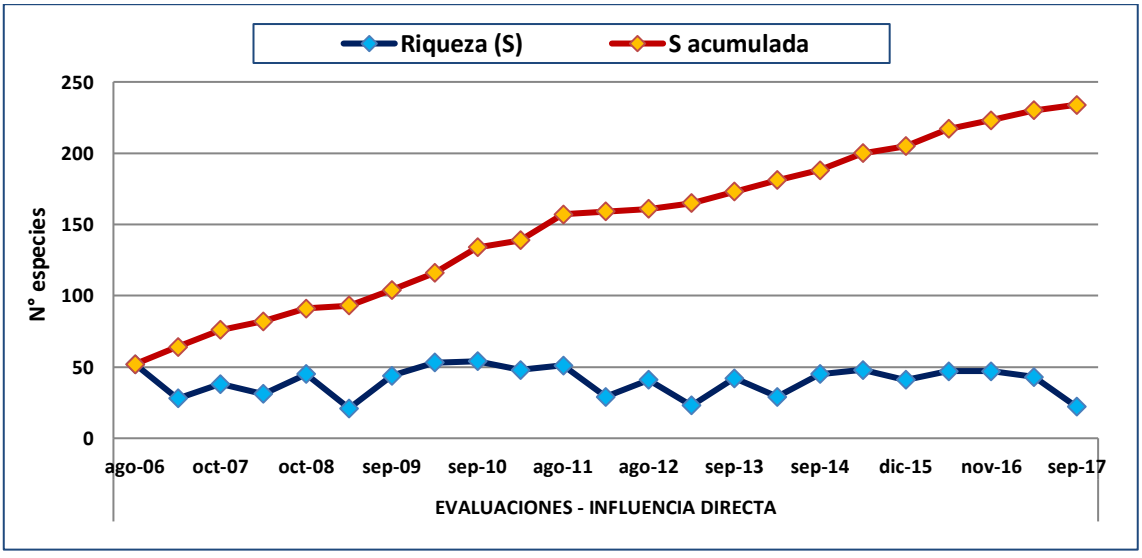
Tabla 39. Riqueza y abundancia de peces por tipos de cuerpos de agua (TCA) con influencia directa. Agosto 2006 – setiembre 2017

| Índices | Estación de muestro (TCA-Est.) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R1-H1 | R1-H7 | R1-H11 | R1-H19 | R2-H18 | R3-H2 | R3-H3 | R3-H10 | R3-H15 | Q-H9 | Q-H28 |
| Riqueza (S) | 70 | 69 | 70 | 72 | 76 | 72 | 103 | 86 | 79 | 74 | 34 |
| Abundancia (N) | 2095 | 1677 | 3294 | 3541 | 2048 | 4765 | 4979 | 4198 | 3904 | 2119 | 555 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

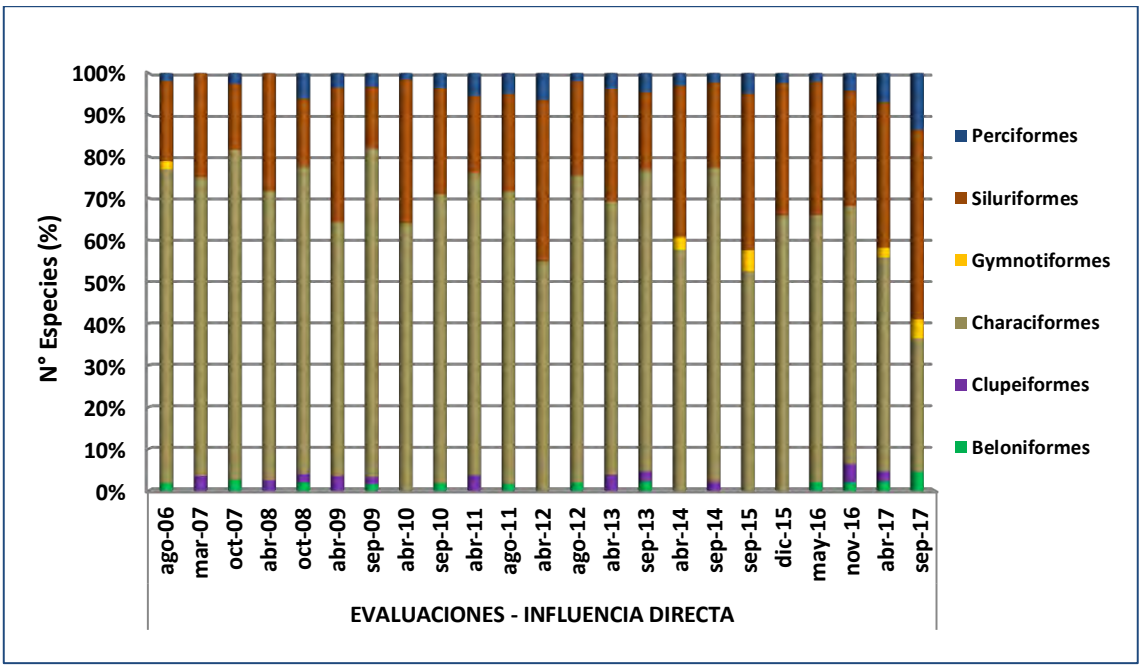
La riqueza estacional oscila entre 21 y 54 especies, resultando mayores los valores en la temporada seca. En relación con la riqueza acumulada, esta continúa en incremento aun en las últimas evaluaciones (Figura 55).

Figura 55. Variación temporal de la riqueza específica y acumulada de peces en ambientes acuáticos con influencia directa. Agosto 2006 - Setiembre 2017



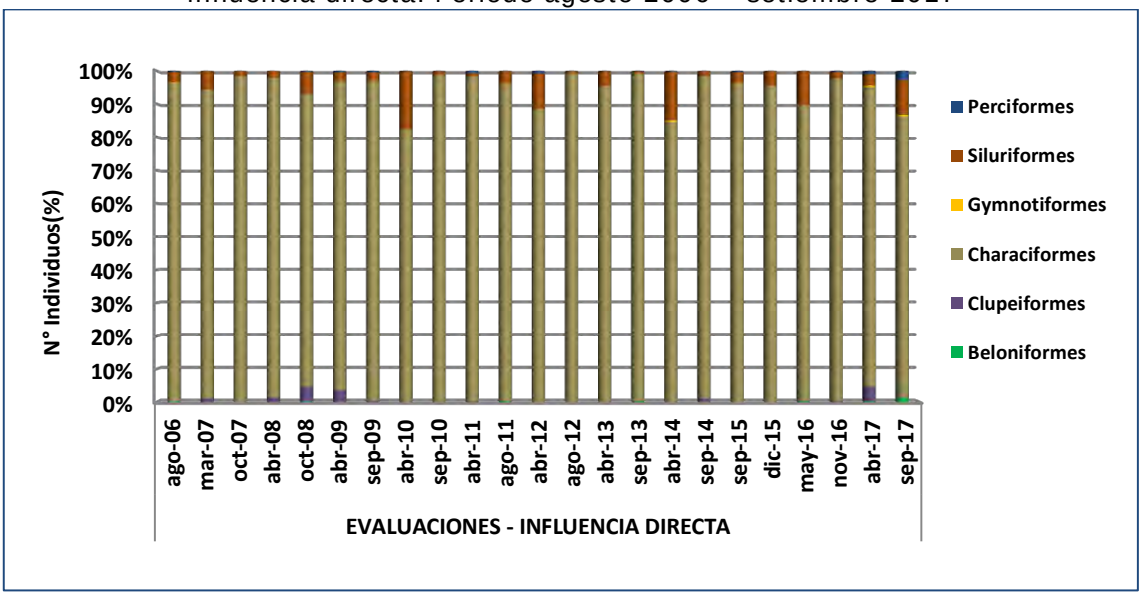

La composición de la riqueza de especies analizada en porcentajes presenta la dominancia del orden Characiformes en todas las evaluaciones, seguida por Siluriformes y muy escasamente representada por Clupeiformes y Beloniformes (Figura 56).

Figura 56. Variación temporal de la riqueza de peces en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




Con relación a la abundancia de peces registrada en cada evento desde agosto de 2006, se aprecia el dominio evidente de Characiformes y en menor proporción los peces Siluriformes. Fueron escasos los representantes de Beloniformes y Clupeiformes (Figura 57).

Figura 57. Variación temporal de la abundancia de peces en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




Influencia indirecta

En 23 evaluaciones realizadas entre agosto de 2006 y setiembre de 2017, que comprenden 6 estaciones ubicadas en las localidades de Miaría y Sepahua, se han registrado 252 especies, agrupadas en 7 órdenes.

Destacan los peces Characiformes y Siluriformes, con 145 y 84 especies, respectivamente. Resultan ocasionales los registros de especies de Beloniformes y Pleuronectiformes (Tabla 40).

En abundancia, también son muy dominantes los Characiformes (93%) y en menor porcentaje, los Siluriformes. Los Pleuronectiformes y Beloniformes resultaron escasos.

Tabla 40. Riqueza y abundancia total de los peces y sus porcentajes en zona con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017

| Órdenes | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Beloniformes | 1 | 0,4 | 29 | 0,1 |
| Clupeiformes | 4 | 1,6 | 106 | 0,5 |
| Characiformes | 145 | 57,5 | 20011 | 92,9 |
| Gymnotiformes | 4 | 1,6 | 38 | 0,2 |
| Siluriformes | 84 | 33,3 | 1033 | 4,8 |
| Perciformes | 12 | 4,8 | 320 | 1,5 |
| Pleuronectiformes | 2 | 0,8 | 3 | 0,0 |
| Total | 252 | 100 | 21540 | 100 |

Considerando la riqueza por ambientes acuáticos evaluados en zona con influencia indirecta, se observan promedios ligeramente mayores en los ríos medianos que en las quebradas. En relación con la abundancia ocurre lo mismo, destacando las estaciones R2H23 y R2H24, mientras que entre las quebradas destacan QH21 y QH22 (Tabla 41).

Tabla 41. Riqueza (S) y abundancia (N) de peces en ambientes acuáticos de zona con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017

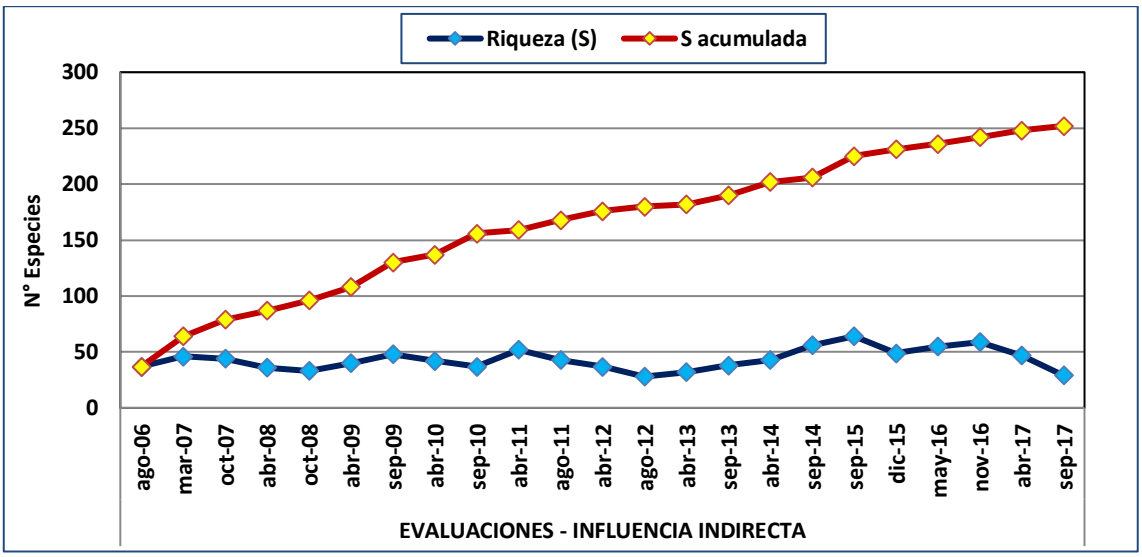
| Índices | Estación de muestro (TCA-Est.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
| Riqueza (S) | 120 | 132 | 118 | 132 | 107 | 117 |
| Abundancia (N) | 5133 | 5111 | 1950 | 3733 | 3311 | 2302 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

En relación con la riqueza estacional registrada en cada evaluación desde 2006 hasta abril de 2017, esta osciló entre 28 y 64 aproximadamente, presentando los mayores valores asociados a las evaluaciones en temporada seca.

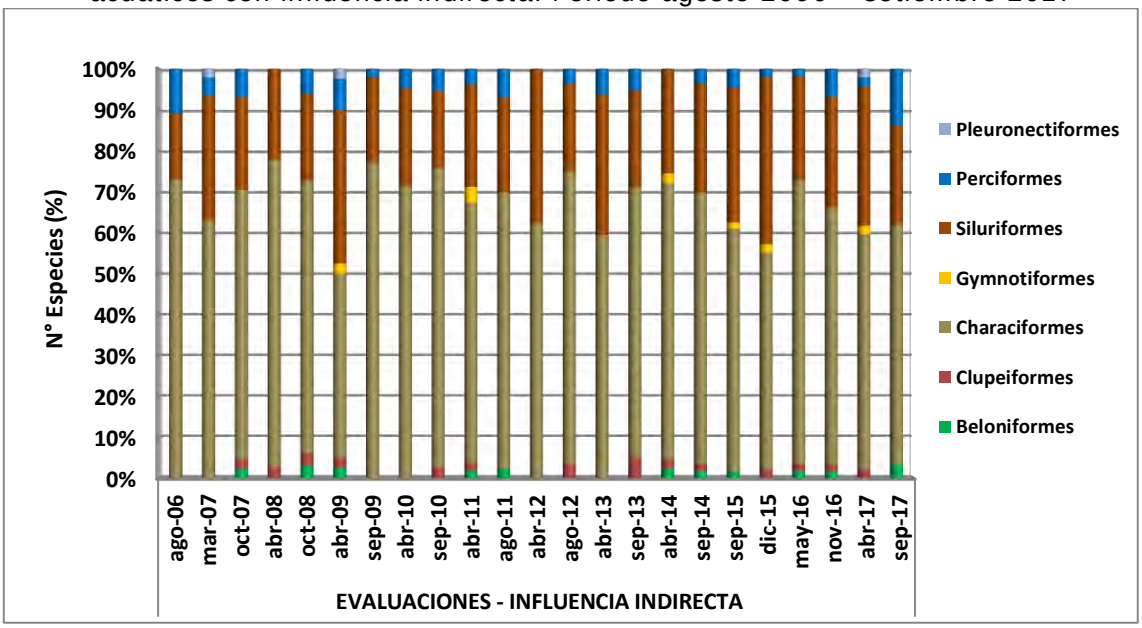
Por otra parte, los registros de acumulación de especies siguen un incremento constante, inclusive en las recientes evaluaciones (Figura 58).

Figura 58. Variación temporal de la riqueza específica y acumulada de peces en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017



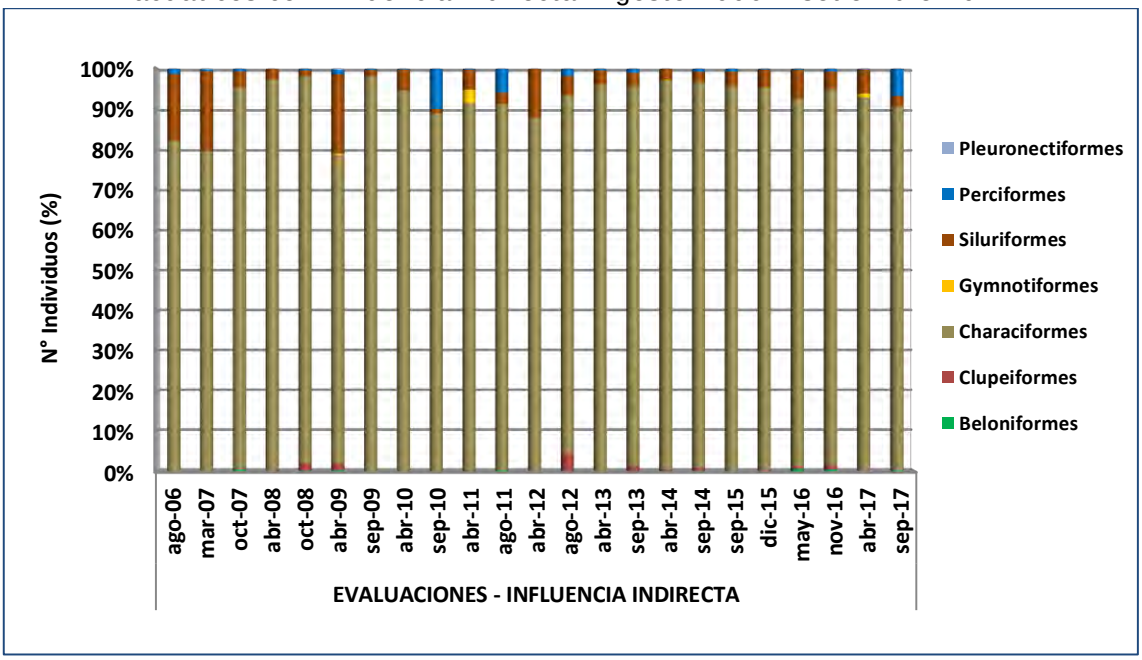

Analizando la riqueza de peces por evaluaciones y expresada en porcentajes, se destaca a os Characiformes que sobrepasan el 70% en todas las evaluaciones. Siguen moderadamente los Siluriformes, y en cifra mínima, la riqueza de Beloniformes, Pleuronectiformes y Clupeiformes (Figura 59).

Figura 59. Variación temporal de la riqueza de órdenes de peces en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




Sobre la abundancia registrada durante las evaluaciones y expresada en porcentajes, se demuestra la importancia de Characiformes, prácticamente por encima del 90% en cada evaluación entre agosto de 2006 y setiembre de 2017. Por otra parte, se anota el escaso registro de Beloniformes, Clupeiformes y Pleuronectiformes (Figura 60).

Figura 60. Variación temporal de la abundancia de órdenes de peces en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017




Sin influencia (blanco)

En las evaluaciones realizadas en las estaciones sin influencia entre agosto de 2006 y setiembre de 2017, se registraron 162 especies, reunidas en 6 órdenes.

La mayoría de especies pertenecen al orden Characiformes (67%), seguido por Siluriformes (26%). Se registraron otros cuatro órdenes con escaso número de especies (Tabla 42).

El orden Characiformes fue también dominante en abundancia (95%), seguido por el orden Siluriformes (4%). Los otros 4 órdenes de origen marino presentaron pocos ejemplares, especialmente Myliobatiformes, Beloniformes y Clupeiformes.

Tabla 42. Riqueza y abundancia total y porcentajes de peces de ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017

| Órdenes | Riqueza | % S | Abundancia | % N |
|---|---|---|---|---|
| Myliobatiformes | 1 | 1 | 1 | 0,008 |
| Beloniformes | 1 | 1 | 16 | 0,132 |
| Clupeiformes | 2 | 1 | 3 | 0,025 |
| Characiformes | 112 | 67 | 11552 | 95,35 |
| Siluriformes | 44 | 26 | 501 | 4,134 |
| Perciformes | 7 | 4 | 42 | 0,347 |
| Total | 162 | 100 | 11791 | 100 |

Considerando la riqueza y abundancia de los ambientes acuáticos evaluados en zona sin influencia, se observa una cifra moderada para el río mayor (Urubamba), valores entre 45 y 85 en ríos menores, y de 39 a 90 especies en las quebradas Serjali y Shihuaniro. La abundancia resultó mayor en la quebrada Shihuaniro (QH12), seguida por los ríos menores (Tabla 43).

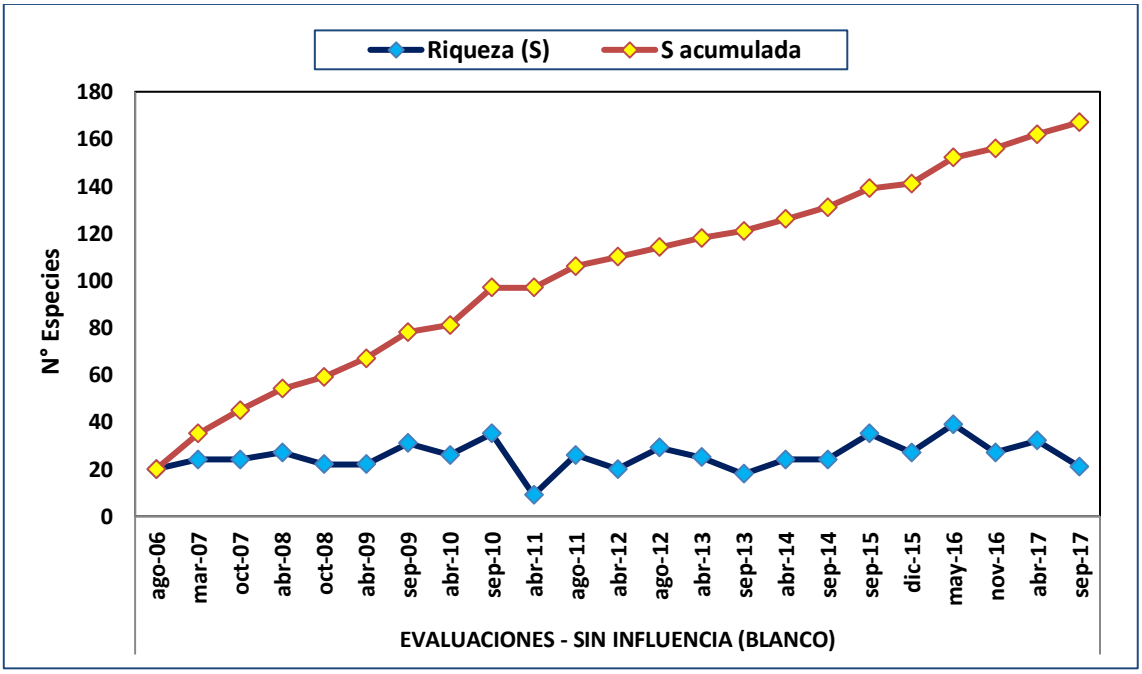
Tabla 43. Riqueza (S) y abundancia (N) de peces de ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017

| Índice | Estación de muestro (TCA-Est.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R1H14 | R3H4 | R3H6 | R3H13 | QH12 | QH27 |
| Riqueza (S) | 59 | 85 | 45 | 63 | 90 | 39 |
| Abundancia (N) | 959 | 3124 | 1927 | 1470 | 4059 | 576 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

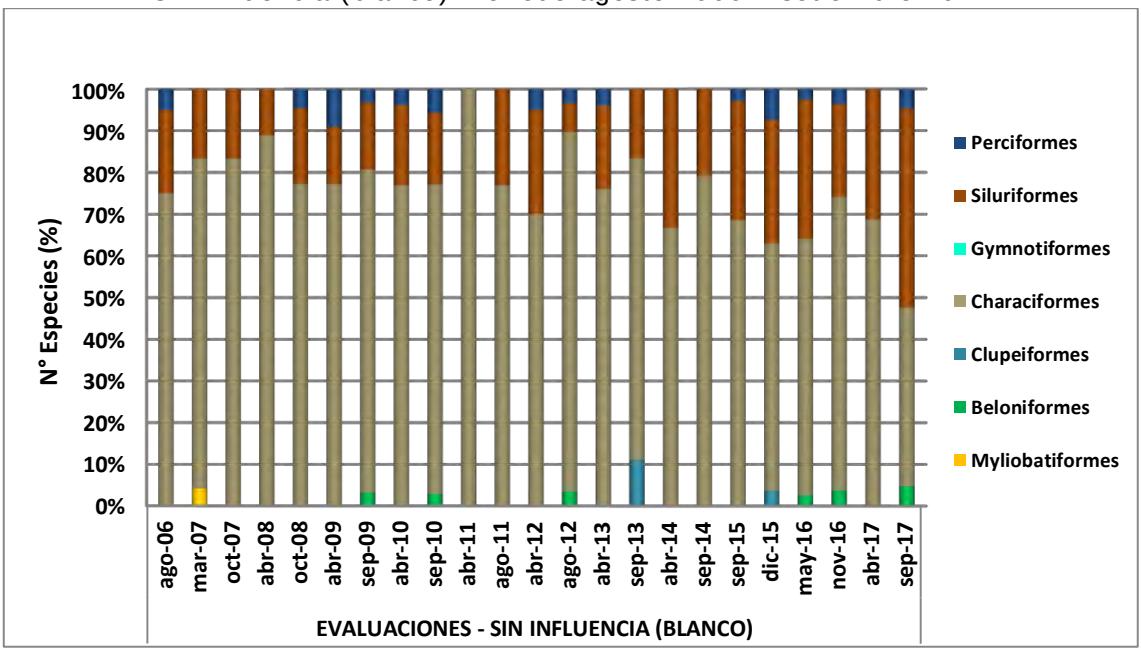
Considerando la riqueza estacional y la riqueza acumulada por evaluaciones, observamos que los registros periódicos oscilan entre 9 y 35 especies, y las cifras de acumulación siguen en aumento, inclusive en las recientes campañas (Figura 61).

Figura 61. Variación temporal de la riqueza específica y acumulada de peces en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017



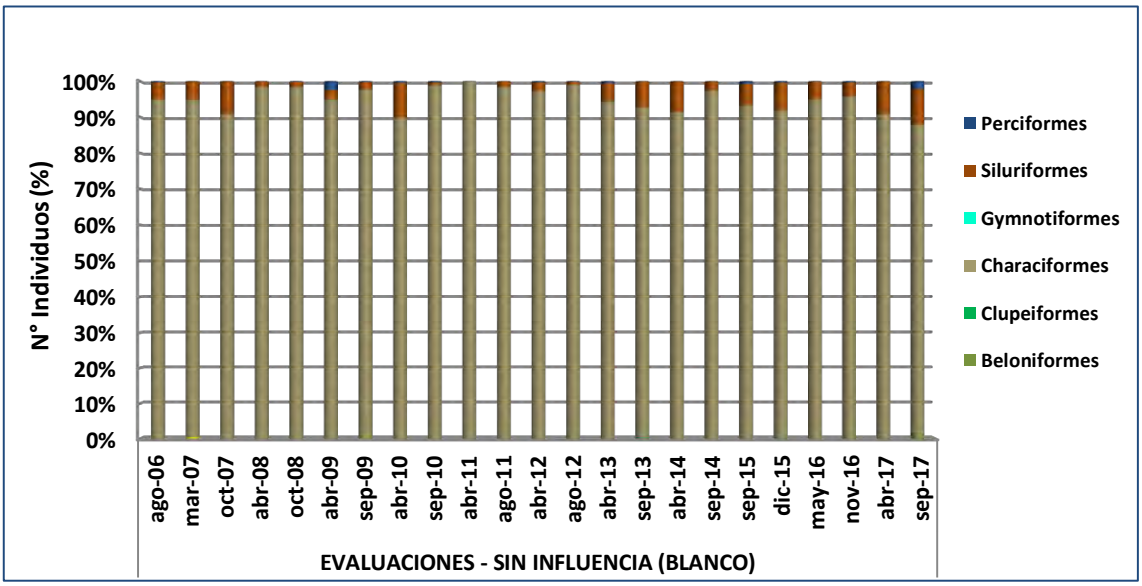

Observando la riqueza de especies de peces en la zona sin influencia o blanco, se confirma el dominio notable de Characiformes, presente en todas las evaluaciones y, en menor proporción, de Siluriformes, mientras que resulta muy escasa la diversidad de especies entre los peces Gymnotiformes, Clupeiformes y Beloniformes (Figura 62).

Figura 62. Variación temporal de la riqueza de órdenes de peces en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




En relación con la abundancia de peces por evaluaciones y porcentajes, es notable el gran dominio de peces Characiformes. Por otra parte, es escasa la presencia de Siluriformes y el mínimo está representado por los registros de Clupeiformes, Beloniformes, Gymnotiformes y Myliobatiformes (Figura 63).

Figura 63. Variación temporal de la abundancia de órdenes de peces en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017



### 3.2.3.3 Índice de diversidad de Shannon - Wiener **(H')**

a) Influencia directa

Perifiton

Entre las 11 evaluaciones del perifiton, entre agosto de 2012 y setiembre de 2017, el rango de valores para el índice H′ fue de 0 a 5,26 (Tabla 44).

Por tipos de ambiente acuático: en los puntos del río grande (R1), el rango es de 0 a 5,13; en R2, el rango va de 0 a 4,73; en R3, el rango es 1,17 a 5,26 y en las quebradas (Q), el rango oscila entre 2,47 y 4,97.

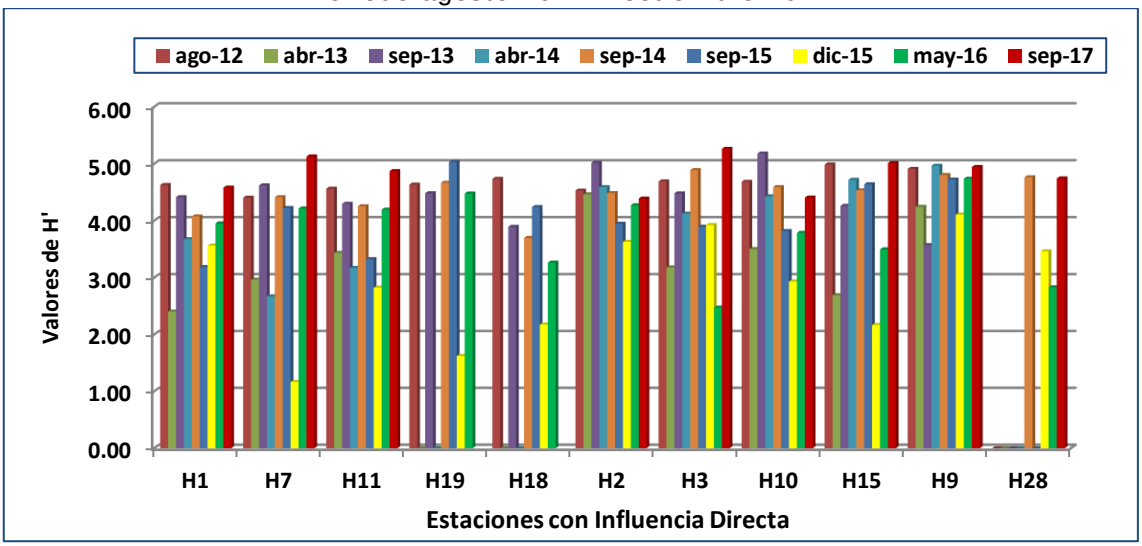
Tabla 44. Registro de valores de H′ para el perifiton en zona con influencia directa. Agosto 2012 – setiembre 2017

| Evaluación | Estación de Muestro (TCA-Est.) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R1-H1 | R1-H7 | R1-H11 | R1-H19 | R2-H18 | R3-H2 | R3-H3 | R3-H10 | R3-H15 | Q-H9 | Q-H28 |
| ago-12 | 4,63 | 4,40 | 4,56 | 4,63 | 4,73 | 4,53 | 4,69 | 4,68 | 4,99 | 4,91 | -- |
| abr-13 | 2,40 | 2,96 | 3,58 | 0,00 | 0,00 | 4,46 | 3,18 | 3,55 | 2,69 | 4,25 | -- |
| sep-13 | 4,41 | 4,62 | 4,30 | 4,42 | 3,89 | 5,02 | 4,46 | 5,18 | 4,27 | 3,57 | -- |
| abr-14 | 3,67 | 2,82 | 3,17 | 0,00 | 0,00 | 4,59 | 4,15 | 4,39 | 4,72 | 4,97 | -- |
| sep-14 | 4,09 | 4,40 | 4,26 | 4,65 | 3,77 | 4,49 | 4,91 | 4,56 | 4,49 | 4,80 | 4,76 |
| sep-15 | 3,19 | 4,22 | 3,32 | 5,03 | 4,23 | 3,97 | 3,93 | 3,82 | 4,64 | 4,72 | 0,00 |
| dic-15 | 3,56 | 1,17 | 2,82 | 1,62 | 2,18 | 3,63 | 3,92 | 2,93 | 2,17 | 4,12 | 3,46 |
| jun-16 | 3,95 | 4,22 | 4,19 | 4,48 | 3,26 | 4,27 | 2,47 | 3,79 | 3,50 | 4,74 | 2,83 |
| nov-16 | 0,00 | 0,65 | 0,93 | 2,90 | 0,00 | 2,14 | 0,65 | 1,48 | 1,38 | 2,60 | 0,00 |
| abr-17 | 1,14 | -- | -- | 2,71 | 1,92 | 2,76 | 1,17 | 2,47 | -- | 2,47 | -- |
| Set-17 | 4,58 | 5,13 | 4,87 | -- | -- | 4,39 | 5,26 | 4,41 | 5,01 | 4,94 | 4,74 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Los valores mayores de cuatro unidades son más frecuentes en las evaluaciones de la temporada seca (Figura 64).

Figura 64. Valores de H′ para perifiton en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2012 – setiembre 2017




Bentos

Los valores de H′ para el bentos de la zona de Influencia Directa, presentaron un rango entre 0 y 3,85. Para los puntos del río grande (R1), el rango fue de 0 a 2,59. Para los puntos en R2, el rango fue de 0 a 3,37. En los ríos menores (R3) se observó de 0 a 3,75 y en las quebradas (Q), de 0 a 3,29 (Tabla 45).

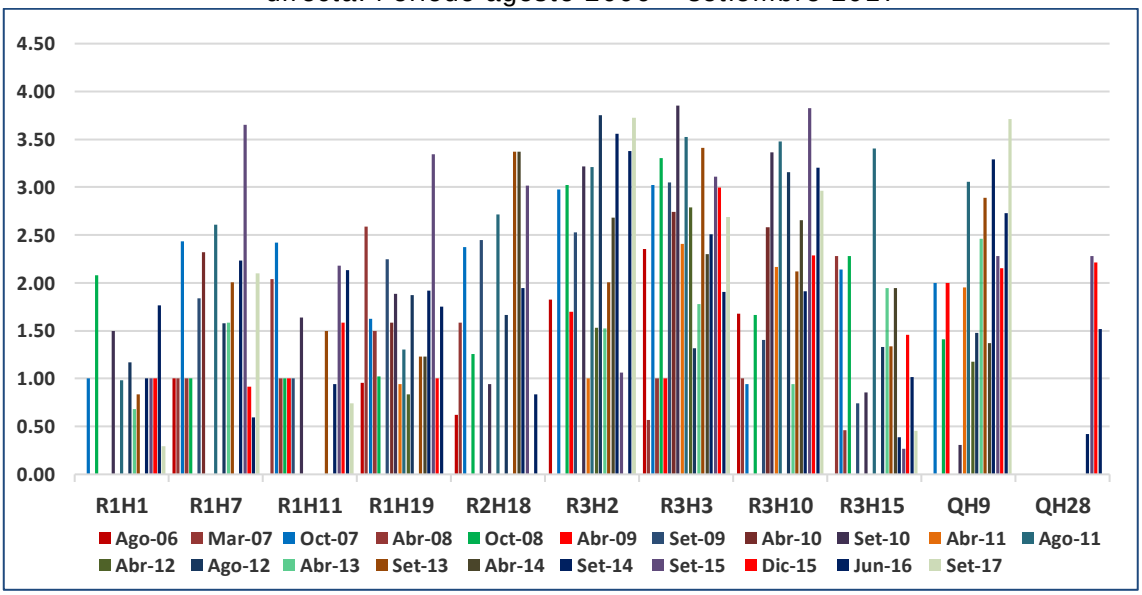
Tabla 45. Valores de H′ de bentos en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017

| Eval / TCA-Est. | R1H1 | R1H7 | R1H11 | R1H19 | R2H18 | R3H2 | R3H3 | R3H10 | R3H15 | QH9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,95 | 0,62 | 1,83 | 2,35 | 1,68 | 0,00 | 0,00 |
| mar-07 | 0,00 | 1,00 | 2,04 | 2,59 | 1,59 | 0,00 | 0,57 | 1,00 | 2,28 | 0,00 |
| oct-07 | 1,00 | 2,44 | 2,42 | 1,62 | 2,37 | 2,98 | 3,02 | 0,95 | 2,14 | 2,00 |
| abr-08 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,46 | 0,00 |
| oct-08 | 2,08 | 1,00 | 1,00 | 1,02 | 1,26 | 3,02 | 3,30 | 1,67 | 2,28 | 1,41 |
| abr-09 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,70 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| sep-09 | 0,00 | 1,84 | 1,00 | 2,25 | 2,45 | 2,53 | 3,05 | 1,40 | 0,74 | 0,00 |
| abr-10 | 0,00 | 2,32 | 0,00 | 1,59 | 0,00 | 0,00 | 2,74 | 2,58 | 0,00 | 0,00 |
| sep-10 | 1,50 | 0,00 | 1,64 | 1,88 | 0,95 | 3,22 | 3,85 | 3,36 | 0,86 | 0,31 |
| abr-11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,95 | 0,00 | 1,00 | 2,41 | 2,16 | 0,00 | 1,95 |
| ago-11 | 0,98 | 2,61 | 0,00 | 1,30 | 2,72 | 3,21 | 3,53 | 3,48 | 3,40 | 3,06 |
| abr-12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,84 | 0,00 | 1,53 | 2,79 | 0,00 | 0,00 | 1,18 |
| ago-12 | 1,17 | 1,58 | 0,00 | 1,87 | 1,66 | 3,75 | 1,32 | 3,15 | 1,33 | 1,48 |
| abr-13 | 0,68 | 1,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,52 | 1,78 | 0,95 | 1,95 | 2,46 |
| sep-13 | 0,84 | 2,01 | 1,50 | 1,23 | 3,37 | 2,01 | 3,41 | 2,12 | 1,34 | 2,89 |

| Eval / TCA-Est. | R1H1 | R1H7 | R1H11 | R1H19 | R2H18 | R3H2 | R3H3 | R3H10 | R3H15 | QH9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| abr-14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,23 | 3,37 | 2,68 | 2,30 | 2,65 | 1,95 | 1,37 |
| sep-14 | 1,00 | 2,24 | 0,95 | 1,92 | 1,95 | 3,56 | 2,51 | 1,91 | 0,39 | 3,29 |
| sep-15 | 1,00 | 3,65 | 2,18 | 3,35 | 3,02 | 1,07 | 3,11 | 3,83 | 0,27 | 2,28 |
| dic-15 | 1,00 | 0,92 | 1,58 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,99 | 2,29 | 1,46 | 2,16 |
| jun-16 | 1,77 | 0,60 | 2,14 | 1,75 | 0,84 | 3,38 | 1,91 | 3,20 | 1,02 | 2,73 |
| nov-16 | 0,00 | 1,79 | 1,92 | 2,24 | 2,24 | 3,31 | 1,06 | 0,00 | 0,00 | 2,12 |
| abr-17 | 0,41 | 2,77 | 0,85 | -- | -- | 2,16 | 2,76 | 2,33 | 0,88 | 1,78 |
| set-17 | 0,29 | 2,10 | 0,74 | -- | -- | 3,73 | 2,69 | 2,96 | 0,46 | 3,71 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Figura 65. Valores de H′ para el bentos en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




## Peces

Para peces, en las evaluaciones de ambientes acuáticos con influencia directa, los valores de diversidad (H′) en general, presentaron rangos de 0 a 3,42. Entre los puntos del río mayor (R1), entre 0 y 3,22; en el río mediano (R2), de 0 a 2,63; en los ríos menores (R3) de 0 a 3,42; y en las quebradas (Q), de 0 a 3,20 (Tabla 46).

Tabla 46. Valores de H′ para el necton (peces) en ambientes acuáticos con influencia directa. Agosto 2006 – setiembre 2017

| Eval / TCA-Est. | R1-H1 | R1-H7 | R1-H11 | R1-H19 | R2-H18 | R3-H2 | R3-H3 | R3-H10 | R3-H15 | Q-H9 | Q-H28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 2,30 | 1,38 | 0,65 | 1,05 | 1,25 | 1,86 | 2,67 | 1,30 | 1,04 | 2,69 | -- |
| mar-07 | 0,72 | 2,32 | 1,92 | 2,41 | 2,18 | 1,56 | 1,39 | 1,01 | 1,00 | 1,00 | -- |
| oct-07 | 1,26 | 3,22 | 2,42 | 0,78 | 1,70 | 1,28 | 2,36 | 0,94 | 1,33 | 0,68 | -- |

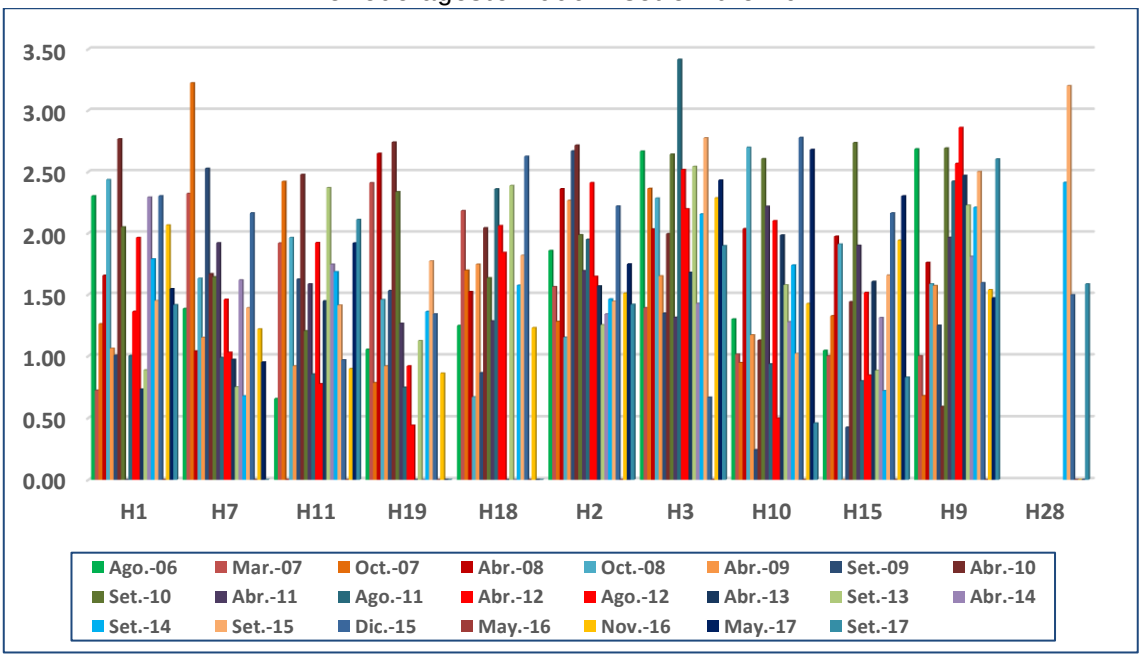
| Eval / TCA-Est. | R1-H1 | R1-H7 | R1-H11 | R1-H19 | R2-H18 | R3-H2 | R3-H3 | R3-H10 | R3-H15 | Q-H9 | Q-H28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| abr-08 | 1,66 | 1,04 | 0,00 | 2,65 | 1,52 | 2,36 | 2,03 | 2,04 | 1,97 | 1,76 | -- |
| oct-08 | 2,44 | 1,63 | 1,96 | 1,46 | 0,67 | 1,15 | 2,28 | 2,70 | 1,91 | 1,59 | -- |
| abr-09 | 1,06 | 1,15 | 0,92 | 0,92 | 1,75 | 2,27 | 1,65 | 1,17 | 0,00 | 1,57 | -- |
| sep-09 | 1,00 | 2,53 | 1,62 | 1,53 | 0,86 | 2,67 | 1,35 | 0,24 | 0,42 | 1,25 | -- |
| abr-10 | 2,77 | 1,67 | 2,48 | 2,74 | 2,04 | 2,72 | 1,99 | 1,13 | 1,44 | 0,59 | -- |
| sep-10 | 2,05 | 1,64 | 1,20 | 2,34 | 1,64 | 1,99 | 2,64 | 2,61 | 2,74 | 2,69 | -- |
| abr-11 | 0,00 | 1,92 | 1,59 | 1,26 | 1,28 | 1,69 | 1,31 | 2,22 | 1,90 | 1,96 | -- |
| ago-11 | 1,00 | 0,99 | 0,85 | 0,75 | 2,36 | 1,95 | 3,42 | 0,93 | 0,80 | 2,42 | -- |
| abr-12 | 1,36 | 1,46 | 1,92 | 0,92 | 2,06 | 2,41 | 2,52 | 2,10 | 1,52 | 2,57 | -- |
| ago-12 | 1,96 | 1,03 | 0,77 | 0,44 | 1,84 | 1,65 | 2,20 | 0,50 | 0,84 | 2,86 | -- |
| abr-13 | 0,73 | 0,97 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 1,57 | 1,68 | 1,98 | 1,61 | 2,47 | -- |
| sep-13 | 0,89 | 0,75 | 2,37 | 1,12 | 2,39 | 1,25 | 2,54 | 1,58 | 0,88 | 2,23 | -- |
| abr-14 | 2,29 | 1,62 | 1,75 | 0,00 | 0,00 | 1,34 | 1,43 | 1,28 | 1,31 | 1,81 | -- |
| sep-14 | 1,79 | 0,68 | 1,68 | 1,36 | 1,57 | 1,46 | 2,16 | 1,74 | 0,72 | 2,21 | -- |
| sep-15 | 1,45 | 1,39 | 1,41 | 1,77 | 1,82 | 1,44 | 2,78 | 1,02 | 1,66 | 2,50 | 2,41 |
| dic-15 | 2,30 | 2,16 | 0,97 | 1,34 | 2,63 | 2,22 | 0,67 | 2,78 | 2,16 | 1,59 | 3,20 |
| jun-16 | 1,89 | 2,64 | 2,72 | 1,94 | 1,25 | 1,45 | 2,92 | 2,43 | 2,47 | 2,62 | 1,50 |
| nov-16 | 2,06 | 1,22 | 0,90 | 0,86 | 1,23 | 1,51 | 2,29 | 1,43 | 1,94 | 1,54 | 2,22 |
| abr-17 | 1,55 | 0,95 | 1,92 | -- | -- | 1,75 | 2,43 | 2,68 | 2,30 | 1,47 | 0,00 |
| set-17 | 1,42 | 0,00 | 2,11 | 0,00 | 0,00 | 1,42 | 1,90 | 0,46 | 0,83 | 2,60 | 1,59 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Los resultados obtenidos en las estimaciones del Índice de Diversidad (H´) demuestran que la mayoría de los valores se encuentran en el rango entre 1 y 2 unidades, mientras que una fracción de datos corresponde al rango de valores entre 2,5 y 3,4 unidades.

Con relación a los tipos de cuerpo de agua (TCA), los valores son menores en el río grande (Urubamba), con relación al río mediano, los ríos menores y las quebradas (Figura 66).

Figura 66. Valores de H′ para peces en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




b) Influencia indirecta

En la zona de influencia indirecta se incluyen los cuerpos de agua de 2 comunidades nativas (Miaría y Sepahua), ubicadas al norte de la planta de gas Las Malvinas, aguas abajo del río Urubamba, y comprende ríos medianos (R2) y quebradas (Q).

Perifiton

Entre las once evaluaciones del perifiton el rango de valores fue de 0,91 a 5,10 y en general resultaron, de 66 valores registrados; 50 de ellos fueron mayores de 3 unidades (Tabla 47).

Por tipos de ambiente acuático, en los puntos de los ríos medianos (R2) el rango es de 1,00 a 5,1, mientras que en las quebradas (Q) el rango es de 1,44 a 5,09.

Tabla 47. Valores de H′ para el perifiton en zona con influencia indirecta. agosto 2012 – setiembre 2017

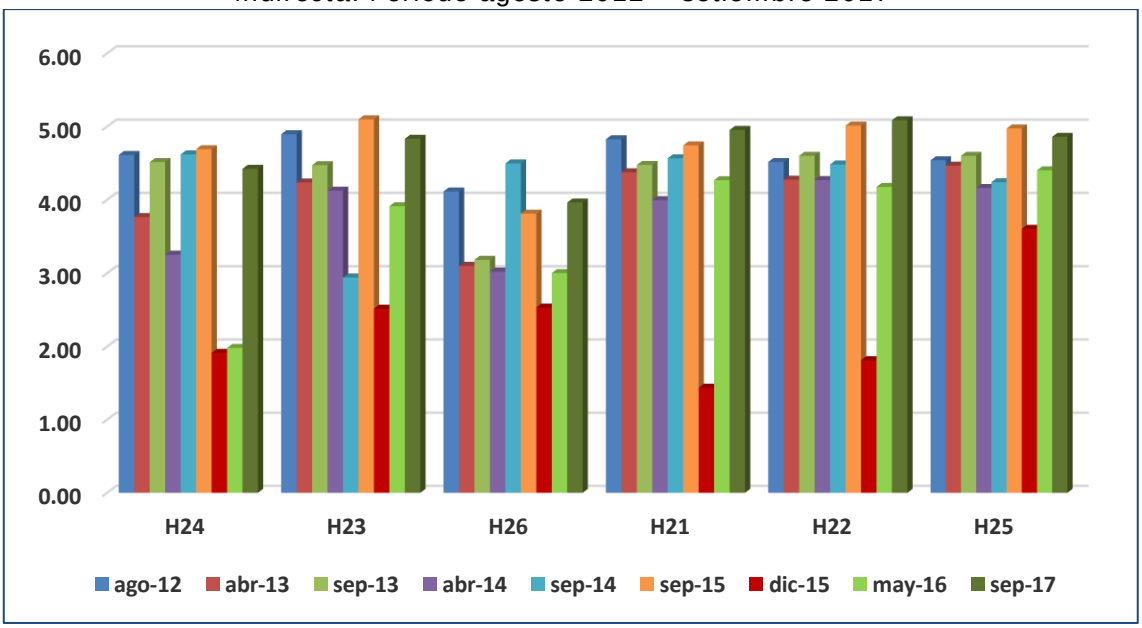
| Evaluación | Estaciones de muestreo (TCA-Est.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R2H24 | R2H23 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
| ago-12 | 4,61 | 4,9 | 4,12 | 4,83 | 4,52 | 4,54 |
| abr-13 | 3,77 | 4,2 | 3,10 | 4,38 | 4,28 | 4,47 |
| sep-13 | 4,51 | 4,5 | 3,19 | 4,46 | 4,61 | 4,61 |
| abr-14 | 3,25 | 4,1 | 3,02 | 4,00 | 4,27 | 4,16 |
| sep-14 | 4,61 | 2,9 | 4,49 | 4,55 | 4,48 | 4,24 |
| sep-15 | 4,69 | 5,1 | 3,81 | 4,74 | 5,01 | 4,97 |
| dic-15 | 1,91 | 2,5 | 2,53 | 1,44 | 1,81 | 3,61 |

| Evaluación | Estaciones de muestreo (TCA-Est.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R2H24 | R2H23 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
| jun-16 | 1,98 | 3,91 | 3,00 | 4,27 | 4,18 | 4,40 |
| nov-16 | 1,58 | 2,53 | 1,96 | 3,65 | 3,55 | 3,23 |
| abr-17 | 2,04 | 1,32 | 1,00 | 0,91 | 2,49 | 0,00 |
| set-17 | 4,42 | 4,83 | 3,96 | 4,95 | 5,09 | 4,86 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

La distribución de valores de H′ en las evaluaciones del perifiton en la zona con influencia indirecta muestra que la mayoría de valores superan las 3 unidades y las mayores cifras corresponden a la temporada seca. Por otra parte, los menores valores se registran en ríos medianos y en la temporada húmeda (Figura 67).

Figura 67. Valores de H′ para perifiton en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Periodo agosto 2012 – setiembre 2017




Bentos

Los valores de H′ para los macroinvertebrados del bentos en la zona con influencia indirecta (6 puntos de muestreo), presentaron un rango entre 0 y 4,41 (setiembre de 2014) en QH22. Actualmente, se consideran 3 puntos en ríos medianos y 3 en quebradas (Tabla 48).

Para los ríos medianos (R2) el rango fue de 0 a 3,71 y para los puntos en las quebradas (Q), de 0 a 4,41.

Tabla 48. Valores de H′ para el bentos en zona con influencia indirecta. agosto 2006 – setiembre 2017

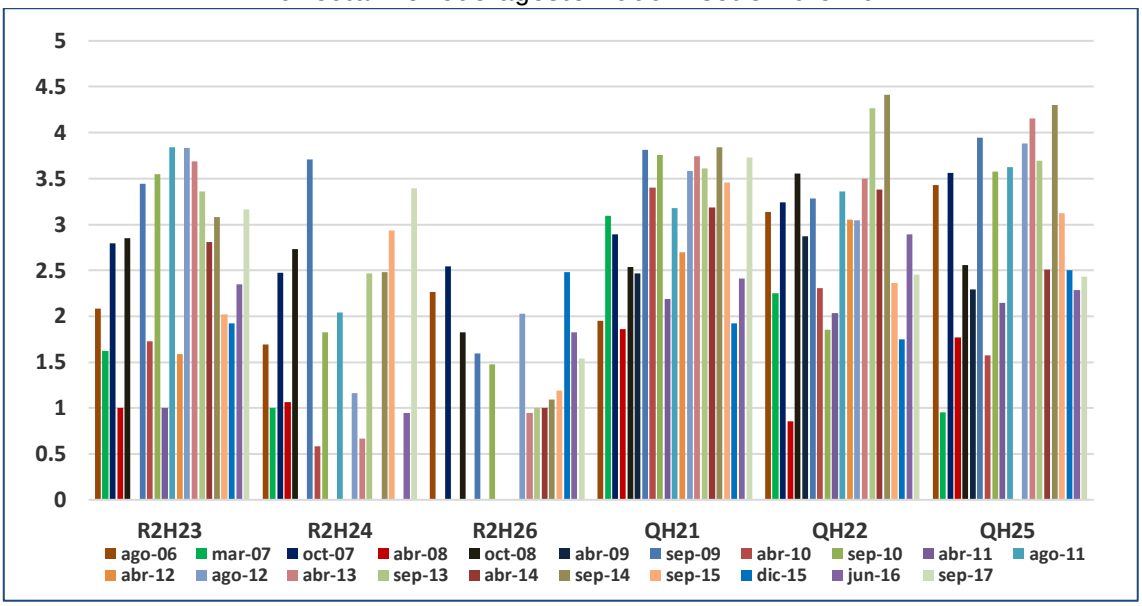
| Evaluación / TCA-Est. | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 2,08 | 1,69 | 2,27 | 1,95 | 3,13 | 3,43 |
| mar-07 | 1,62 | 1,00 | 0,00 | 3,09 | 2,25 | 0,96 |

| Evaluación / TCA-Est. | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| oct-07 | 2,79 | 2,48 | 2,55 | 2,89 | 3,24 | 3,57 |
| abr-08 | 1,00 | 1,07 | 0,00 | 1,86 | 0,85 | 1,77 |
| oct-08 | 2,85 | 2,73 | 1,83 | 2,54 | 3,56 | 2,56 |
| abr-09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,46 | 2,87 | 2,29 |
| sep-09 | 3,44 | 3,71 | 1,59 | 3,81 | 3,29 | 3,94 |
| abr-10 | 1,73 | 0,58 | 0,00 | 3,40 | 2,30 | 1,57 |
| sep-10 | 3,55 | 1,83 | 1,47 | 3,76 | 1,86 | 3,57 |
| abr-11 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,19 | 2,03 | 2,15 |
| ago-11 | 3,84 | 2,04 | 0,00 | 3,18 | 3,36 | 3,63 |
| abr-12 | 1,59 | 0,00 | 0,00 | 2,70 | 3,05 | 0,00 |
| ago-12 | 3,84 | 1,16 | 2,02 | 3,59 | 3,05 | 3,89 |
| abr-13 | 3,69 | 0,67 | 0,95 | 3,74 | 3,50 | 4,15 |
| sep-13 | 3,36 | 2,47 | 1,00 | 3,61 | 4,26 | 3,69 |
| abr-14 | 2,81 | 0,00 | 1,00 | 3,19 | 3,38 | 2,51 |
| sep-14 | 3,08 | 2,48 | 1,09 | 3,84 | 4,41 | 4,30 |
| sep-15 | 2,02 | 2,94 | 1,19 | 3,46 | 2,36 | 3,12 |
| dic-15 | 1,92 | 0,00 | 2,48 | 1,92 | 1,75 | 2,50 |
| jun-16 | 2,35 | 0,95 | 1,83 | 2,41 | 2,89 | 2,00 |
| nov-16 | 2,42 | 2,68 | 1,36 | 3,15 | 1,25 | 0,00 |
| abr-17 | 2,60 | 1,00 | 1,05 | 2,58 | 1,21 | 1,00 |
| set-17 | 3,17 | 3,39 | 1,54 | 3,73 | 2,45 | 2,43 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Asimismo, los máximos son frecuentes en la evaluación de la temporada seca y algunos alcanzan las cuatro unidades. La mayoría de evaluaciones fueron registradas con valores menores de 3 unidades y la mayoría por debajo de las 2 unidades (Figura 68).

Figura 68. Valores de H′ para el bentos en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




Peces

Para la comunidad de peces en las evaluaciones de ambientes acuáticos con influencia indirecta, los valores del índice de diversidad H′ en general presentaron un rango entre 0,41 y 4,02. Para los ríos medianos, más del 50% de valores obtenidos fueron mayores a 2 unidades y en las quebradas, más del 75% fueron valores mayores a 2 unidades (Tabla 49).

Entre los ríos medianos (R2) los valores de H′ varían de 0,41 a 3,86. En las tres quebradas (Q), el rango fue de 1,03 a 4,02 unidades. En la última campaña el rango fue de 0,57 a 2,57.

Tabla 49. Valores de H′ para peces en zona con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017

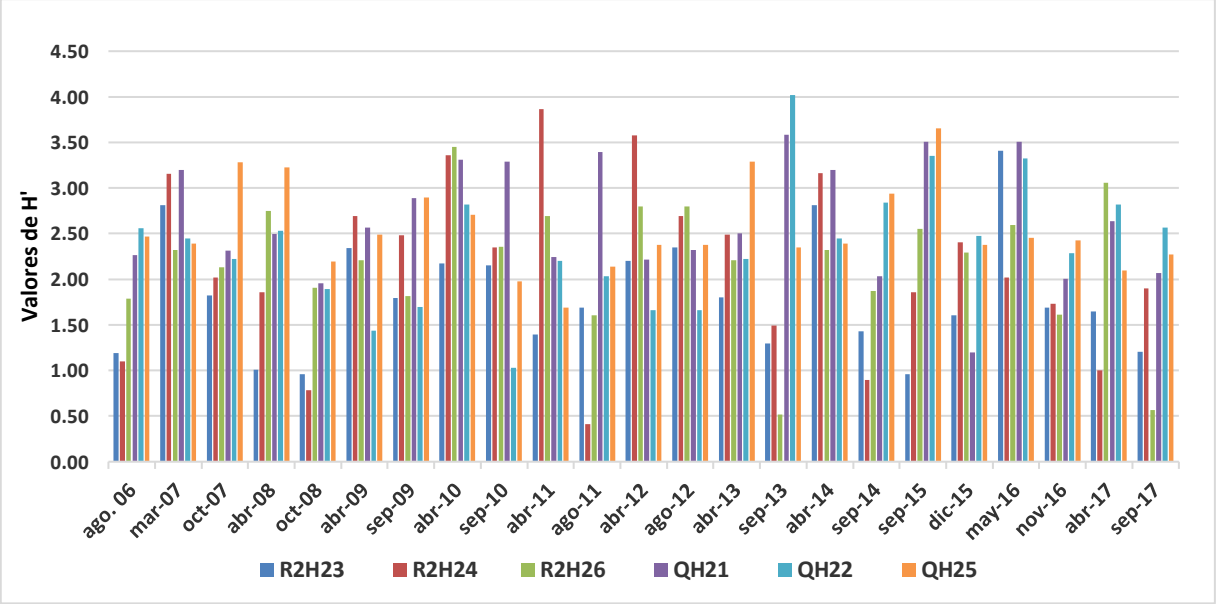
| Eval. / TCA-Est. | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 1,19 | 1,10 | 1,78 | 2,26 | 2,56 | 2,47 |
| mar-07 | 2,81 | 3,16 | 2,32 | 3,20 | 2,45 | 2,39 |
| oct-07 | 1,83 | 2,02 | 2,13 | 2,32 | 2,22 | 3,29 |
| abr-08 | 1,01 | 1,85 | 2,75 | 2,50 | 2,53 | 3,22 |
| oct-08 | 0,96 | 0,78 | 1,91 | 1,95 | 1,89 | 2,19 |
| abr-09 | 2,35 | 2,69 | 2,21 | 2,57 | 1,43 | 2,49 |
| sep-09 | 1,80 | 2,49 | 1,81 | 2,89 | 1,70 | 2,90 |
| abr-10 | 2,18 | 3,36 | 3,45 | 3,31 | 2,82 | 2,71 |
| sep-10 | 2,15 | 2,35 | 2,35 | 3,29 | 1,03 | 1,98 |
| abr-11 | 1,39 | 3,86 | 2,69 | 2,24 | 2,20 | 1,69 |
| ago-11 | 1,69 | 0,41 | 1,61 | 3,39 | 2,03 | 2,14 |

| Eval. / TCA-Est. | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| abr-12 | 2,20 | 3,58 | 2,80 | 2,22 | 1,66 | 2,38 |
| ago-12 | 2,35 | 2,69 | 2,80 | 2,32 | 1,66 | 2,38 |
| abr-13 | 1,80 | 2,49 | 2,21 | 2,50 | 2,22 | 3,29 |
| sep-13 | 1,30 | 1,49 | 0,51 | 3,58 | 4,02 | 2,35 |
| abr-14 | 2,81 | 3,16 | 2,32 | 3,20 | 2,45 | 2,39 |
| sep-14 | 1,43 | 0,90 | 1,88 | 2,03 | 2,84 | 2,94 |
| sep-15 | 0,96 | 1,86 | 2,55 | 3,50 | 3,35 | 3,66 |
| dic-15 | 1,60 | 2,40 | 2,29 | 1,20 | 2,48 | 2,38 |
| jun-16 | 3,41 | 2,02 | 2,59 | 3,51 | 3,33 | 2,45 |
| nov-16 | 1,69 | 1,73 | 1,61 | 2,04 | 2,29 | 2,43 |
| abr-17 | 1,65 | 1,00 | 3,06 | 2,64 | 2,82 | 2,09 |
| set-17 | 1,21 | 1,90 | 0,57 | 2,07 | 2,57 | 2,28 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

La mayoría de los valores de H′ fueron menores a 3 unidades. Los mayores registros corresponden principalmente a las evaluaciones realizadas en la temporada seca (Figura 69).

Figura 69. Valores de H′ para peces en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




c) Sin influencia (blanco)

Zona que comprende 6 estaciones; incluye 3 localizadas en Timpía y otras 3 en cuerpos de agua ubicados en la parte alta de los ríos Camisea y Cashiriari.

Perifiton

Entre las nueve evaluaciones del perifiton realizadas entre agosto de 2012 y setiembre de 2017, el rango de valores fue de 0 a 4,79. En la última campaña fue registrado un rango entre 0 y 2,77 (Tabla 50).

Por tipos de ambiente acuático, en el río grande (R1), el rango fue de 0 a 4,79; en los ríos menores (R3), de 0 a 4,79; y en las quebradas (Q), de 2,26 a 4,78.

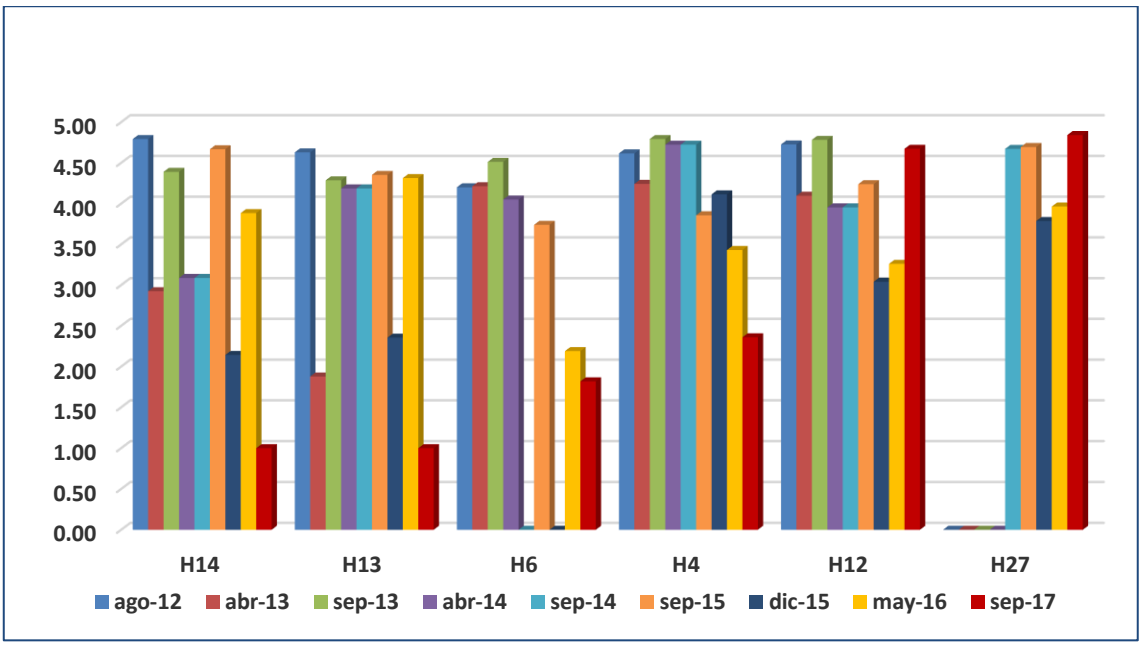
Tabla 50. Registro de valores de H′ para el perifiton en zona sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017

| Evaluación / TCA-Est. | R1H14 | R3H13 | R3H6 | R3H4 | QH12 | QH27 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-12 | 4,79 | 4,63 | 4,20 | 4,62 | 4,73 | |
| abr-13 | 2,93 | 1,88 | 4,21 | 4,24 | 4,10 | |
| sep-13 | 4,39 | 4,29 | 4,51 | 4,79 | 4,78 | |
| abr-14 | 3,09 | 4,19 | 4,05 | 4,72 | 3,95 | |
| sep-14 | 3,09 | 4,19 | 0,00 | 4,71 | 3,95 | 4,67 |
| sep-15 | 4,67 | 4,25 | 3,74 | 3,86 | 4,24 | 4,70 |
| dic-15 | 2,14 | 2,36 | 0,00 | 4,11 | 3,04 | 3,79 |
| jun-16 | 3,88 | 4,31 | 2,19 | 3,43 | 3,26 | 3,97 |
| nov-16 | 1,00 | 2,77 | 2,00 | 0,00 | 2,26 | -- |
| abr-17 | 1,00 | 1,00 | 1,82 | 2,36 | 1,65 | -- |
| Set-17 | 1,00 | 1,00 | 1,82 | 2,36 | 4,67 | 4,84 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Los valores de H′ para las muestras de perifiton en ambientes sin influencia (blanco) son generalmente mayores a 3 unidades. Asimismo, los mayores registros corresponden a las evaluaciones realizadas en la temporada seca (Figura 70).

Figura 70. Valores de H′ para perifiton en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




Bentos

Los valores de H′ para los macroinvertebrados del bentos en la zona sin influencia (blanco) en general presentaron un rango de entre 0 y 4,23. Los mayores registros corresponden a las evaluaciones realizadas en la temporada seca.

Para los puntos en el río grande (R1), el rango fue de 0 a 3,71. Para los ríos medianos (R2), el rango fue de 0 a 4,23 y para los puntos en las quebradas (Q), el rango fue de 0 a 3,41 (Tabla 51).

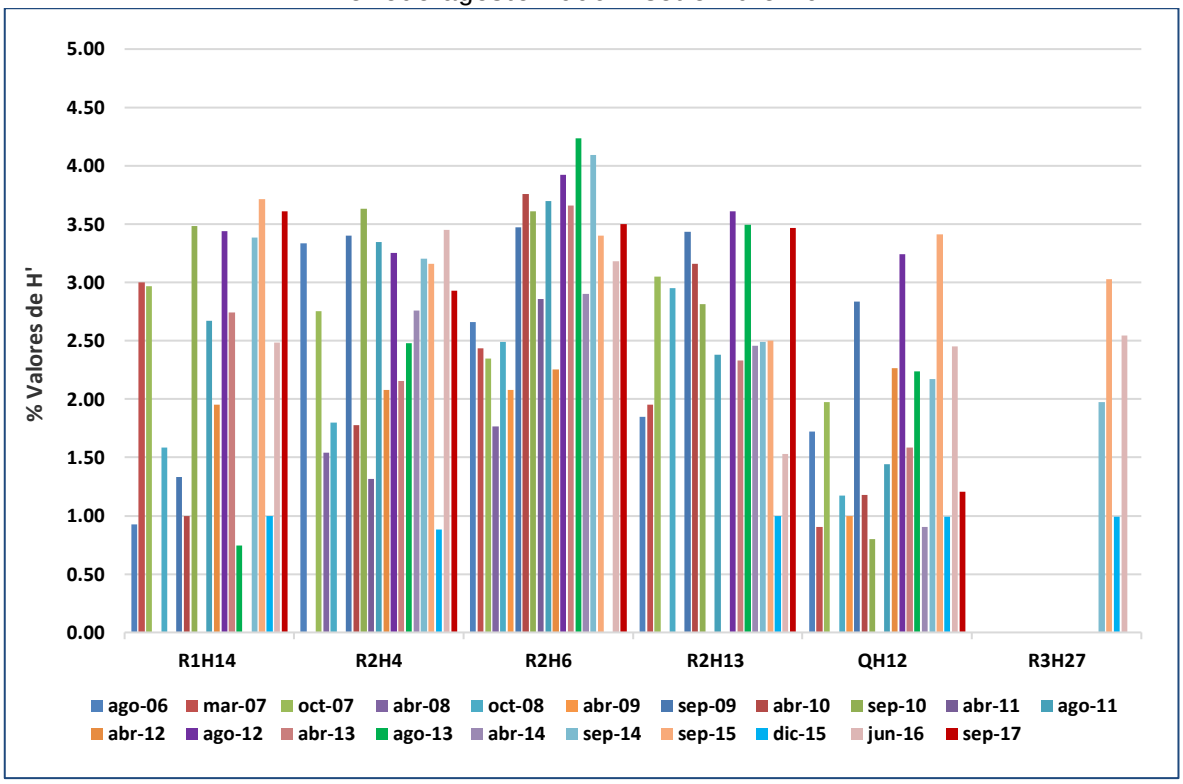
Tabla 51. Valores de H′ para el bentos en zona sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017

| Evaluaciones / TCA-Est. | R1H14 | R3H4 | R3H6 | R3H13 | QH12 |
|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 0,92 | 3,34 | 2,66 | 1,85 | 1,72 |
| mar-07 | 3,00 | 0,00 | 2,44 | 1,95 | 0,90 |
| oct-07 | 2,97 | 2,76 | 2,35 | 3,05 | 1,97 |
| abr-08 | 0,00 | 1,54 | 1,76 | 0,00 | 0,00 |
| oct-08 | 1,59 | 1,80 | 2,49 | 2,95 | 1,17 |
| abr-09 | 0,00 | 0,00 | 2,08 | 0,00 | 1,00 |
| sep-09 | 1,33 | 3,40 | 3,47 | 3,43 | 2,83 |
| abr-10 | 1,00 | 1,77 | 3,76 | 3,16 | 1,18 |
| sep-10 | 3,48 | 3,63 | 3,61 | 2,82 | 0,80 |
| abr-11 | 0,00 | 1,31 | 2,86 | 0,00 | 0,00 |
| ago-11 | 2,67 | 3,35 | 3,70 | 2,38 | 1,44 |
| abr-12 | 1,95 | 2,08 | 2,25 | 0,00 | 2,27 |
| ago-12 | 3,44 | 3,25 | 3,92 | 3,61 | 3,24 |
| abr-13 | 2,74 | 2,15 | 3,66 | 2,33 | 1,59 |
| ago-13 | 0,75 | 2,48 | 4,23 | 3,49 | 2,24 |
| abr-14 | 0,00 | 2,76 | 2,90 | 2,46 | 0,90 |
| sep-14 | 3,38 | 3,20 | 4,09 | 2,49 | 2,17 |
| sep-15 | 3,71 | 3,16 | 3,40 | 2,50 | 3,41 |
| dic-15 | 1,00 | 0,88 | 0,00 | 1,00 | 0,99 |
| jun-16 | 2,48 | 3,45 | 3,18 | 1,53 | 2,45 |
| nov-16 | 2,96 | 2,74 | 2,41 | 2,65 | 2,98 |
| abr-17 | 0,00 | 2,70 | 1,96 | 0,95 | 2,00 |
| set-17 | 3,61 | 2,93 | 3,50 | 3,47 | 1,21 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Los valores de H′ para los macro invertebrados del bentos en ambientes sin influencia o zona blanco son menores a 4 unidades. Asimismo, los mayores registros corresponden a las evaluaciones realizadas en la temporada seca (Figura 71).

Figura 71. Valores de H′ para bentos en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




Peces

Para la comunidad de peces en las evaluaciones de ambientes acuáticos sin influencia (blanco), los valores en general presentaron un rango de entre 0 y 3,53.

Entre los puntos del río mayor (R1), el rango fue de 0 a 2,12. En ríos menores (R3), el rango fue de 0 a 3,19 y en las quebradas (Q), de 0 a 3,53 (Tabla 52).

Tabla 52. Valores de H′ para peces en zona sin influencia (blanco)

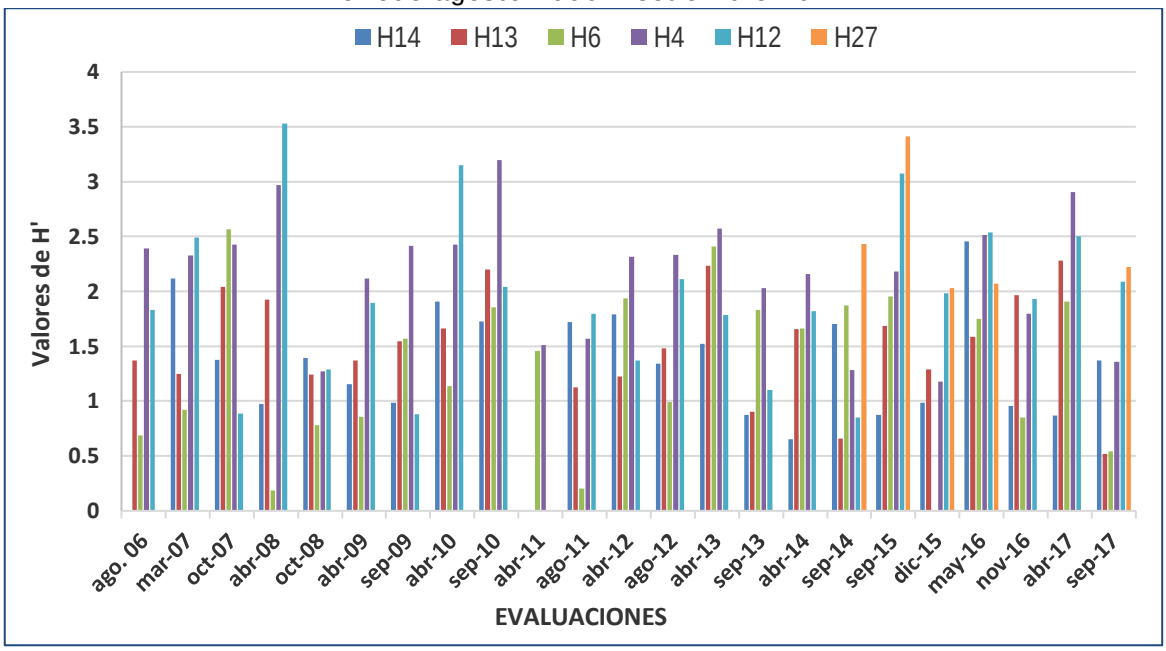
| Evaluación / TCA-Est. | R1H14 | R3H13 | R3H6 | R3H4 | QH12 |
|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 0,00 | 1,37 | 0,69 | 2,39 | 1,83 |
| mar-07 | 2,12 | 1,25 | 0,92 | 2,33 | 2,49 |
| oct-07 | 1,37 | 2,04 | 2,57 | 2,43 | 0,89 |
| abr-08 | 0,97 | 1,92 | 0,16 | 2,97 | 3,53 |
| oct-08 | 1,40 | 1,24 | 0,78 | 1,27 | 1,29 |
| abr-09 | 1,15 | 1,37 | 0,86 | 2,12 | 1,89 |
| sep-09 | 0,99 | 1,55 | 1,57 | 2,41 | 0,88 |
| abr-10 | 1,91 | 1,67 | 1,14 | 2,42 | 3,15 |
| sep-10 | 1,73 | 2,2 | 1,85 | 3,19 | 2,04 |
| abr-11 | 0,00 | 0,00 | 1,46 | 1,51 | 0,00 |

| Evaluación / TCA-Est. | R1H14 | R3H13 | R3H6 | R3H4 | QH12 |
|---|---|---|---|---|---|
| ago-11 | 1,72 | 1,13 | 0,20 | 1,57 | 1,80 |
| abr-12 | 1,79 | 1,23 | 1,94 | 2,32 | 1,37 |
| ago-12 | 1,34 | 1,49 | 0,99 | 2,33 | 2,11 |
| abr-13 | 1,52 | 2,24 | 2,41 | 2,58 | 1,79 |
| sep-13 | 0,88 | 0,91 | 1,83 | 2,03 | 1,10 |
| abr-14 | 0,65 | 1,66 | 1,66 | 2,16 | 1,82 |
| sep-14 | 1,71 | 0,66 | 1,87 | 1,28 | 0,85 |
| sep-15 | 0,87 | 1,69 | 1,95 | 2,18 | 3,08 |
| dic-15 | 0,98 | 1,29 | 0,00 | 1,18 | 1,98 |
| jun-16 | 2,45 | 1,59 | 1,75 | 2,51 | 2,54 |
| nov-16 | 0,96 | 1,96 | 0,85 | 1,79 | 1,93 |
| abr-17 | 0,87 | 2,28 | 1,91 | 2,91 | 2,50 |
| set-17 | 1,37 | 0,52 | 0,54 | 1,36 | 2,09 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Los valores de H′ para peces en ambientes sin influencia son menores a 3,6 unidades. También se observa que los mayores registros corresponden a las evaluaciones realizadas en la temporada seca (Figura 72).

Figura 72. Valores de H' para peces en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




### 3.2.3.4 Índice EPT (Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera)

Mediante la presencia notable de los representantes de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, la clase Insecta, conforma un conjunto de organismos que sirven como indicadores de aguas de buena calidad, además, califica el estado de conservación de los ambientes acuáticos mediante el índice EPT expresado en porcentaje (%EPT).

a) Influencia directa

Durante las evaluaciones realizadas entre agosto de 2006 y abril de 2017 observamos que para el índice EPT, en general, presenta un rango entre 0 y 100%.

En las estaciones del río grande: Urubamba (R1) presentan valores entre 0 (sin registro) y 93%. En el río mediano (R2), el rango es de 0 a 100%. En los ríos menores (R3), el rango varía 0 a 100% y, en las quebradas (Q), de 0 a 69% (Tabla 53 y Figura 73).

Entonces, según los promedios de EPT obtenidos para cada tipo de ambiente acuático, la calificación para R1, R2, Q y R3 respectivamente se ubicarían entre regular y buena. La mejor condición la presentan los ríos menores (Tabla 53).

Tabla 53. Valores de EPT (%) en los ambientes acuáticos con influencia directa. Agosto 2006 – setiembre 2017

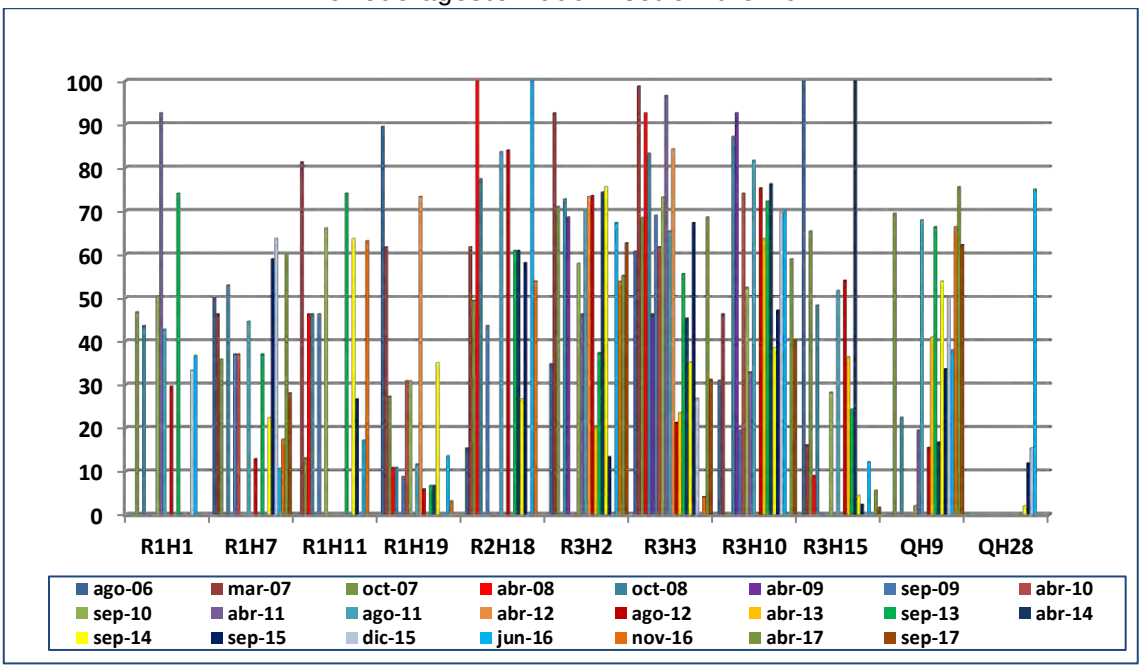
| Evaluación / TCA-Est. | R1-H1 | R1-H7 | R1-H11 | R1-H19 | R2-H18 | R3-H2 | R3-H3 | R3-H10 | R3-H15 | Q-H9 | Q-H28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 0 | 50 | 0 | 89 | 15 | 35 | 61 | 31 | 100 | 0 | -- |
| mar-07 | 0 | 46 | 81 | 62 | 62 | 93 | 99 | 46 | 16 | 0 | -- |
| oct-07 | 47 | 36 | 13 | 27 | 49 | 71 | 68 | 0 | 65 | 69 | -- |
| abr-08 | 0 | 0 | 46 | 11 | 100 | 0 | 93 | 0 | 9 | 0 | -- |
| oct-08 | 44 | 53 | 46 | 11 | 77 | 73 | 83 | 87 | 48 | 22 | -- |

| Evaluación / TCA-Est. | R1-H1 | R1-H7 | R1-H11 | R1-H19 | R2-H18 | R3-H2 | R3-H3 | R3-H10 | R3-H15 | Q-H9 | Q-H28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| abr-09 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69 | 46 | 93 | 0 | 0 | -- |
| sep-09 | 0 | 37 | 46 | 9 | 44 | 0 | 69 | 19 | 0 | 0 | -- |
| abr-10 | 0 | 37 | 0 | 31 | 0 | 0 | 62 | 74 | 0 | 0 | -- |
| sep-10 | 50 | 0 | 66 | 31 | 0 | 58 | 73 | 52 | 28 | 2 | -- |
| abr-11 | 93 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | 97 | 33 | 0 | 19 | -- |
| ago-11 | 43 | 45 | 0 | 12 | 84 | 70 | 65 | 82 | 52 | 68 | -- |
| abr-12 | 0 | 0 | 0 | 73 | 0 | 73 | 84 | 0 | 0 | 0 | -- |
| ago-12 | 30 | 13 | 0 | 6 | 84 | 74 | 21 | 75 | 54 | 16 | -- |
| abr-13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 24 | 64 | 36 | 41 | -- |
| sep-13 | 74 | 37 | 74 | 7 | 61 | 37 | 56 | 72 | 24 | 66 | -- |
| abr-14 | 0 | 0 | 0 | 7 | 61 | 74 | 45 | 76 | 100 | 17 | -- |
| sep-14 | 0 | 22 | 64 | 35 | 27 | 76 | 35 | 38 | 4 | 54 | -- |
| sep-15 | 0 | 59 | 27 | 0 | 58 | 13 | 67 | 47 | 2 | 34 | -- |
| dic-15 | 33 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 70 | 0 | 50 | -- |
| jun-16 | 37 | 11 | 17 | 14 | 100 | 67 | 0 | 70 | 12 | 38 | -- |
| nov-16 | 0 | 17 | 63 | 3 | 54 | 4 | 70 | 12 | 66 |  | -- |
| abr-17 | 0 | 60 | 0 | -- | -- | 55 | 69 | 59 | 6 | 76 | -- |
| sep-17 | 28 | 0 | 0 | 0 | 63 | 31 | 40 | 2 | 62 | 0 | 31 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

En más del 60% de los casos se han obtenido registros de EPT a lo largo del periodo de monitoreo, especialmente en la temporada seca (Figura 73).

Figura 73. Valores de EPT para bentos en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




b) Influencia indirecta

En el sector de influencia indirecta los registros (porcentajes) de los insectos indicadores (EPT) en general, oscilaron entre 0 y 96% (Tabla 54 y Figura 74).

En los ríos medianos (R2) el rango fue de 0 a 93% y el promedio de 35%. En las quebradas, fue de 0 a 96% y el promedio 62. De acuerdo con los resultados antes mencionados, la calificación correspondiente estaría con mayor frecuencia entre buena y muy buena, especialmente en las quebradas (Tabla 54).

Tabla 54. Valores de EPT (%) en los ambientes acuáticos con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017

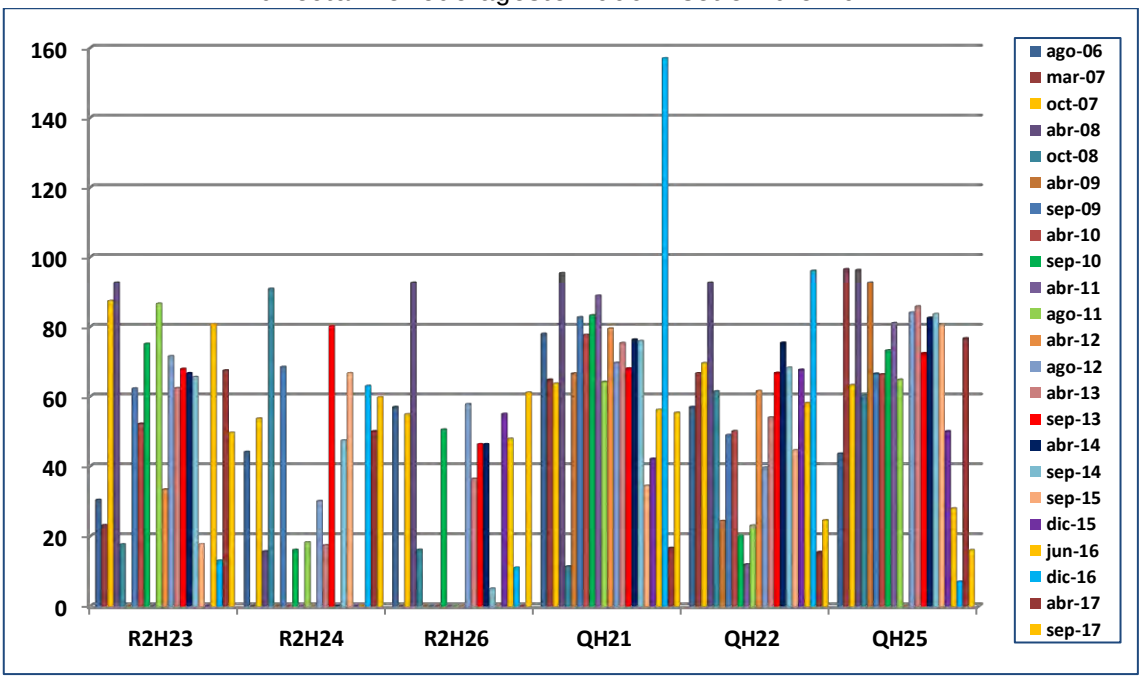
| Evaluación / TCA-Est. | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 30 | 44 | 57 | 78 | 57 | 44 |
| mar-07 | 23 | 0 | 0 | 65 | 67 | 96 |
| oct-07 | 87 | 54 | 55 | 64 | 70 | 63 |
| abr-08 | 93 | 16 | 93 | 95 | 93 | 96 |
| oct-08 | 18 | 91 | 16 | 11 | 61 | 60 |
| abr-09 | 0 | 0 | 0 | 67 | 24 | 93 |
| sep-09 | 62 | 68 | 0 | 83 | 49 | 67 |
| abr-10 | 52 | 0 | 0 | 78 | 50 | 66 |
| sep-10 | 75 | 16 | 50 | 83 | 20 | 73 |
| abr-11 | 0 | 0 | 0 | 89 | 12 | 81 |

| Evaluación / TCA-Est. | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-11 | 87 | 18 | 0 | 64 | 23 | 65 |
| abr-12 | 33 | 0 | 0 | 79 | 62 | 0 |
| ago-12 | 72 | 30 | 58 | 70 | 40 | 84 |
| abr-13 | 62 | 17 | 36 | 75 | 54 | 86 |
| sep-13 | 68 | 80 | 46 | 68 | 67 | 72 |
| abr-14 | 67 | 0 | 46 | 76 | 75 | 83 |
| sep-14 | 66 | 47 | 5 | 76 | 68 | 84 |
| sep-15 | 18 | 67 | 0 | 34 | 45 | 80 |
| dic-15 | 0 | 0 | 55 | 42 | 68 | 50 |
| jun-16 | 81 | 0 | 48 | 56 | 58 | 28 |
| nov-16 | 13 | 63 | 11 | 57 | 96 | 7 |
| abr-17 | 67 | 50 | 0 | 17 | 15 | 77 |
| set-17 | 50 | 60 | 61 | 55 | 25 | 16 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Se presentan valores de EPT (%) mayores a 60%, principalmente en la temporada seca (Figura 74).

Figura 74. Valores de EPT para bentos en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




c) Sin influencia (blanco)

En el sector sin influencia o blanco, los valores de EPT fueron variables. En general, el registro fue de 0 a 100%. Eventualmente, se obtuvo el 100 u 80%, pero en la mayoría de las evaluaciones de Seca se registró por encima de 60%.

En el río grande (R1) se registraron valores de 0 a 100% (promedio 49) y en los ríos medianos (R2) fue también de 0 a 100% (promedio 61). En las quebradas de 0 a 93% (promedio 28). En la mayoría de las evaluaciones los valores elevados se relacionan con la época seca (Tabla 55 y Figura 75).

Tabla 55. Valores de EPT (%) en las estaciones sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017

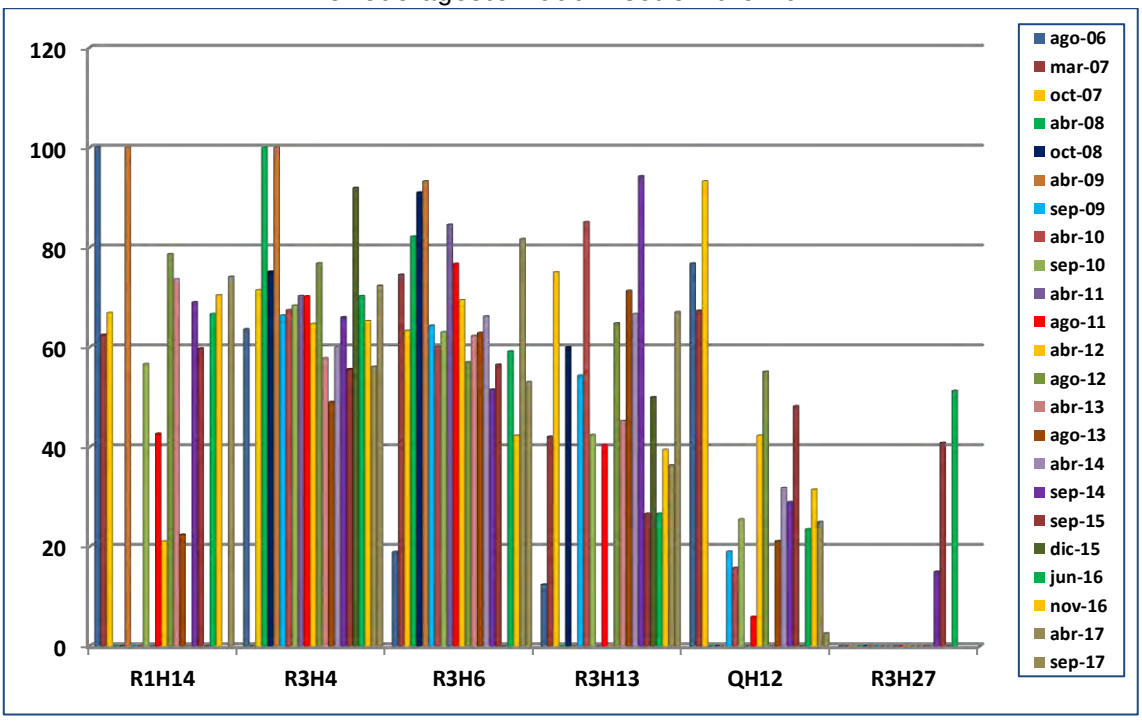
| Evaluación / TCA-Est. | R1H14 | R3H4 | R3H6 | R3H13 | QH12 | QH27 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 100 | 64 | 19 | 12 | 77 | |
| mar-07 | 63 | 0 | 75 | 42 | 67 | |
| oct-07 | 67 | 71 | 63 | 75 | 93 | |
| abr-08 | | 100 | 82 | | 0 | |
| oct-08 | 0 | 75 | 91 | 60 | 0 | |
| abr-09 | 100 | 100 | 93 | 0 | 0 | |
| sep-09 | 0 | 66 | 64 | 54 | 19 | |
| abr-10 | 0 | 67 | 60 | 85 | 16 | |
| sep-10 | 57 | 68 | 63 | 42 | 26 | |

| Evaluación / TCA-Est. | R1H14 | R3H4 | R3H6 | R3H13 | QH12 | QH27 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| abr-11 | | 70 | 85 | | | |
| ago-11 | 43 | 70 | 77 | 40 | 6 | |
| abr-12 | 21 | 65 | 69 | | 42 | |
| ago-12 | 79 | 77 | 57 | 65 | 55 | |
| abr-13 | 74 | 58 | 62 | 45 | 0 | |
| ago-13 | 22 | 49 | 63 | 71 | 21 | |
| abr-14 | 0 | 60 | 66 | 67 | 32 | |
| sep-14 | 69 | 66 | 52 | 94 | 29 | |
| sep-15 | 60 | 56 | 57 | 27 | 48 | |
| dic-15 | 0 | 92 | 0 | 50 | 0 | |
| jun-16 | 67 | 70 | 59 | 27 | 24 | |
| nov-16 | 70 | 65 | 42 | 39 | 32 | |
| abr-17 | 0 | 56 | 82 | 36 | 25 | |
| set-17 | 74 | 72 | 53 | 67 | 3 | 38 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Los valores de EPT en ambientes sin influencia (blanco) son mayores a 60%, especialmente los registrados en la temporada seca (Figura 75).

Figura 75. Valores de EPT para bentos en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




### 3.2.3.5 Índice de Integridad Biológica (IBI)

El IBI permite la calificación del estado de conservación de los ambientes acuáticos mediante la evaluación de la ictiofauna presente, analizándose la composición taxonómica, predominancia de grupos representativos, características ecológicas, estructura trófica, abundancia, estado de salud y apariencia externa de los peces.

La calificación obtenida tendría relación, en parte, con el distinto grado de influencia del PC con respecto a la ubicación de los cuerpos de agua evaluados, aunque los parámetros utilizados parecen indicar que la zona sin influencia presenta menores valores que la zona de influencia indirecta.

a) Influencia directa

Los resultados provienen de 22 evaluaciones realizadas entre agosto de 2006 y abril de 2017. La zona de influencia directa comprende 11 estaciones, 4 en un río grande (R1), 1 en un río mediano (R2), 4 en ríos menores (R3) y 1 quebrada (Q). En general, el rango registrado fue de 30 a 54 y en la reciente campaña entre 32 y 52 unidades (Tabla 56).

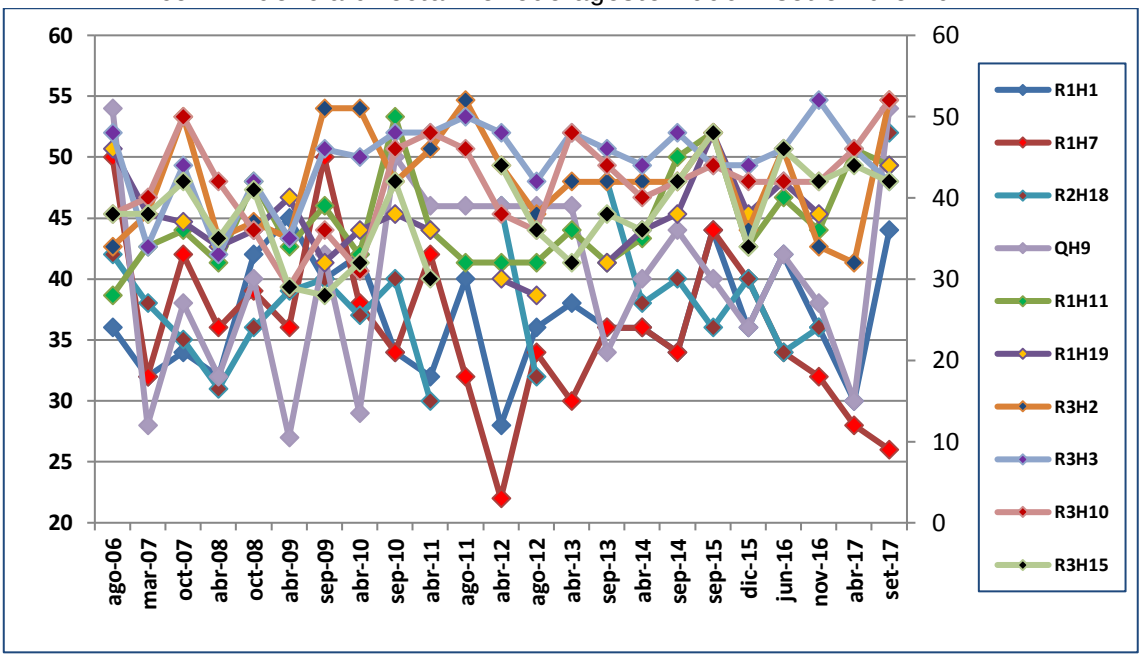
En el río grande (R1), el rango fue de 30 a 50; en el río mediano (R2), de 31 a 48; en los ríos menores (R3) fue de 30 a 52; y en la quebrada (Q), entre 27 y 54 (Tabla 56). Así, la calificación alcanzada va de aceptable a buena (Tabla 56 y Figura 76).

Tabla 56. Valores del IBI en base a los peces de distintos ambientes acuáticos con influencia directa. Agosto 2006 – setiembre 2017

| Evaluación / TCA-Est. | R1-H1 | R1-H7 | R1-H11 | R1-H19 | R2-H18 | R3-H2 | R3-H3 | R3-H10 | R3-H15 | Q-H9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 36 | 50 | 28 | 46 | 42 | 34 | 48 | 38 | 38 | 54 |
| mar-07 | 32 | 32 | 34 | 38 | 38 | 38 | 34 | 40 | 38 | 28 |
| oct-07 | 34 | 42 | 36 | 37 | 35 | 50 | 44 | 50 | 42 | 38 |
| abr-08 | 32 | 36 | 32 | 34 | 31 | 35 | 33 | 42 | 35 | 32 |
| oct-08 | 42 | 39 | 42 | 36 | 36 | 37 | 42 | 36 | 41 | 40 |
| abr-09 | 45 | 36 | 34 | 40 | 39 | 35 | 35 | 29 | 29 | 27 |
| sep-09 | 40 | 50 | 39 | 32 | 40 | 51 | 46 | 36 | 28 | 42 |
| abr-10 | 42 | 38 | 33 | 36 | 37 | 51 | 45 | 31 | 32 | 29 |
| sep-10 | 34 | 34 | 50 | 38 | 40 | 42 | 48 | 46 | 42 | 50 |
| abr-11 | 32 | 42 | 36 | 36 | 30 | 46 | 48 | 48 | 30 | 46 |
| ago-11 | 40 | 32 | 32 | | | 52 | 50 | 46 | | 46 |
| abr-12 | 28 | 22 | 32 | 30 | 46 | 44 | 48 | 38 | 44 | 46 |
| ago-12 | 36 | 34 | 32 | 28 | 32 | 38 | 42 | 36 | 36 | 46 |
| abr-13 | 38 | 30 | 36 | | | 42 | 48 | 48 | 32 | 46 |
| sep-13 | 36 | 36 | 32 | 32 | 48 | 42 | 46 | 44 | 38 | 34 |
| abr-14 | 36 | 36 | 35 | 36 | 38 | 42 | 44 | 40 | 36 | 40 |
| sep-14 | 34 | 34 | 45 | 38 | 40 | 42 | 48 | 42 | 42 | 44 |
| sep-15 | 44 | 44 | 48 | 48 | 36 | 48 | 44 | 44 | 48 | 40 |
| dic-15 | 36 | 40 | 34 | 38 | 40 | 36 | 44 | 42 | 34 | 36 |
| jun-16 | 42 | 34 | 40 | 42 | 34 | 46 | 46 | 42 | 46 | 42 |
| nov-16 | 36 | 32 | 36 | 38 | 36 | 34 | 52 | 42 | 42 | 38 |
| abr-17 | 30 | 28 | 46 | -- | -- | 32 | 46 | 46 | 44 | 30 |
| set-17 | 44 | 26 | 44 | 44 | 52 | 52 | 42 | 52 | 42 | 54 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Figura 76. Variación temporal de los valores de IBI en ambientes acuáticos con influencia directa. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




b) Influencia indirecta

Los valores obtenidos para el IBI en la zona con influencia indirecta durante las 23 evaluaciones en ocho estaciones de muestreo oscilan entre 28 y 54.

Los valores obtenidos en los ríos medianos (R2) presentan un rango de entre 28 y 53 unidades (Tabla 57). Los valores correspondientes a las quebradas (Q) muestran un rango de entre 31 y 50 unidades. Cabe señalar que el punto de muestreo QH28 se incorporó al monitoreo en el 2016, por lo que no se cuenta con información anterior.

Los mayores valores se relacionan con más frecuencia para las evaluaciones en época seca porque en época húmeda existen más dificultades para reunir buenas muestras de peces. Finalmente, los promedios obtenidos en el monitoreo, en general, como por tipos de agua, alcanzan calificativos de aceptable y bueno (Tabla 57 y Figura 77).

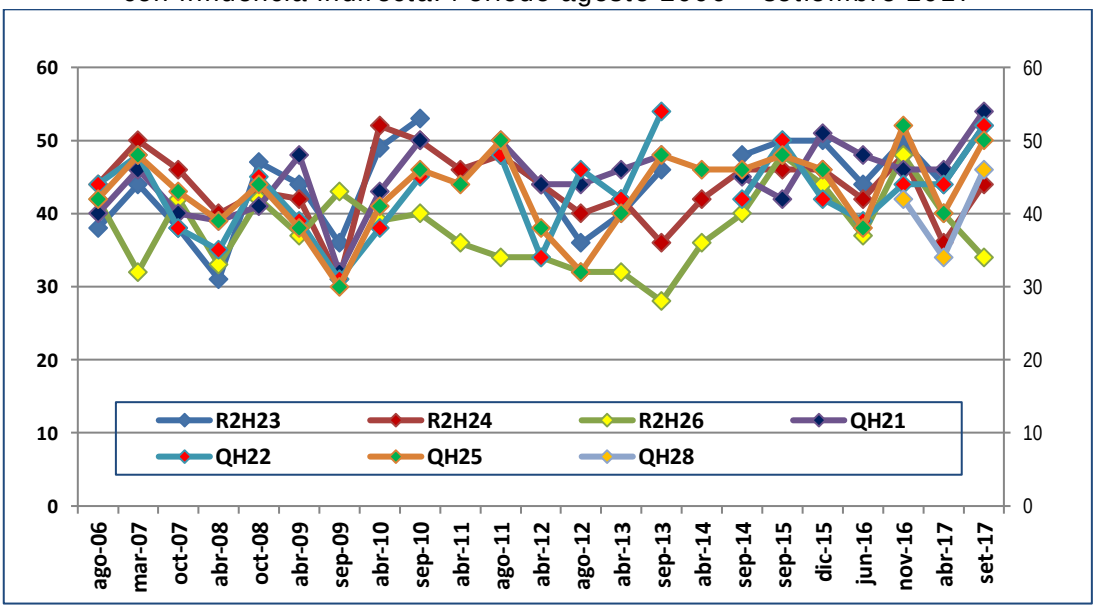
Tabla 57. Valores del IBI en ambientes acuático con influencia indirecta. Agosto 2006 – setiembre 2017

| Evaluación / TCA-Est. | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 | QH28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 38 | 44 | 42 | 40 | 44 | 42 | -- |
| mar-07 | 44 | 50 | 32 | 46 | 48 | 48 | -- |
| oct-07 | 38 | 46 | 42 | 40 | 38 | 43 | -- |
| abr-08 | 31 | 40 | 33 | 39 | 35 | 39 | -- |
| oct-08 | 47 | 43 | 42 | 41 | 45 | 44 | -- |
| abr-09 | 44 | 42 | 37 | 48 | 39 | 38 | -- |
| sep-09 | 36 | 31 | 43 | 32 | 31 | 30 | -- |

| Evaluación / TCA-Est. | R2H23 | R2H24 | R2H26 | QH21 | QH22 | QH25 | QH28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| abr-10 | 49 | 52 | 39 | 43 | 38 | 41 | -- |
| sep-10 | 53 | 50 | 40 | 50 | 45 | 46 | -- |
| abr-11 | -- | 46 | 36 | -- | -- | 44 | -- |
| ago-11 | 48 | 48 | 34 | 50 | 48 | 50 | -- |
| abr-12 | 44 | 44 | 34 | 44 | 34 | 38 | -- |
| ago-12 | 36 | 40 | 32 | 44 | 46 | 32 | -- |
| abr-13 | 40 | 42 | 32 | 46 | 42 | 40 | -- |
| sep-13 | 46 | 36 | 28 | 48 | 54 | 48 | -- |
| abr-14 | -- | 42 | 36 | -- | -- | 46 | -- |
| sep-14 | 48 | 46 | 40 | 45 | 42 | 46 | -- |
| sep-15 | 50 | 46 | 48 | 42 | 50 | 48 | -- |
| dic-15 | 50 | 46 | 44 | 51 | 42 | 46 | -- |
| jun-16 | 44 | 42 | 37 | 48 | 39 | 38 | -- |
| nov-16 | 50 | 48 | 48 | 46 | 44 | 52 | 42 |
| abr-17 | 44 | 36 | 40 | 46 | 44 | 40 | 34 |
| set-17 | 52 | 44 | 34 | 54 | 52 | 50 | 46 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Figura 77. Variación temporal de los valores de IBI en ambientes acuáticos con influencia indirecta. Periodo agosto 2006 – setiembre 2017



c) Sin influencia (blanco)

Los valores obtenidos para el IBI en la zona sin influencia durante las 23 evaluaciones (entre agosto de 2006 y abril de 2017) oscilan entre 25 y 52.

Los valores obtenidos en el río grande (R1) presentan un rango de 25 a 44. En los ríos medianos (R2) presentan un rango entre 26 y 52 (Tabla 58). Los valores correspondientes a las quebradas (Q) presentan un rango entre 30 y 44 (Figura 78).

Algunos de los valores obtenidos para el IBI en la zona sin influencia (blanco) superaron las 50 unidades. La mayoría sobrepasó los 40 puntos y los mayores registros se obtuvieron en la temporada seca, con excepción de mayo de 2010 y enero de 2012.

La calificación obtenida se ubicaría entre aceptable y buena, dependiendo más de la época de la evaluación.

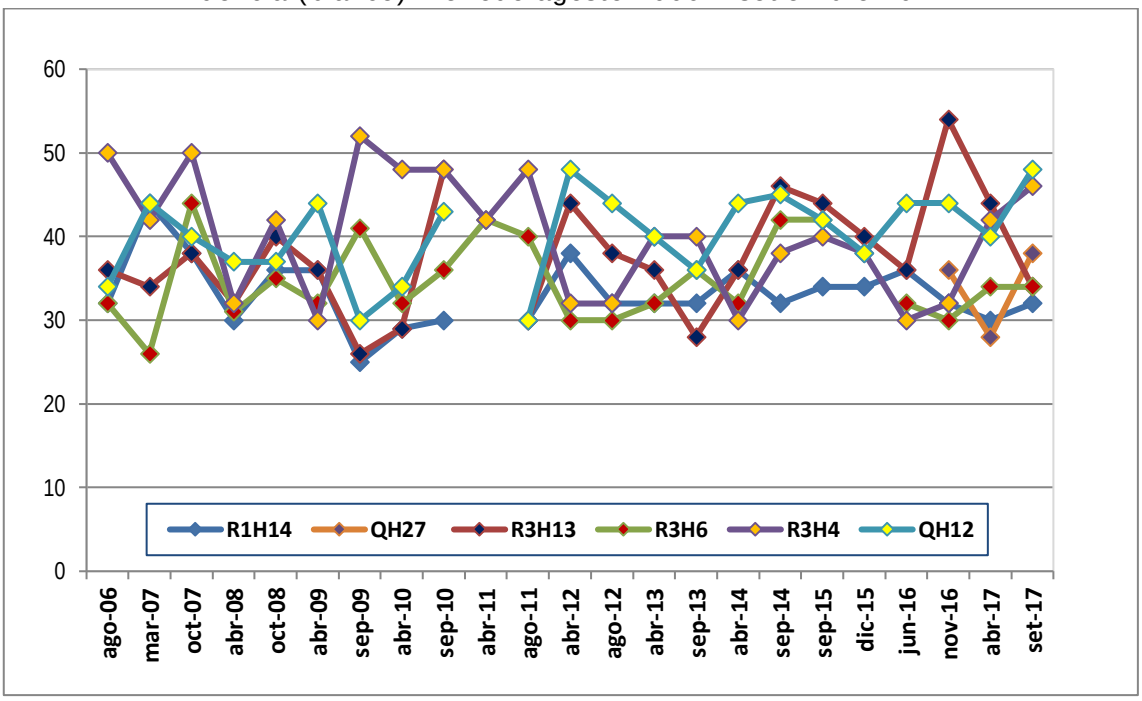
Tabla 58. Valores del IBI en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Agosto 2006 – setiembre 2017

| Eval. / TCA-Est. | R1H14 | R3H13 | R3H6 | R3H4 | QH12 | QH27 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ago-06 | 32 | 36 | 32 | 50 | 34 | -- |
| mar-07 | 44 | 34 | 26 | 42 | 44 | -- |
| oct-07 | 38 | 38 | 44 | 50 | 40 | -- |
| abr-08 | 30 | 32 | 31 | 32 | 37 | -- |
| oct-08 | 36 | 40 | 35 | 42 | 37 | -- |
| abr-09 | 36 | 36 | 32 | 30 | 44 | -- |
| sep-09 | 25 | 26 | 41 | 52 | 30 | -- |
| abr-10 | 29 | 29 | 32 | 48 | 34 | -- |
| sep-10 | 30 | 48 | 36 | 48 | 43 | -- |
| abr-11 | -- | -- | 42 | 42 | -- | -- |
| ago-11 | 30 | 30 | 40 | 48 | 30 | -- |
| abr-12 | 38 | 44 | 30 | 32 | 48 | -- |
| ago-12 | 32 | 38 | 30 | 32 | 44 | -- |
| abr-13 | 32 | 36 | 32 | 40 | 40 | -- |
| sep-13 | 32 | 28 | 36 | 40 | 36 | -- |
| abr-14 | 36 | 36 | 32 | 30 | 44 | -- |
| sep-14 | 32 | 46 | 42 | 38 | 45 | -- |
| sep-15 | 34 | 44 | 42 | 40 | 42 | -- |
| dic-15 | 34 | 40 | -- | 38 | 38 | -- |
| jun-16 | 36 | 36 | 32 | 30 | 44 | -- |
| nov-16 | 32 | 54 | 30 | 32 | 44 | 36 |

| Eval. / TCA-Est. | R1H14 | R3H13 | R3H6 | R3H4 | QH12 | QH27 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| abr-17 | 30 | 44 | 34 | 42 | 40 | 28 |
| set-17 | 32 | 34 | 34 | 46 | 48 | 38 |

*Ref.: TCA: Tipos de Cuerpo de Agua; Est.: Estación de Muestreo*

Figura 78. Variación temporal de los valores de IBI en ambientes acuáticos sin influencia (blanco). Periodo agosto 2006 – setiembre 2017




### 3.2.3.6 Especies de consumo y de interés económico

Comprenden los peces de consumo en las poblaciones ribereñas registrados en las zonas con influencia directa, indirecta o sin influencia en el río Bajo Urubamba, sobre la base de la información obtenida durante las evaluaciones relacionadas con la caracterización de los ambientes acuáticos y de la ictiofauna existente, y su utilidad a las poblaciones ribereñas (Línea Base Ambiental y PMB) desde setiembre de 2003 hasta setiembre de 2017.

Especialmente en el seguimiento de la pesca comunal realizada entre los años 2004 y 2005 en las localidades de Timpía, Shivankoreni, Kirigueti y Sepahua, se logró registrar y elaborar una lista de especies de peces con nombres latinos, nombres comunes y sus equivalentes en lenguas nativas (machiguenga y yine), que reúne más de 75 especies de consumo (algunas con nombres genéricos comprenden más de una especie).

Constan en la lista desde los peces grandes que se emplean para el consumo directo en las poblaciones ribereñas, especialmente las de Sepahua, Timpía, Shivankoreni, Kirigueti y Miaría. Sepahua es una localidad de particular importancia porque allí existe, además de una pesca de autoconsumo, una pesca comercial. En varias oportunidades se obtuvo valiosa información en el puerto de desembarque y en los distintos lugares de expendio en la localidad.

Para la zona evaluada, de la lista acumulada de peces colectados directamente se confirma que, de unas 235 especies registradas, más de 70 son incluidas como peces de consumo entre las CCNN visitadas.

En el grupo de peces importantes de consumo en la cuenca del río Bajo Urubamba, destacan: *Prochilodus nigricans* (boquichico), *Colossoma macropomum* (gamitana), *Potamorrhina altamazonica* (yahuarachi), *Hoplias malabaricus* (fasaco), *Brycon hilarii, Salminus affinis* (sábalos), *Piaractus brachypomus* (paco), *Triportheus angulatus* (sardina), *Leporinus friderici*, *Schizodon fasciatus, Leporellus vittatus* (lisas), *Mylossoma albiscopum* (palometa)[2], *Rhapiodon vulpinus* (chambira), *Zungaro zungaro* (cunchi mama), *Pseudoplatystoma fasciatum, P. punctifer* (doncellas), *P. tigrinum* (tigre zungaro), *Sorubinmichthys planiceps* (achacubo), *Brachyplatystoma rouseauxii* (dorado), entre otros.

Además, se encuentran otros peces de talla mediana (entre 25 y 35 cm de longitud total), principalmente bagres como el *Goslinea platynema* (barba chata) y el grupo conformado por *Calophysus macropterus, Pimelodina flavipinnis* y *Pinirampus pirinampu*, conocidos como "motas". Otros peces de menores tallas (entre 15 y 20 cm de longitud total) que forman cardumen y son frecuentes en el consumo de las comunidades; se incluyen diversas especies de los géneros *Psectrogaster, Steindachnerina, Astyanax, Cynopotamus, Galeocharax, Hemibrycon, Hemiodus, Parodon, Sorubim, Calophysus, Ancistrus, Chaetostoma, Pimelodus, Crenicichla, Bujurquina*, entre otros.

#### 3.2.3.7 Especies amenazadas, endémicas y migratorias

Examinando la lista de especies de peces y los nombres de aquellos que por evaluaciones previas se sabe que frecuentan los ríos y tributarios evaluados, no se tiene referencia precisa de especies amenazadas en las categorías conocidas en conservación (IUCN); principalmente como Vulnerables (VU). Sin embargo, se tiene la convicción que las especies de grandes tallas (entre 0,8 y 1,2 m) como los bagres, conocidos como zúngaros, dorados, doncellas, achacubos, entre otros, soportan una actividad de sobrepesca que se hace notar por la disminución de ejemplares con las tallas recomendadas para las capturas, particularmente en los últimos años y de acuerdo con distintas fuentes bibliográficas (de Jesús & Kholer, 2004; Ortega & Hidalgo, 2008; Ortega *et al.,* 2012; Tognelli *et al*., 2016).

Cabe señalar que podría haber especies endémicas entre algunas de las formas pequeñas, menores a 10 cm de longitud total, que habitan micro hábitats especiales como pozos, arroyos de agua clara, fondo de arena o asociados a la vegetación ribereña, para la cuenca del Bajo Urubamba. Aunque existen varias que se comparten con la cuenca del río Manu, incluyendo formas menudas como *Tyttocharax tambopatensis* cuyos ejemplares adultos miden 15 mm (Ortega et al, 2012).

En cuanto a las especies migratorias, en este grupo se consideran a los peces que en general se desplazan aguas arriba en la época húmeda a inicios de creciente y que comprenden peces pequeños, medianos y grandes, con distintos recorridos o distancias.

Los peces de cuero y que poseen barbillas, principalmente los bagres grandes de los géneros *Pseudoplatystoma* ("doncella" y "tigre zúngaro"), *Brachyplatystoma* ("dorado", "saltón", "zúngaro alianza", etc.), *Sorubimichthys* ("achacubo"), son los que viajan grandes distancias para completar su ciclo vital u objetivo reproductivo, destacando *Brachyplatystoma rouseuauxii* que se desplaza desde la desembocadura del Amazonas hasta las cabeceras del

[2] Palometa, antes conocida como *Mylossoma duriventre* y por estudio genético pasa a denominarse *M. albiscopus* (Cope 1872), según Mateussi *et al.* (2018).

Urubamba, Araza, Alto Madre de Dios y Huallaga (Riofrío, 2002; Goulding *et al,* 2003; Leite *et al*, 2007; Ortega *et al*, 2012).

Otro importante grupo está conformado por peces de mediana talla y con escamas que pertenecen al orden Characiformes (géneros *Mylossoma, Piaractus, Prochilodus, Leporinus, Schizodon, Salminus, Brycon*, etc.) y que también viajan aguas arriba, pero por distancias menores de 1000 km.

En el sureste peruano la migración se inicia en noviembre coincidiendo con el inicio de la temporada de lluvias o época húmeda, y se extiende hasta marzo.

Una amenaza natural y eventual que ocurre en las últimas décadas en la temporada de lluvias, especialmente cuando son muy intensas, es que traen consigo deslizamientos de zonas deforestadas que se fraccionan fácilmente en las áreas ribereñas, aportando grandes cantidades de lodo y material suspendido, lo que reduce el oxígeno disuelto y cubre rápidamente las branquias de los peces produciendo asfixia y de vez en cuando, mortalidad masiva de peces.

#### 3.2.3.8 Conclusiones por área de influencia

Los cuerpos de agua dominantes en la cuenca del Alto Amazonas (en el Perú) presentan características comunes a las que presentan las aguas blancas (color crema, escasa transparencia y elevada conductividad) típicas de la vertiente oriental de los Andes y que forman parte de los mayores tributarios conocidos como los ríos Ucayali y Marañón (Ortega et al, 2012). El Bajo Urubamba comparte estas características y forma parte del Alto Ucayali.

Según los parámetros fisicoquímicos y limnológicos observados en las 21 estaciones de muestreo ubicadas entre Timpía y Sepahua, las fluctuaciones de valores se encuentran dentro de los rangos normales de aguas blancas para los parámetros como pH, oxígeno disuelto y conductividad, y están mayormente relacionadas a las marcadas condiciones climáticas, es decir, época de lluvias (húmeda) y época menos lluviosa o seca, que son representativas en la cuenca del Bajo Urubamba (Ortega et al, 2012).

La diversidad de especies de las comunidades biológicas en estudio presenta una notable variedad, y es más evidente en los peces, en los que se destaca tanto en las formas y tallas, como en los hábitos alimenticios que presentan en los distintos tipos de cuerpos de agua. Así, los peces del río grande como el Urubamba son generalmente fusiformes, más veloces y de mayor talla, y con una alimentación principalmente detritívora, omnívora y piscívora. Las formas menudas de cuerpo corto y deprimido son más típicas de quebradas, se relacionan con espacios reducidos y dependen del perifiton (organismos adheridos al sustrato duro) y de los insumos del bosque (semillas e insectos).

Los indicadores de calidad de los ambientes acuáticos señalan fluctuaciones en las épocas climáticas; no obstante, en general, reciben calificaciones de buena a muy buena en el caso del EPT (insectos acuáticos indicadores) y de aceptable a buena en el caso del IBI (criterios basado en peces).

### 3.2.4 DISCUSIÓN

Sobre la diversidad y composición de especies, distribución y abundancia de las comunidades biológicas evaluadas, en base a los 23 monitoreos realizados en 21 puntos de muestreo en una extensión de algunas centenas de $km^2$, se reafirma la existencia de una elevada diversidad en las 3 comunidades biológicas seleccionadas, especialmente en el perifiton. Inclusive, se demuestra que la diversidad acumulada en las 3 comunidades sigue en

incremento. Esto señala una condición de normalidad en la biota acuática en la cuenca baja del río Urubamba.

Durante este periodo de monitoreo (2017) no se observaron efectos negativos del Proyecto Camisea sobre los cuerpos de agua, sea que se trate indistintamente de ríos grandes, medianos, menores y quebradas, o de distintas zonas de influencia (directa, indirecta o blanco).

Las diferencias encontradas en riqueza de especies, composición, abundancia y distribución de organismos se relacionan directamente con la ubicación geográfica: aguas arriba o aguas abajo, extremo norte o extremo sur, es decir, básicamente longitudinal y altitudinal.

Exactamente, entre Timpía y Sepahua existen 190 m de diferencia de nivel altitudinal. Entonces, resultan más explicables las diferencias de riqueza y abundancia de organismos acuáticos, enunciado por el Concepto de Río Continuo (Vannote et al, 1980), que establece que suele existir mayor diversidad y abundancia en las partes bajas de los ríos y cuencas debido a la formación de una mayor heterogeneidad de hábitat y mayor oferta alimenticia. Por otra parte, las diferencias están también al parecer relacionadas a las épocas climáticas representativas (seca y húmeda).

De los resultados obtenidos, se confirma que las comunidades del perifiton, bentos y peces presentan mayor riqueza específica y abundancia aguas abajo; es decir, en la zona de menor altitud (360 msnm), entre Miaría y Sepahua, comparado con la zona sin influencia (Timpía) ubicada a 550 msnm y, en parte, también se cumple para la zona de influencia directa (Kirigueti y Shivankoreni).

Entre los índices comunitarios, el de Shannon-Wiener (H′) presenta valores variados que serán comparados a continuación. Según Magurran (2011), los registros mayores de 3 unidades se interpretan como de buena calidad y esto se nota en las evaluaciones de perifiton, bentos y peces. Los valores entre 1 y 2,9 indican escasa alteración del ambiente acuático y menos de 1, condición alterada.

La mayor diversidad en el acumulado total correspondió a las diatomeas (Bacillariophyta), sobresaliendo en abundancia el género *Navicula*, el cual, como ya se ha mencionado, presenta una gran variación en la morfología de las especies. Los otros 2 géneros que sobresalieron en abundancia fueron *Nitzschia* y *Encyonema*. En la práctica, las Bacillariophyta y Ochrophyta (diatomeas) son el principal sustento de peces microfagos o dependientes del perifiton y bentos, tales como los peces conocidos regionalmente como "boquichico" y "carachamas".

Sobre la importancia del perifiton, incluido desde la evaluación de agosto de 2012 (Seca 2012), se trata de una comunidad mixta que vive adherida en diversos sustratos y tiene la capacidad de reflejar las condiciones ecológicas de su entorno. Esto ha permitido comprobar una disminución de los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H′) durante las evaluaciones de época húmeda o de aguas altas, que es cuando las muestras resultan escasas o poco accesibles.

Al establecer comparaciones entre las zonas de monitoreo, la de influencia directa presenta resultados con valores moderados de diversidad y abundancia, así como también en los indicadores biológicos (EPT e IBI) determinados sobre la base de los organismos evaluados (insectos acuáticos y peces).

Cabe destacar que, en las recientes evaluaciones, los organismos como peces y bentos fueron más diversos en los ríos menores y quebradas (Sepahua, Miaría y Kirigueti), comparados con los resultados obtenidos en las estaciones del río grande (Urubamba), posiblemente debido a

un sesgo por el método empleado (redes de arrastre a la orilla) en un cauce amplio con mucha agua y mayor profundidad.

En particular, la riqueza acumulada de los peces en el Bajo Urubamba representa prácticamente el 30% de la ictiofauna reconocida para las aguas continentales del Perú (Ortega et al, 2012). Entre los primeros antecedentes, se encuentra una evaluación rápida entre Camisea y Cashiriari, donde fueron registradas 41 especies (Ortega, 1996ª), así como otra evaluación realizada desde Atalaya hasta Chokoriari, donde se logró registrar 156 especies reunidas en 25 familias y 9 órdenes (Ortega et al., 2001). En comparación, los resultados alcanzados por el PMB hasta la fecha demuestran la existencia de 321 especies, registradas y colectadas en 21 evaluaciones que representan a 27 familias y 9 órdenes, solo entre los puntos de muestreo de las zonas de influencia directa (233), indirecta (246) y blanco (155).

Los indicadores biológicos como los insectos Efemeroptera+Plecoptera+Trichoptera (%EPT) presentan frecuentes valores positivos en los muestreos hidrobiológicos de las localidades de la parte baja. El índice EPT describe la presencia notoria de larvas y adultos de insectos exigentes que señalan la existencia de aguas limpias y bien oxigenadas.

Por otro lado, el Índice de Integridad Biológica (IBI), en función de la composición, estructura trófica, abundancia y condiciones de los peces, muestra valores que, en general, indican la existencia de cuerpos de agua de calidad entre aceptable y buena. Comparándose los promedios del IBI por zonas de influencia, se puede demostrar estados de conservación calificados de la misma manera en los diferentes tipos de ambientes acuáticos, especialmente en los ríos menores y quebradas, y que las variaciones estarían mayormente relacionadas a las épocas climáticas y la distribución de peces a lo largo de la cuenca del río Bajo Urubamba. Es decir, mayores condiciones favorables sostienen valores altos de riqueza y abundancia aguas abajo.

Todo ello significa una mayor diversidad de hábitats y de disponibilidad de recursos en ambientes de la zona de influencia indirecta, lo que implica un buen resultado en el Monitoreo Hidrobiológico en el Bajo Urubamba, sin evidenciarse efectos del PC entre las zonas con o sin influencia. En los ambientes seleccionados como blancos o sin influencia, la diversidad registrada es menor porque su ubicación al sur de la cuenca del Bajo Urubamba y situada a más de 100 metros por encima del nivel de la localidad de Sepahua, se encuentra en un nivel donde las aguas y entorno ofrecen menor número de microhábitats distintos y menos recursos.

Por otro lado, las comparaciones realizadas entre los parámetros fisicoquímicos como pH, oxígeno disuelto y conductividad, trasladados a los diferentes cuerpos de agua (ríos: grande, mediano, menores y quebradas), no demuestran mayores variaciones y están relacionadas con las épocas climáticas en que se realizan las evaluaciones.

De igual forma, al comparar los distintos índices (H′, EPT, IBI) entre las comunidades y los cuerpos de agua sin considerar las distintas influencias, solamente se puede confirmar que los cuerpos de agua bajo influencia directa, indirecta o sin influencia, trátese de ríos grandes, medianos, menores y quebradas, no están expuestos a ningún impacto negativo proveniente del Proyecto Camisea.

Finalmente, sirva de sustento la reciente publicación (Tognelli et al, 2016) sobre las especies amenazadas de los diversos grupos de peces amazónicos-andinos, principalmente de consumo y que comprende entre varias docenas a los bagres grandes (géneros *Brachyplatystoma, Pseudoplatystoma, Sorubimichthys*, entre otros), que realizan migraciones

reproductivas en el inicio de la época lluviosa y utilizan la ruta aguas arriba del Urubamba, en los conocidos "mijanos".

### 3.2.5 CONCLUSIONES

Los resultados del monitoreo hidrobiológico en el Bajo Urubamba señalan condiciones de normalidad en cuanto a su diversidad y el estado de conservación. Las únicas variaciones se relacionan a las épocas climáticas o condiciones especiales que eventualmente se registran en los hábitats acuáticos.

El registro de especies para las comunidades biológicas seleccionadas (perifiton, bentos y peces continúa en incremento), con lo que se demuestra que los inventarios hidrobiológicos aún no llegan a las cifras totales.

# 4. MONITOREO DEL USO DE LOS RECURSOS

## 4.1 MONITOREO DEL RECURSO PESQUERO

El área donde se desarrolla el Proyecto Camisea incluye parte de las cuencas de los ríos Urubamba, Camisea y Cashiriari, territorio ocupado por comunidades nativas machiguengas, que mantienen un vínculo ancestral con su entorno.

Uno de los componentes del programa es el monitoreo del uso de los recursos naturales por parte de las poblaciones locales, entendiendo por "recursos" aquellos vinculados a la biodiversidad y a los principales servicios ecosistémicos. A partir de 2017 se ha decidido enfatizar este monitoreo en los recursos pesqueros, teniendo en cuenta las preocupaciones manifestadas por las comunidades nativas en relación a este recurso, manifestado en los talleres de difusión realizados en mayo de 2016.

Para el logro de este objetivo, se propuso una metodología con un enfoque técnico sobre la obtención de los datos por parte de las comunidades, de este modo el monitoreo de uso de recursos – pesca, se encargará de evaluar los cambios en la oferta ambiental, así como también cuantificar el esfuerzo empleado en la obtención del recurso.

### 4.1.1 OBJETIVOS

De manera general el monitoreo de uso de recursos se inscribe dentro de un proceso mayor, el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad, cuyo objetivo es realizar el seguimiento de la compatibilidad del Proyecto Camisea con las funciones vitales del medio ambiente a través de la identificación de cambios y potenciales amenazas, así como la implementación de medidas a favor de la conservación de la biodiversidad del área.

El Monitoreo de Uso de recursos se orienta de manera específica a la identificación de las tendencias y cambios en las actividades de pesca a partir de la información cuantitativa y cualitativa proporcionada por familias del área de influencia del proyecto Camisea, y de manera específica de las comunidades nativas de Ticumpinía, Shivankoreni y Cashiriari.

### 4.1.2 ALCANCE Y LIMITACIONES

Si bien la pesca no es la única actividad económica tradicional de la zona, es la que representa la mayor preocupación por parte de las comunidades nativas y, además es su principal fuente de proteínas. En ese sentido, el monitoreo permitirá complementar la información sobre la oferta ambiental recogida del muestreo biológico del PMB.

El monitoreo de uso de recursos incluye las siguientes actividades:

- Registro de las actividades de pesca orientadas al consumo por parte de 4 familias colaboradoras de las CCNN Cashiriari, Shivankoreni y Ticumpinía.
- Aproximación a las percepciones de impactos en la oferta ambiental y demanda social local de la actividad de pesca.

Respecto a las limitaciones consideradas para la elaboración del presente estudio, se consideran:

- La temporalidad para la toma de información en el año 2017 corresponde a los meses de mayo, junio, julio y agosto.
- Si bien se trabajó en su mayoría con familias involucradas en anteriores monitoreos de este componente (para asegurar la fiabilidad de la información registrada), la ausencia de algunas familias implicó involucrar a otras nuevas que por su poca

experiencia en estos procesos podrían haber introducido algún error en el registro de los datos.

- La información registrada corresponde a las actividades habituales de pesca realizadas por las familias colaboradoras en cada comunidad; es decir, las familias registraron las actividades de pesca en su vida cotidiana. En este sentido, las especies registradas no fueron identificadas directamente por un taxónomo en campo. Las familias identificaron las especies empleando nombres comunes que fueron luego corroborados por el especialista con las listas de especies para la zona.
- La información obtenida tanto cualitativa como cuantitativamente podría estar afectada por sesgos en los registros de las familias colaboradoras. Como se menciona en publicaciones previas[3], existe la posibilidad de que las familias tiendan a registrar sus actividades de pesca en exceso, tanto en el tiempo como en el esfuerzo de la actividad.
- Los resultados obtenidos solo corresponden a las capturas realizadas por las familias colaboradoras, por ende, no se presentan generalizaciones o extrapolaciones sobre toda la comunidad.

### 4.1.3 METODOLOGÍA

El presente monitoreo toma elementos metodológicos empleados en años anteriores (2008-2012) por el Centro de Investigaciones Sociológicas, Económicas, Políticas y Antropológicas (CISEPA), desarrollado como parte del convenio con el PMB, los cuales están contenidos en la publicación "Metodologías para el Monitoreo de la Biodiversidad en la Amazonía. Experiencias en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en el Área del Proyecto Camisea"[4].

#### 4.1.3.1 Área y población de estudio

La implementación del monitoreo se realizó en las comunidades nativas que participaron durante el ciclo de monitoreo anterior, las que fueron seleccionadas por ser representativas de las cuencas hidrográficas de mayor interés del Proyecto Camisea: cuenca del río Urubamba, cuenca del río Camisea y cuenca del río Cashiriari y, en función de ellas, se seleccionaron las comunidades de Ticumpinía, Shivankoreni y Cashiriari.

- La CN Cashiriari se ubica a orillas del río Cashiriari. En su territorio no se han instalado plataformas o pozos del Proyecto Camisea, pero sí ductos o líneas de conducción de gas (flowline). Tiene una población aproximada de 350 personas.
- La CN Shivankoreni se encuentra a orillas del río Camisea y dentro de su territorio se encuentran las plataformas y pozos Pagoreni del Lote 56. Tiene una población aproximada de 410 personas.
- La CN Ticumpinía se ubica a orillas del río Urubamba y frente a la Planta de Gas Malvinas (margen opuesto). Tiene una población aproximada de 750 personas.

En cada comunidad se seleccionaron cuatro familias[5] (Tabla 59) con el consentimiento de la comunidad, y tomándose en cuenta su participación en estudios previos.

[3] Rodriguez Achung, M. y D. Shoobridge, 2006
[4] Rodríguez A., Martha. Acceso y Uso de Recursos Naturales por las Comunidades Nativas del Bajo Urubamba. En: Metodologías para el Monitoreo de la Biodiversidad en la Amazonía. Experiencias en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en el Área del Proyecto Camisea. 2014.
[5] Familia: se define como el conjunto de personas que se alimentan de la misma cocina y que puede ser de tipo nuclear o extensa.

Tabla 59. Familias colaboradoras por comunidad nativa

| Comunidad Nativa | Familia | Participación previa en el monitoreo de uso de recursos del PMB |
|---|---|---|
| Ticumpinía | T1 | Sí |
| | T2 | Sí |
| | T3 | Sí |
| | T4 | No |
| Shivankoreni | SH1 | Sí |
| | SH2 | Sí |
| | SH3 | No |
| | SH4 | No |
| Cashiriari | Ca1 | Sí |
| | Ca2 | Sí |
| | Ca3 | No |
| | Ca4 | No |

*Fuente: Juarez et al (2014) Informe Anual 2013 PMB.*

#### 4.1.3.2 Diseño metodológico

La metodología propuesta para el monitoreo de uso de recursos toma como base el aporte de los años previos de implementación del PMB. Este aporte, desarrollado por el CISEPA, fue realizado en 2 etapas; la primera, de 4 años de registro y análisis de información cuantitativa (de julio 2008 a junio 2012); la segunda, para el análisis, incorporando información cualitativa (de julio 2012 a junio 2013)[6].

Se define el proceso de monitoreo de uso de recursos a través de tres etapas: diseño; levantamiento de información; y procesamiento y resultados.

a) Diseño

Las principales variables del diseño metodológico fueron tomadas de la experiencia previa del PMB, y fueron complementadas con variables consideradas acordes al alcance del actual enfoque (pesca) y la realidad de la población del área monitoreada.

Se definieron seis aspectos fundamentales para caracterizar las actividades de pesca e identificar sus cambios y continuidades.

6 Estudio presentado en: Trucco C., Aguerre G., Juarez M., Ferretti V. y Mange G. (Eds) 2015. Informe Anual 2014 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú. 132 pags.

Tabla 60. Variables empleadas para el diseño metodológico

| N° | Tema | Descripción |
|---|---|---|
| 1 | Participación en la pesca | Se caracteriza la actividad pesquera de las familias involucradas en función de sus capturas |
| 2 | Zonas de pesca y esfuerzo de la actividad | Se identifican:<br>- Ubicación espacial del lugar donde se realiza la actividad<br>- La frecuencia de uso de las zonas de pesca<br>- Distancia a las zonas de pesca, desde su comunidad<br>- Tiempo empleado específicamente en las actividad de pesca |
| 3 | Especies capturadas | Se identifican:<br>- Las especies capturadas a nivel científico y local.<br>- Registro de la Biomasa capturada.<br>- Peso (kg) por especie capturada.<br>- Captura por unidad de esfuerzo.<br>- Talla (cm) de especies capturadas. |
| 4 | Artes de pesca | Se identifican:<br>- Tipos de aparejos de pesca utilizados.<br>- Uso y frecuencia.<br>- Captura por tipo de aparejo. |
| 5 | Destino | Se identifica:<br>- Uso principal.<br>- Probable comercialización o uso de intercambio |
| 6 | Percepciones de la pesca | Se explora las percepciones en torno a las actividades de pesca |

Posteriormente, se definieron los instrumentos para la etapa de recolección de información. Al igual que los anteriores monitoreos, se emplearon como base para el registro de información de las actividades de pesca cuadernos de registro, los cuales fueron asignados a cada una de las familias seleccionadas. Para el uso correcto de los cuadernos de registro se estableció que las familias involucradas deberían recibir una capacitación a través de un especialista hidrobiólogo con experiencia en trabajos con comunidades nativas. Esta capacitación sería también reforzada con sesiones de entrenamiento posteriores a fin de corregir los errores que pudieran presentarse permitiendo, además, evaluar la pertinencia del uso de los cuadernos de registro.

De manera complementaria se definió la aplicación de instrumentos adicionales que permitirían contextualizar la información de los cuadernos de registro:

- Mapas de uso de recursos: A través del dibujo asistido por un especialista social, se trabajó sobre mapas cartografiados para identificar las principales zonas de pesca de cada una de las familias; así como la identificación de las principales especies capturadas, tiempos de traslado, entre otros.

- Ficha de uso de recursos: Para la identificación de los principales cuerpos de agua utilizados para el consumo.
- Entrevistas semiestructuradas: Para la identificación de las principales preocupaciones en torno a las actividades de pesca de las familias que participan del monitoreo.

b) Levantamiento de información

Se estableció como principio la participación voluntaria e informada de las familias y autoridades de las comunidades involucradas en el monitoreo.

A continuación, se describe el proceso a través del cual se aplicó la metodología e instrumentos en campo.

- Identificación de colaboradores (familias) locales: En base a las familias que colaboraron en las actividades de monitoreo de recursos llevadas a cabo por CISEPA (de julio de 2008 a junio de 2012), se identificaron a las familias interesadas en participar en el nuevo ciclo de monitoreo, con el consentimiento de la comunidad.
- Aplicación de ficha sociodemográfica: A cada una de las familias involucradas se les solicitó información específica para conocer el número de integrantes, edades, procedencia, ocupación principal, entre otros.
- Capacitación de colaboradores: Una vez identificadas, las familias recibieron un entrenamiento (capacitación) para llenar los cuadernos de recolección de información de sus actividades de pesca. De manera posterior a las capacitaciones en grupo, se realizó un refuerzo de las capacitaciones acudiendo a las viviendas de los colaboradores (familias) locales. Se realizaron 2 visitas posteriores, la primera aproximadamente al mes de iniciado el registro para reforzar los conceptos y revisar el registro de los datos, y la segunda visita a los dos meses para la revisión y el recojo de los cuadernos de registro.
- Acompañamiento en faena de pesca y guiado de registro: Posterior al entrenamiento (capacitación) inicial, se realizó una práctica completa de registro. Un especialista (hidrobiólogo o social) acompañaron a una familia en todo el proceso de llenado de los cuadernos de registro. Se inició el acompañamiento del registro con la hora de inicio de la actividad en la vivienda de la familia participante de la práctica. En el ejercicio se observaron las actividades de pesca, los usos de las artes de pesca y el volumen de pesca. Finalmente, ya de regreso a la vivienda, se procedió al guiado en el llenado de los cuadernos de registro.
- Elaboración de mapas cognitivos: Los colaboradores (familias locales) elaboraron, junto con los especialistas sociales, mapas guiados de uso de recursos para la identificación de sus principales zonas de pesca.
- Entrevista semiestructurada: Finalmente, se aplicó una entrevista semiestructurada a cada una de las familias colaboradoras locales para conocer en mayor detalle sus actividades de pesca y sus preocupaciones en torno a esta actividad.

c) Procesamiento y resultados

Se realizó una evaluación de la información contenida en los cuadernos de registro para posteriormente pasar a su digitalización. Una vez construida la base de datos de los cuadernos de registro, se procesó la información utilizando programas estadísticos que permitieron obtener los resultados que se presentan en este informe.

El análisis se basa en la ubicación de las principales de zonas de pesca; la descripción de las artes de pesca utilizados; la identificación taxonómica de las principales especies capturadas; la cuantificación de la biomasa capturada (g), la abundancia (número de individuos) y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) definido como la cantidad de pescado capturado (en número o en peso) con una unidad estándar de esfuerzo de pesca.

### 4.1.4 RESULTADOS

Entre fines de mayo y fines de agosto de 2017, 12 familias de 3 comunidades nativas (Cashiriari, Shivankoreni y Ticumpinía) registraron los recursos pesqueros obtenidos mediante sus prácticas habituales de pesca. Entre los participantes del registro, se encuentran 37 hombres y 17 mujeres. Con relación a la participación de los miembros del hogar en la pesca, se encontró que 2,7 miembros en promedio se dedican a la actividad por vez.

#### 4.1.4.1 Resultados generales

##### 4.1.4.1.1 Zonas de pesca

Las familias colaboradoras han registrado un total de 33 cuerpos de agua como zonas de pesca; 3 de ellas son ríos (Urubamba, Camisea y Cashiriari) y 30 son quebradas.

La Figura 79 muestra que los ríos son las principales zonas de pesca (con un porcentaje de uso de más de 65%) y como se aprecia en las Figuras 80, 81, 82, y 83 estos se encuentran cerca de los centros poblados de cada comunidad.

Figura 79. Frecuencia de uso de los cuerpos de agua por comunidad

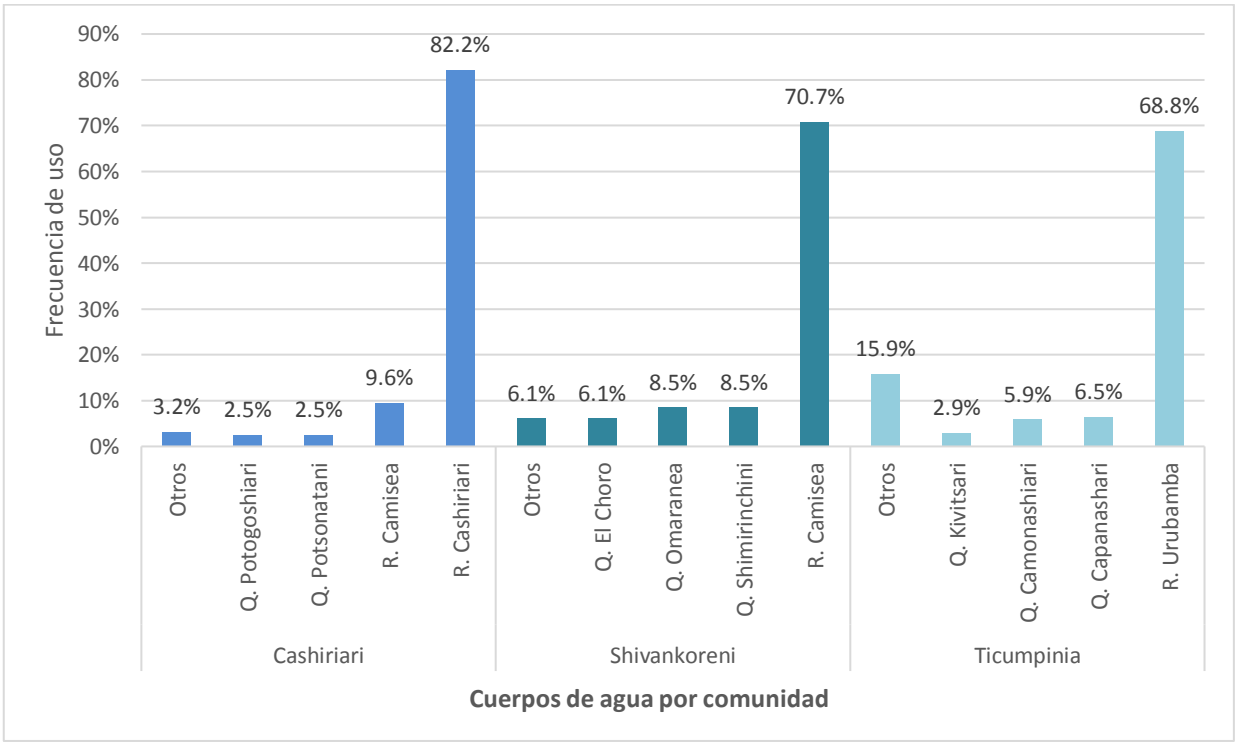


Figura 80. Ubicación de los cuerpos de agua utilizados por las familias colaboradoras de cada comunidad

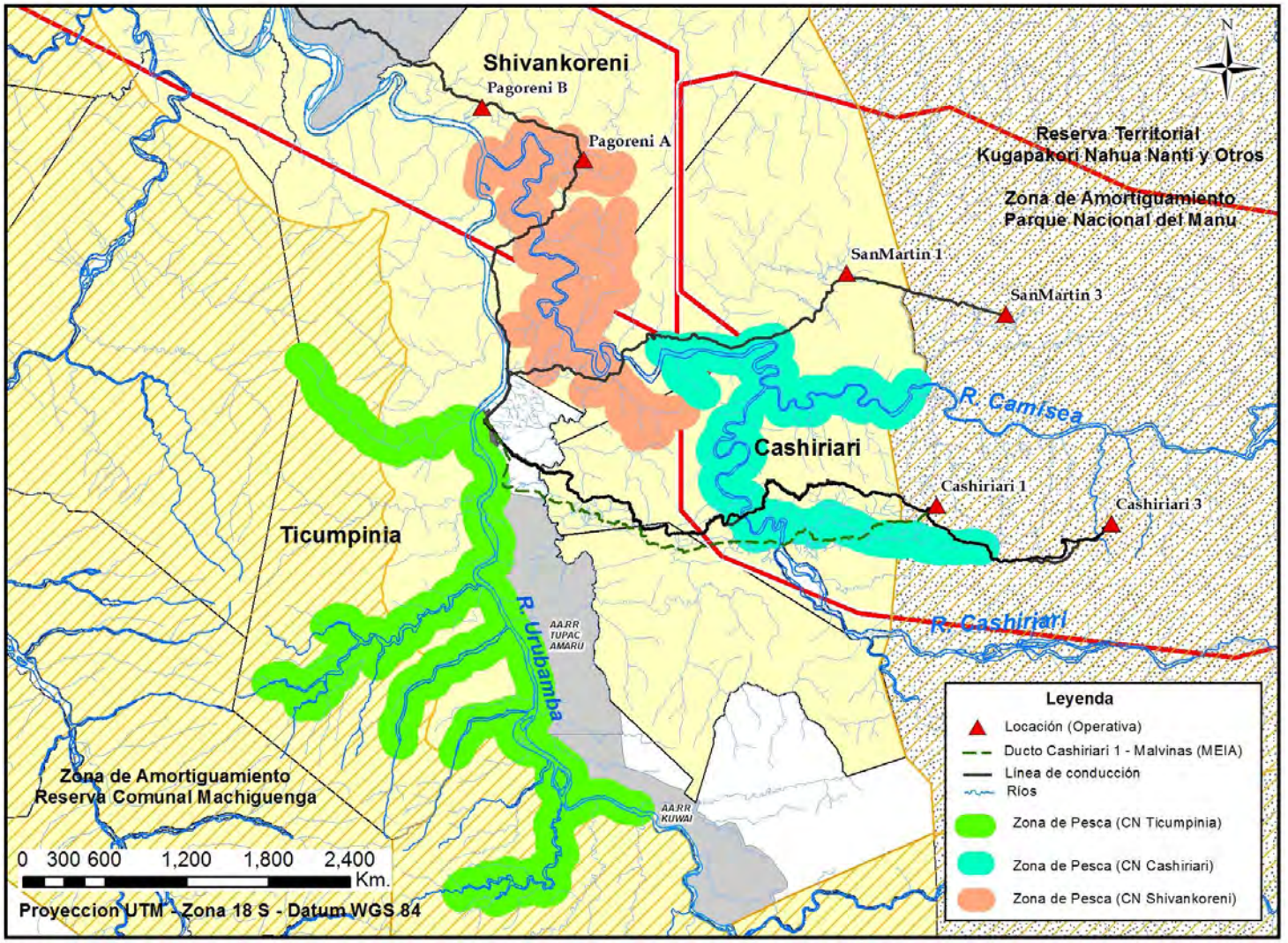


Figura 81. Ubicación de los cuerpos de agua utilizados por las familias colaboradoras de la CN Cashiriari

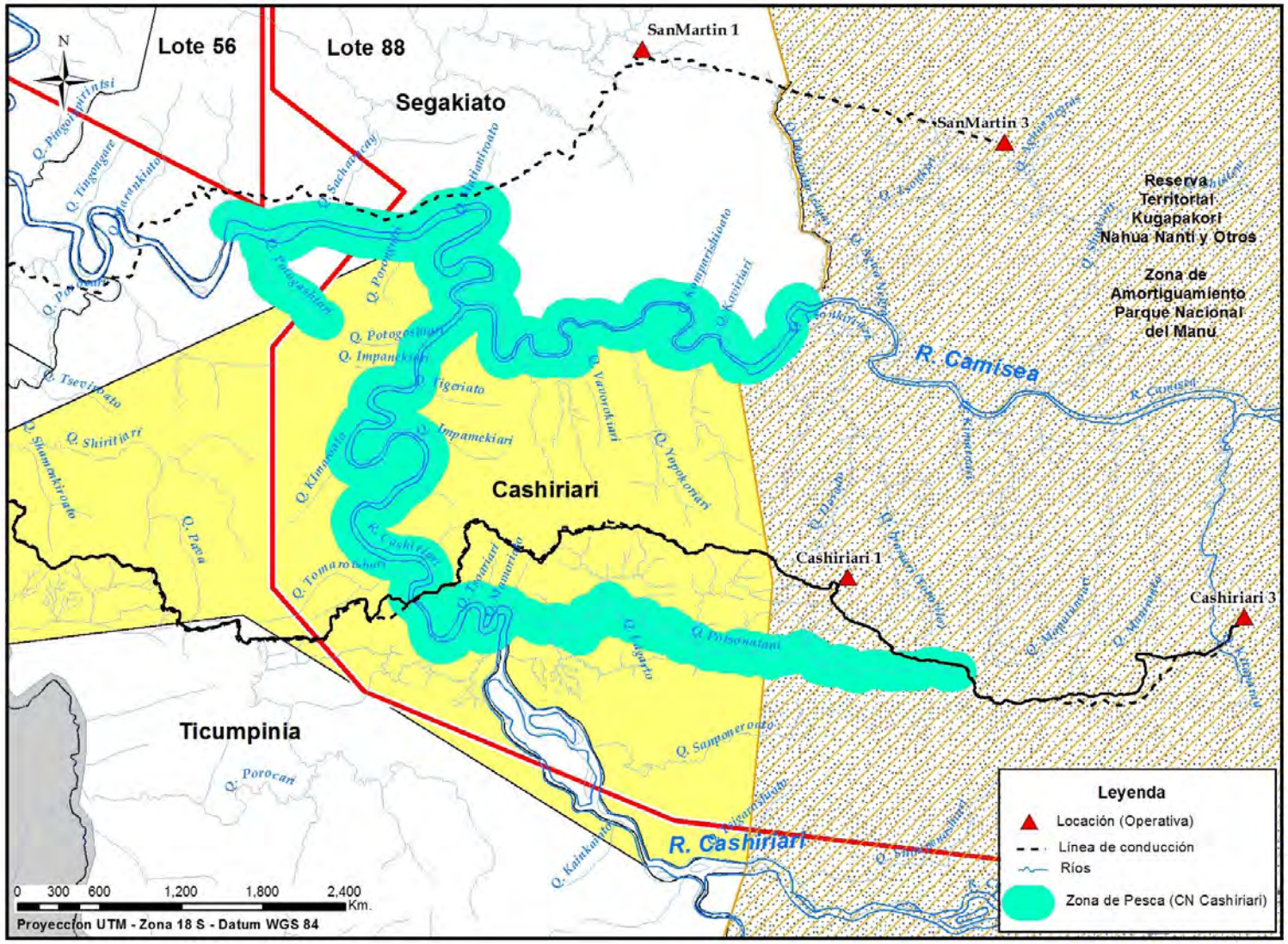


Figura 82. Ubicación de los cuerpos de agua utilizados por las familias colaboradoras de la CN Shivankoreni

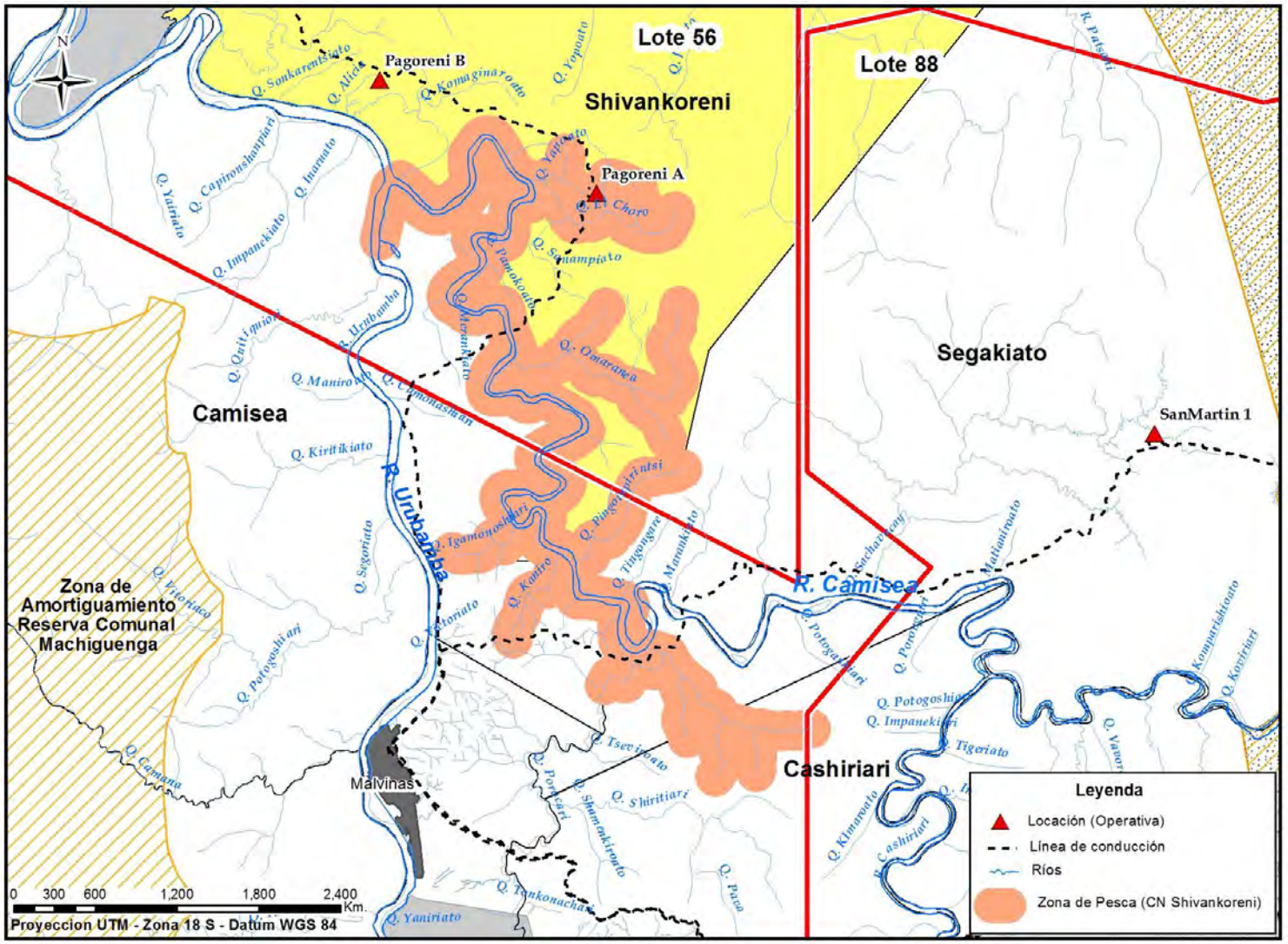
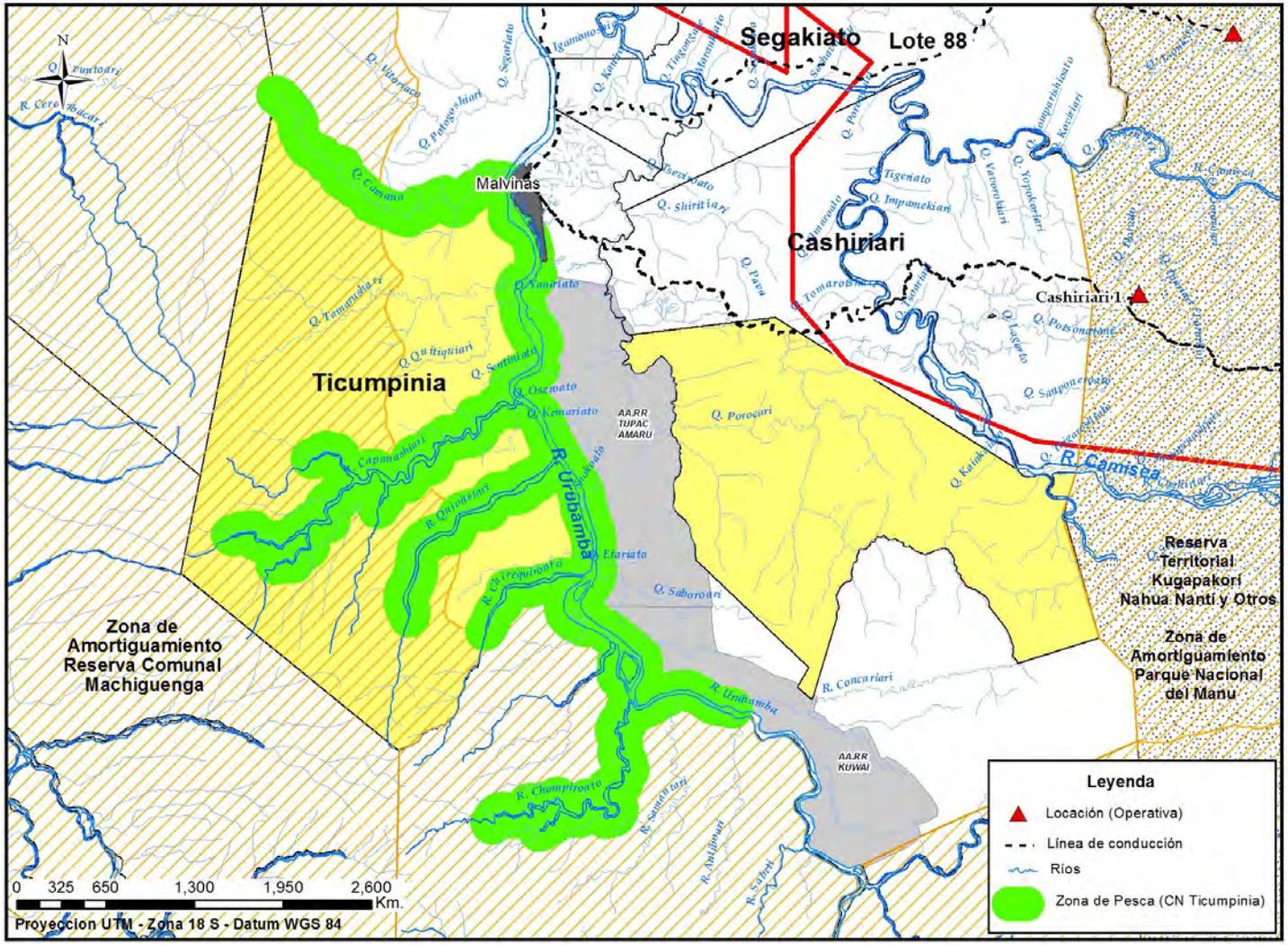


Figura 83. Ubicación de los cuerpos de agua utilizados por las familias colaboradoras de la CN Ticumpinía



#### 4.1.4.1.2 Artes de pesca

Se registraron 8 tipos de artes de pesca utilizados por las familias colaboradoras (Figura 84):

- Anzuelo: instrumento de metal en forma de "u", cuyo extremo afilado se usa para sujetar una carnada, la cual es ingerida por un animal acuático, especialmente peces.
- Barbasco: jugo o machacado elaborado a base de las raíces de algunas plantas leguminosas principalmente del género *Lonchocarpus*, que producen el metabolito secundario rotenona. El mejunje es utilizado para intoxicar peces cuando se diluye en aguas fluviales o lacustres.
- Flecha: elaborado usualmente con el tronco y el peciolo de palmeras, como el pijuayo (*Bactris gasipaes*).
- Huasapa o trinche: instrumento que se utiliza para capturar a la distancia y suele utilizarse para capturar animales de medianas y grandes dimensiones.
- Shiriti: es una red de pesca de forma circular y pequeña; además posee un marco de soporte, el cual permite su manipulación. Puede ser utilizada como trampa cuando se instala en represas o cuando se ubica estratégicamente antes de ahuyentar peces entre las rocas. También puede ser utilizada como arrastre. Tradicionalmente este instrumento es utilizado por las mujeres.
- Tarrafa: también denominado atarraya, es una red de pesca de forma circular y que posee plomadas en sus bordes, las cuales permiten que, al ser lanzada la red, se sumerja para la captura de peces.
- Triki: red de pesca de forma rectangular de grandes dimensiones. Puede ser utilizada como trampa, cuando es instalada en quebradas u orillas de ríos por largos periodos de tiempo, o como arrastre cuando se usa para acorralar peces cuando es remolcada por una canoa o un grupo de personas.
- Mano: hace referencia al uso directo de las manos para la captura de animales acuáticos, lo cual puede incluir el uso de objetos contundentes como machetes.

Figura 84. Artes de pesca o tipo de aparejo

Ref. A) Anzuelo, B) Barbasco, C) Flecha, D) Shiriti, E) Tarrafa, F) Triki.

Los registros también mostraron que no todas las artes de pesca son de uso común entre las familias colaboradoras. Por ejemplo, el anzuelo, la pesca a mano, la tarrafa y el triki fueron de uso común entre las tres comunidades, mientras que el barbasco, la huasapa y el shiriti fueron usados solo en determinadas comunidades (Tabla 61).

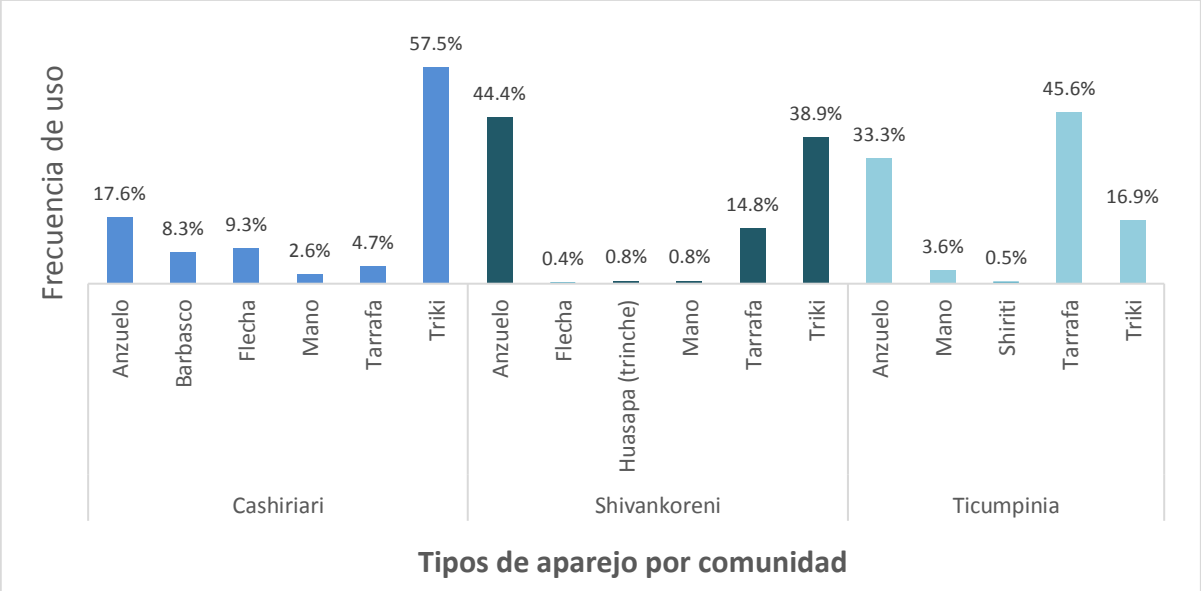
Tabla 61. Artes de pesca registradas por comunidad

| Aparejo | Cashiriari | Shivankoreni | Ticumpinía |
|---|---|---|---|
| Anzuelo | x | x | x |
| Barbasco | x | | |
| Flecha | x | x | |
| Huasapa (trinche) | | x | |

| Aparejo | Cashiriari | Shivankoreni | Ticumpinía |
|---|---|---|---|
| Mano | x | x | x |
| Shiriti | | | x |
| Tarrafa | x | x | x |
| Triki | x | x | x |

Por otro lado, se observó que las familias tienen diferentes porcentajes de uso de las artes de pesca. En Cashiriari se usó principalmente el triki; en Shivankoreni, el anzuelo y el triki; y en Ticumpinía, la tarrafa y el anzuelo (Figura 85).

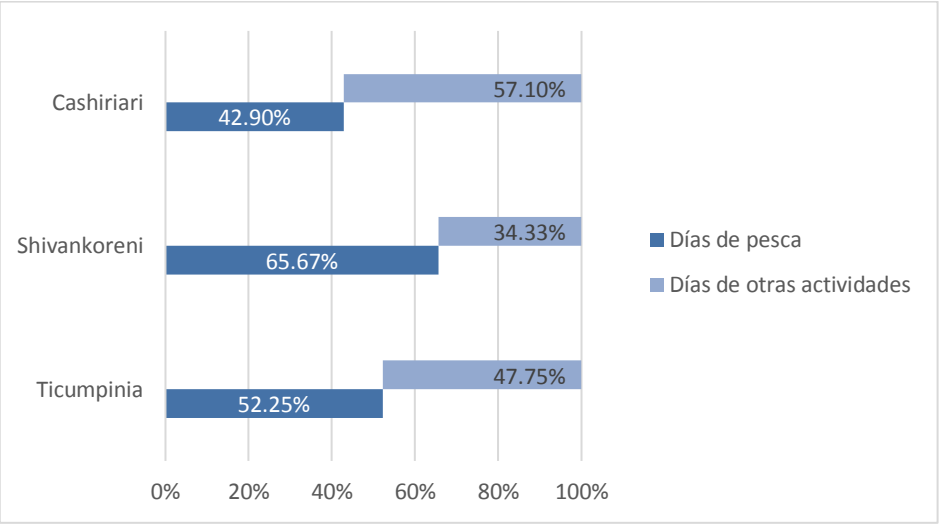
Figura 85. Frecuencia de uso de las artes de pesca por comunidad




#### 4.1.4.1.3 Registro de la actividad pesquera

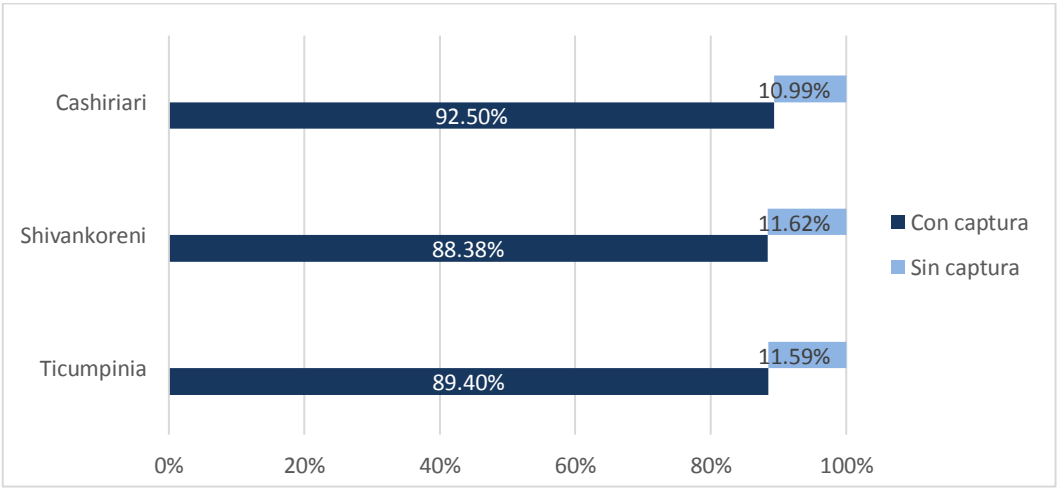
El registro de los días de pesca varió entre familias (Figura 86 y Anexo 3). El caso más resaltante fue el de la familia T3, de la comunidad de Ticumpinía, que solo registró 45 días de pesca, por motivos de salud del pescador principal. En este sentido, en la Figura 86, se ha omitido los registros de esta familia con el fin de evitar un sesgo en la comparación del esfuerzo (días de pesca) de las familias por comunidades. En esta figura se observa que, de los días trabajados, en Shivankoreni se registraron más días dedicados a la actividad de pesca (65.67 %) con respecto a Ticumpinía (52.25 %) y Cashiriari (42.90 %) durante los tres meses que duró el estudio (Anexo 4). El resto de días, las familias no registraron actividades de pesca.

Figura 86. Porcentaje de días de pesca y de otras actividades




En cuanto a la efectividad de la pesca, se observa que las familias colaboradoras obtuvieron capturas en más del 85 % de sus actividades de pesca (Figura 87). En Cashiriari obtuvieron capturas en 148 días y no registraron capturas en 12 días (92.50 % de efectividad de pesca). En Shivankoreni obtuvieron capturas en 213 días y no registraron capturas en 28 días (88.38 %); y en Ticumpinía obtuvieron capturas en 142 días, mientras que en 16 días no obtuvieron ninguna captura (89.40 %).

Figura 87. Efectividad de pesca (%)




4.1.4.1.4 Taxonomía de los recursos pesqueros

a) Multiplicidad de denominaciones y limitación taxonómica

El estudio demostró que los integrantes de las familias pueden usar más de una denominación para referirse a un mismo recurso pesquero. Por ejemplo, el recurso "dentón" (castellano) tiene 2 denominaciones en machiguenga: "perero" y "shevari". Lo mismo ocurre con el caracol, el cual posee una denominación adicional en castellano ("churo") y otra en machiguenga ("toteiroki").

Este reconocimiento de la multiplicidad de denominaciones es importante porque evita la sobreestimación de la cantidad de recursos pesqueros que las familias colaboradoras han registrado; de esta forma, se mejora la precisión del análisis. Para tales efectos, se elaboró un listado de las equivalencias de las denominaciones tanto en castellano como en machiguenga (Anexo 5).

Además de las equivalencias, se asignó el mínimo nivel taxonómico posible y, en algunos casos, se logró determinar el nombre científico de los recursos pesqueros. La determinación taxonómica encontró 2 limitantes: (i) la multiplicidad de denominaciones, señalado en el párrafo anterior y (ii) la ausencia de registros fotográficos detallados de las capturas.

b) Taxones determinados

Las familias colaboradoras han registrado un total de 39 recursos pesqueros, de los cuales 36 son peces y 3 son invertebrados (Anexo 5). En la CN Cashiriari se registraron 34 especies; en la CN Shivankoreni, 29 y en la CN Ticumpinía, 25.

En el caso de los peces, se logró determinar con exactitud los nombres científicos (especie) de 15 recursos; mientras que los recursos restantes fueron determinados en algunos casos hasta género (14) o familia (7). Asimismo, entre los recursos con determinación no exacta, se observó que 14 pueden incluir a más de una especie; es decir, que un recurso registrado por las familias puede diferenciarse científicamente en más de una especie. Por ejemplo, los recursos denominados en "kempiti" y "shitari" (carachamas en castellano) pueden implicar varias especies de géneros distintos, pero todos de la misma familia (Loricariidae), por lo cual se les registró como Loricariidae spp.1 y Loricariidae spp.2, respectivamente. De igual forma, el recurso "korio" (bagre o cunchi en castellano) puede abarcar varías especies, pero como pertenece al género Pimelodus, se le consideró como *Pimelodus* spp.

En relación a los peces, se determinó que el 56% (20 especies) corresponden al orden Siluriformes, el 42% (15 especies) al orden Characiformes y 3% (1 especie) al orden Perciformes. Entre los Siluriformes, se determinaron 4 familias taxonómicas: Pimelodidae, Loricariidae, Doradidae y Heptapteridae, los cuales pueden incluir bagres grandes y pequeños, carachamas, entre otros. Por otro lado, los Characiformes contienen a especies morfológicamente muy variadas, como lisas de río, mojarras, palometas, pirañas, boquichicos, entre otros, los cuales, se determinó, pertenecen a 6 familias taxonómicas: Characidae, Anostomidae, Cynodontidae, Erythrinidae, Parodontidae y Prochilodontidae. En tanto, el orden Perciformes fue registrado solo a través de la familia Cichlidae.

En el caso de los invertebrados, se registraron recursos del orden Mesogastropoda, que incluyen a los caracoles conocidos como churo (familia Ampullariidae, género *Pomacea*) y del orden Decapoda, que incluye camarones (familia Palaemonidae) y cangrejos de río (familia no determinada).

#### 4.1.4.1.5 Cuantificación de la pesca

Los registros muestran que las 12 familias colaboradoras han extraído, entre mayo y agosto de 2017, una cantidad total de 9278 individuos (peces e invertebrados), que suman una biomasa total aproximada de 1093,22 kg (Tabla 62)

Tabla 62. Resumen cuantitativo de los registros de las tres comunidades

| Registros | Cashiriari | Shivankoreni | Ticumpinía | Total |
|---|---|---|---|---|
| Número de especies extraídas | 34 | 29 | 25 | 39 |
| Abundancia (número de individuos) | 4632 | 1818 | 2828 | 9278 |
| Biomasa de la extracción (kg) | 463,14 | 262,52 | 367,57 | 1093,22 |

Para lograr estas capturas, las familias requirieron un total de 2234,7 horas de pesca. En la Tabla 63 se puede observar que el promedio de personas involucradas en la pesca por día de faena es menor en Ticumpinía; sin embargo, las 3 comunidades tienen valores cercanos. Por otro lado, el promedio o media de las horas empleadas para la pesca es menor en Ticumpinía que en las otras comunidades. El peso promedio también es mayor en esta comunidad, siendo el menor en Shivankoreni. Finalmente, las longitudes promedio de los recursos capturados presentan valores parecidos pero el de Ticumpinía es el mayor.

Tabla 63. Resumen de captura por día de faena y comunidad

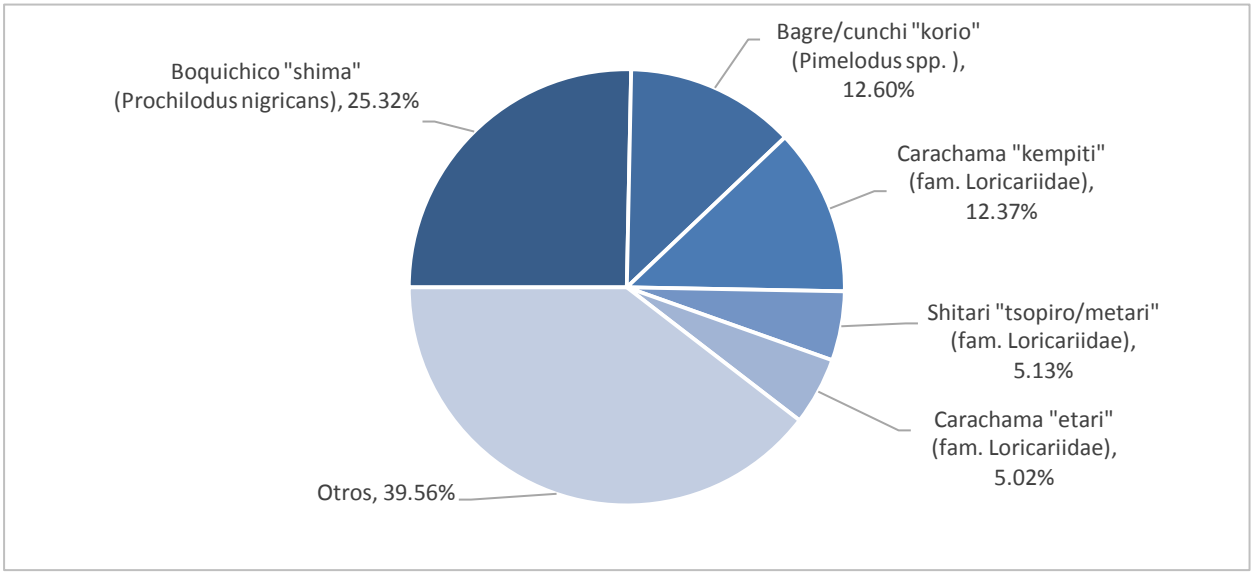
| Concepto | Cashiriari | | | Shivankoreni | | | Ticumpinía | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Min. | Media | Máx. | Min. | Media | Máx. | Min. | Media | Máx. |
| Personas | 1 | 2,95 | 9 | 1 | 2,373 | 8 | 1 | 2,339 | 5 |
| Horas de pesca | 0,6 | 4,924 | 15 | 0,4 | 3,235 | 13 | 0,5 | 2,655 | 11,5 |
| Abundancia | 1 | 14,72 | 500 | 1 | 6,137 | 50 | 1 | 12,68 | 300 |
| Peso (g) | 50 | 1495 | 30000 | 50 | 894,9 | 16000 | 50 | 1692 | 40000 |
| Longitud (cm) | 4 | 29,38 | 102 | 4 | 27,28 | 150 | 5 | 30,91 | 114 |

a) Abundancia de los recursos pesqueros

La abundancia, determinada como la cantidad o el número de ejemplares de un determinado recurso pesquero se calculó para todos los recursos pesqueros extraídos por las familias colaboradoras y se obtuvo un total de 9278 ejemplares.

Del total de ejemplares, se observó que *Prochilodus nigricans* (boquichico o "shima") fue el recurso más extraído, registrándose 217 ejemplares que representan el 25,32% de la abundancia total (Figura 88). Seguido se encuentra *Pimelodus* spp. (bagre/cunchi o "korio") con 108 ejemplares, y *Loricariidae* spp. 2 (carachama o "kempiti") con 106 ejemplares. Con mucho menor abundancia se ubica *Loricariidae* sp. 4 (shitari, "tsopiro/metari") con 44 ejemplares y *Loricariidae* spp. 1 (carachama o "etari") con 43 ejemplares.

Figura 88. Abundancia de los recursos pesqueros totales




Los restantes 339 ejemplares (39,56%) corresponden a 34 recursos pesqueros diferentes, cada uno de los cuales posee porcentajes menores a 5% del total.

Por otro lado, solo se ha extraído un ejemplar de las siguientes especies: *Ancistrus* spp. (carachama o "shinoti"), *Hypostomus* spp. (carachama o "shaponari") y *Pimelodidae* sp.1 (bagre o "kiteripatsa") durante los meses de registro; es decir, sus capturas fueron muy esporádicas.

b) Biomasa de las capturas

En la Figura 89 se muestran los porcentajes de biomasa de los recursos pesqueros en las tres comunidades. Se aprecia que *Prochilodus nigricans* ("shima" o boquichico) fue el de mayor biomasa capturada.

La biomasa total fue 1093,22 kg; sin embargo, dicho valor es aproximado debido a que, de los 9278 ejemplares registrados, 38 ejemplares tuvieron biomasas menores a 50 g, las cuales no fueron registradas con exactitud, si no que fueron escritas como "<50" en los cuadernos de registro. El valor total resulta de la biomasa calculada (1091,32 kg) más la biomasa aproximada (1,9 kg) de los ejemplares menores a 50 g.

Figura 89. Biomasa de los recursos pesqueros en las tres comunidades

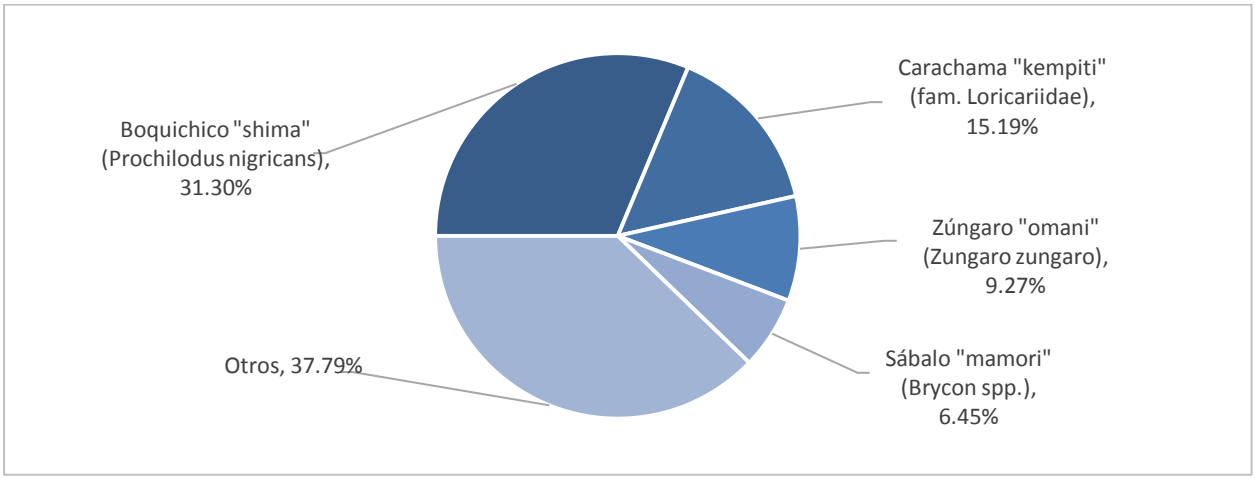
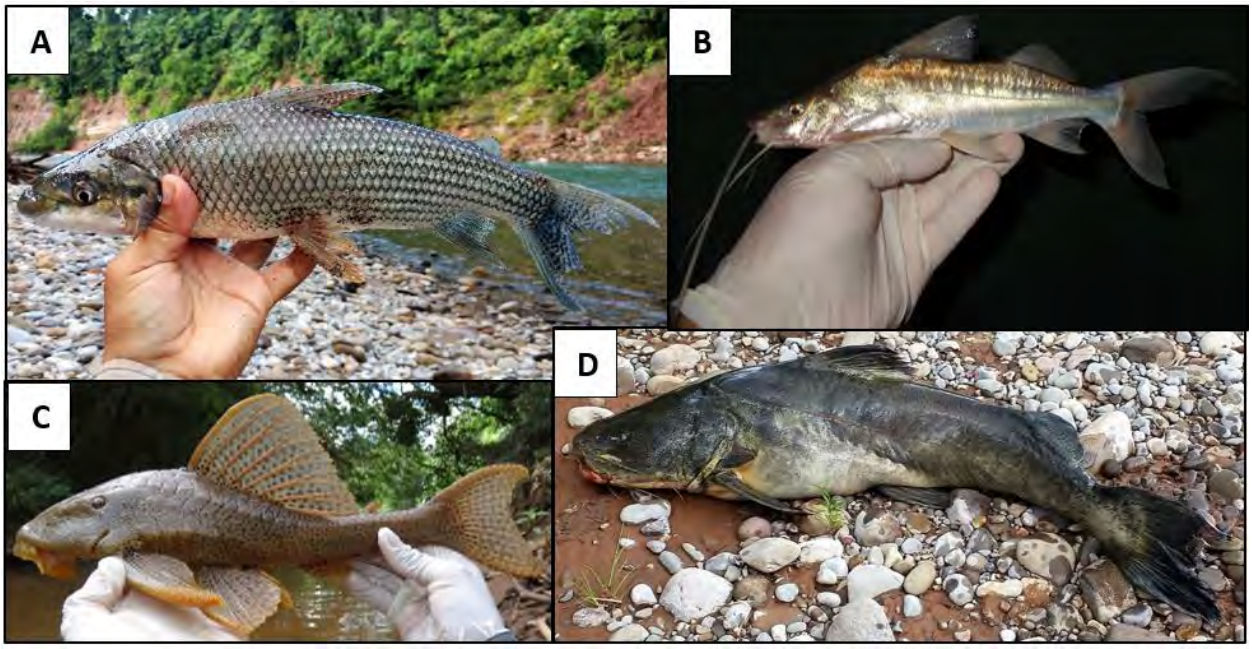
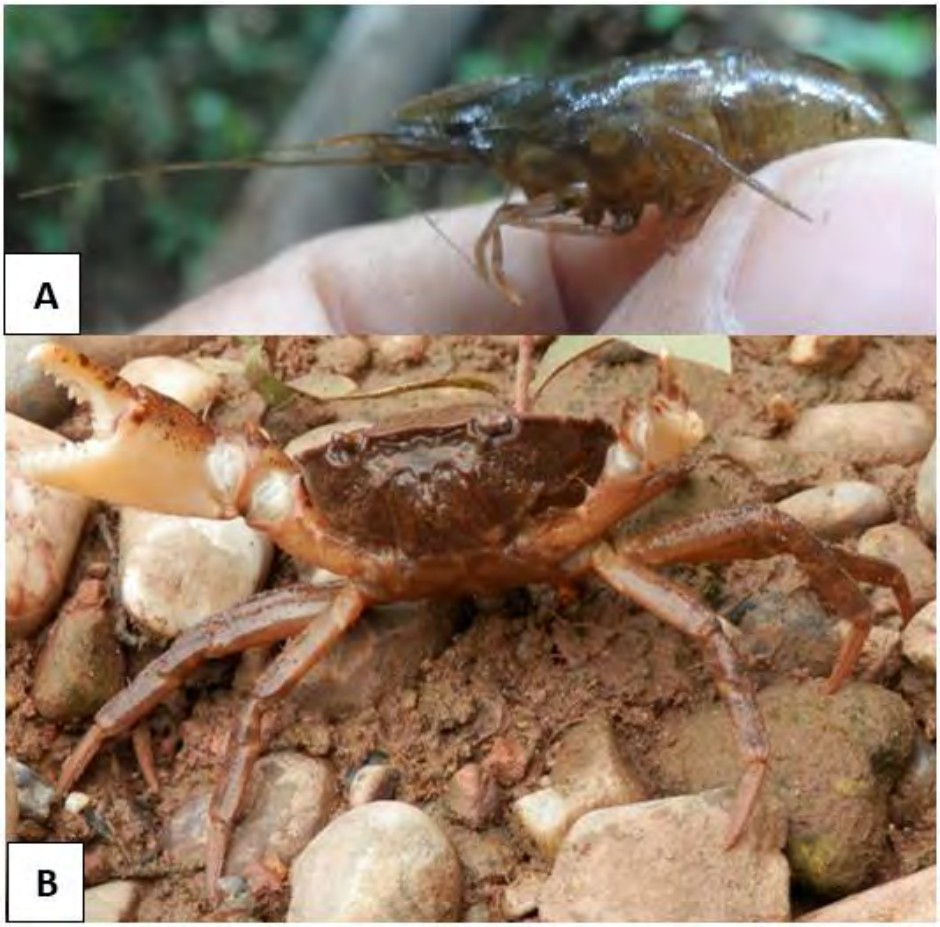



Figura 90. Principales especies de peces capturados




Nota: A) *Prochilodus nigricans* ("shima" o "boquichico"). B) *Pimelodus spp.* ("korio" o "bagre" / "cunchi"). C) Loricariidae spp.2 ("kempiti" o "carachama"). D) *Zungaro zungaro* ("omani" o "zungaro").

Figura 91. Invertebrados registrados




Nota: A) "camarón". B) "cangrejo".

### 4.1.4.2 Resultados de la CN Cashiriari

#### 4.1.4.2.1 Recursos pesqueros de la CN Cashiriari

Se registraron 34 especies; 31 de ellos son peces de los órdenes Siluriformes, Characiformes y Perciformes y 3 son invertebrados, de los órdenes Mesogastropoda y Decapoda (Tabla 64).

Tabla 64. Taxonomía de los recursos pesqueros de la CN Cashiriari

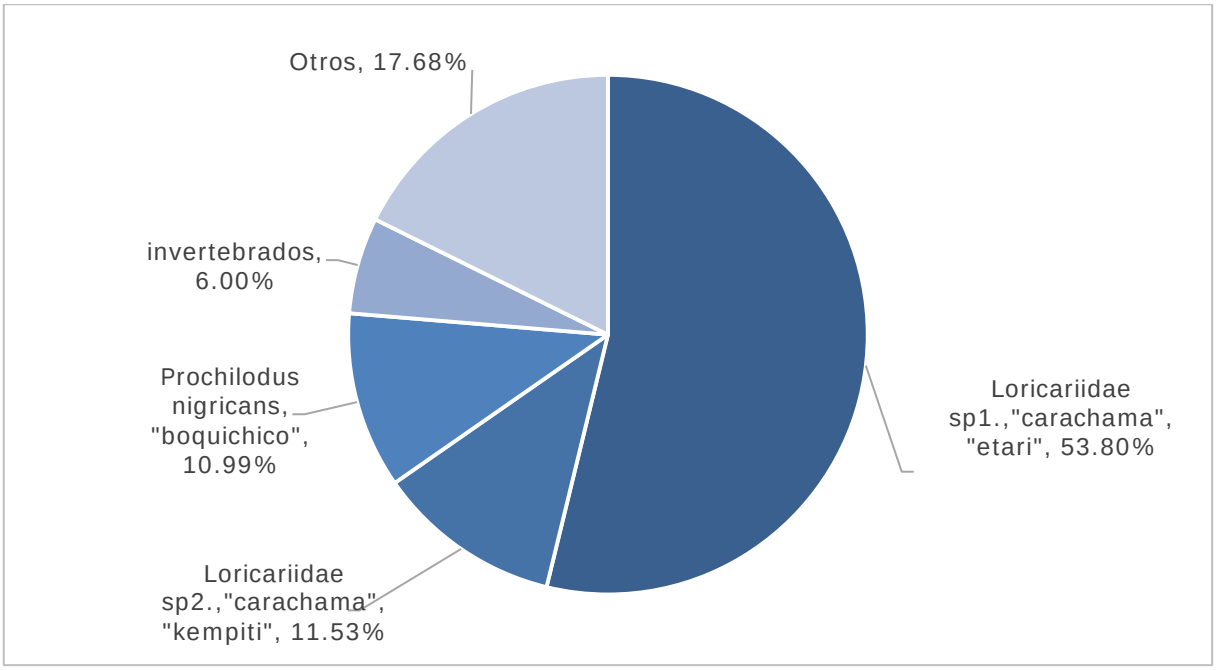
| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común | Nombre machiguenga |
|---|---|---|---|---|---|
| Siluriformes | Doradidae | Oxidoras | *Oxidoras niger* | Turushuqui | Togoso |
| | | Pterodoras | *Pterodoras granulosus* | Cahuara | Kawara |
| | Heptapteridae | Rhamdia | *Rhamdia quelen* | Bagre | Segori / sunja |
| | Loricariidae | Hypostomus | *Hypostomus* spp. | Carachama | Shaponari |
| | | Ancistrus | *Ancistrus* spp. | Carachama | Shinoti |
| | | No determinado | *Loricariidae* spp.1 | Carachama | Etari |
| | | No determinado | *Loricariidae* spp.2 | Carachama | Kempiti |
| | | No determinado | *Loricariidae* sp.3 | Carachama | Chogeti |
| | | No determinado | *Loricariidae* sp.4 | Shitari | Tsopiro / metari |
| | Pimelodidae | Aguarunichthys | *Aguarunichthys* sp. | Jobo jobo | Ashara |
| | | Calophysus | *Calophysus macropterus* | Mota | |
| | | Hemisorubim | *Hemisorubim platyrhynchos* | Toa | Kitepatsari |
| | | Pimelodus | *Pimelodus* spp. | Bagre / cunchi | Korio |
| | | | *Pimelodus ornatus* | Bagre | Tsokoroshi |
| | | Pseudoplatystoma | *Pseudoplatystoma punctifer* | Doncella | Kayonaro |
| | | Sorubim | *Sorubim* sp. | Shiripira | Shevitanchi |
| | | Sorubimichthys | *Sorubimichthys planiceps* | Achacubo | Charava |
| | | Zungaro | *Zungaro zungaro* | Zúngaro | Omani |
| | | No determinado | *Pimelodidae* sp.1 | Bagre | Kiteripatsa |
| | | No determinado | *Pimelodidae* sp.2 | Bagre | Catobainiri |

| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común | Nombre machiguenga |
|---|---|---|---|---|---|
| Characiformes | Anostomidae | Leporellus | *Leporellus vittatus* | Lisa | Tsiroti / shiroava |
| | | Leporinus | *Leporinus* spp. | Lisa | Kovana |
| | Characidae | Astyanax | *Astyanax* spp. | Mojarra | Sankovati / mereto |
| | | Charax | *Charax* spp. | Dentón | Perero / shevari |
| | | No determinado | *Characidae* spp. | Mojarrita | Shivaegi |
| | | Myleus | *Mylossoma* sp. | Palometa | Chomenta |
| | | Pyaractus | *Pyaractus brachypomus* | Paco | Komagiri |
| | | Salminus | *Salminus* sp. | Sábalo macho | Koviri |
| | Cynodontidae | Rhapiodon | *Rhaphiodon vulpinus* | Chambira | |
| | Parodontidae | Parodon | *Parodon* sp. | Lisa | Kipagori |
| | Prochilodontidae | Prochilodus | *Prochilodus nigricans* | Boquichico | Shima |
| Perciformes | Cichlidae | Crenicichla | *Crenicichla* spp. | Añashua | Pankari |
| Mesogastropoda | Ampullariidae | Pomacea | *Pomacea* sp. | Churo / caracol | Toteiroki |
| Decapoda | Palaemonidae | No determinado | *Palaemonidae* sp. | Camarón | Kushori |

#### 4.1.4.2.2 Número de individuos de las especies capturadas en la CN Cashiriari

El porcentaje de captura de las especies principales para la comunidad de Cashiriari se presenta en la Figura 92. Se aprecia que *Loricariidae* sp 1. ("carachama" o "etari") presenta la mayor abundancia. Además, el cuarto recurso con mayor captura fue el de los invertebrados que incluye a los cangrejos, camarones y caracoles.

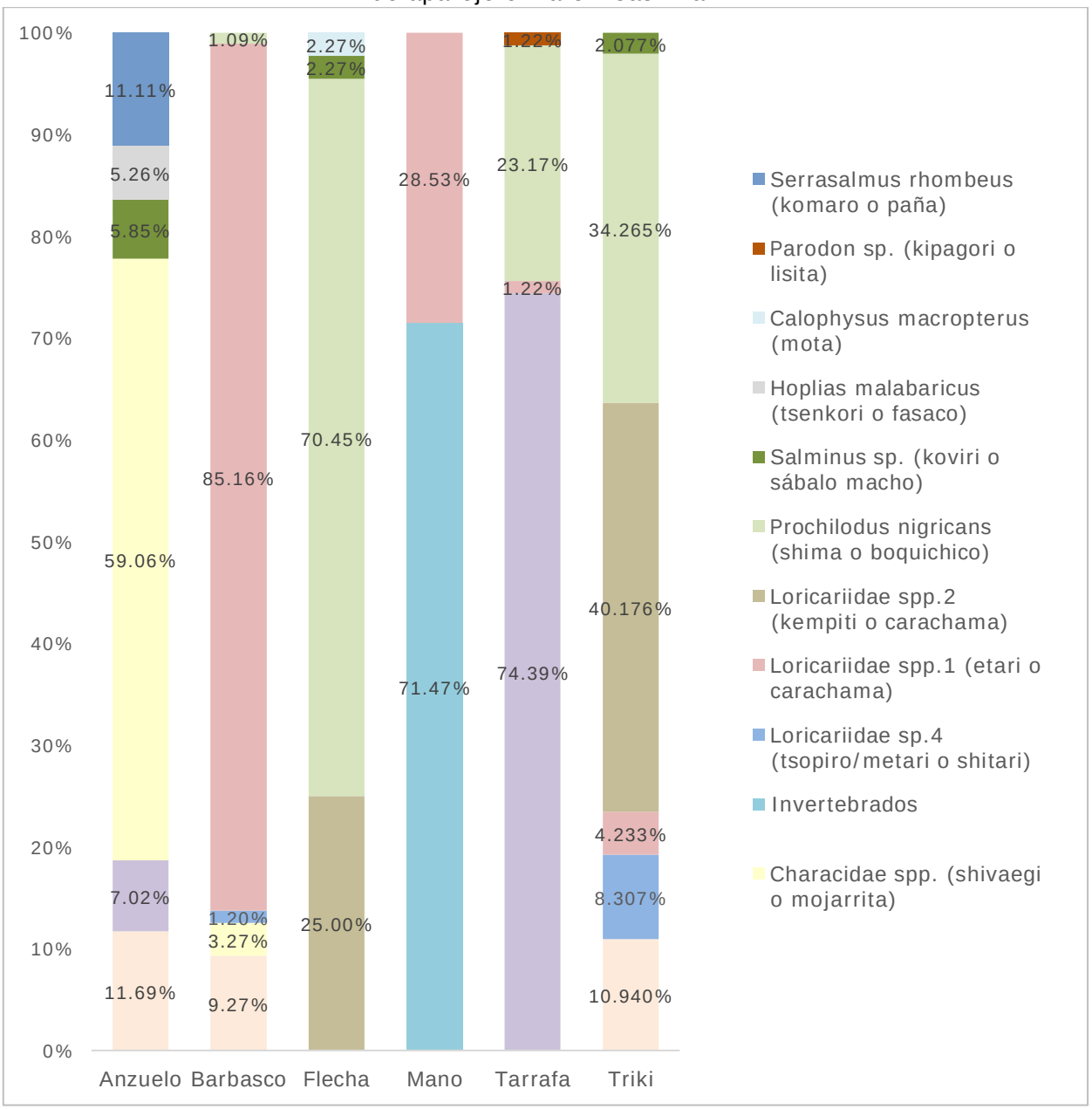
Figura 92. Porcentaje de captura (N° de individuos) de las especies principales en la CN Cashirirari




4.1.4.2.3 Número de individuos de las especies capturadas por tipo de aparejo en la CN Cashiriari

En la Figura 93 se presentan los porcentajes de captura de las especies principales para cada tipo de aparejo. Se aprecia que, con 5 tipos de arte de pesca ("anzuelo", "barbasco", "flecha", "mano" y "tarrafa"), se captura un recurso hidrobiológico principal que representa más del 55% de las capturas. Sin embargo, con el "triki", se obtienen porcentajes de captura más parecidos (40,18 y 34,27 %) de las principales especies. Esta dominancia de especies puede apreciarse también con el número absoluto de individuos presentados en el Anexo 8.

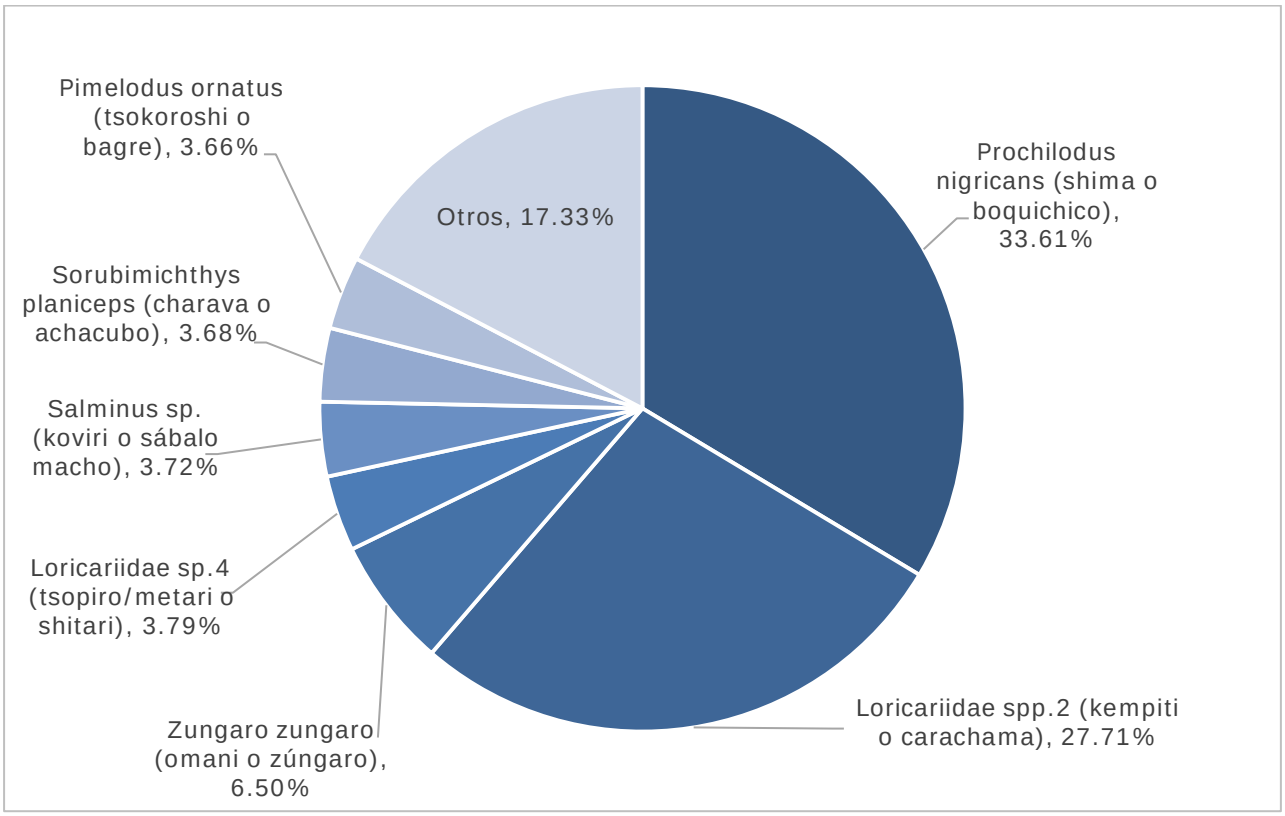
Figura 93. Porcentaje de captura (N° de individuos) de las especies principales por tipo de aparejo en la CN Cashiriari




#### 4.1.4.2.4 Biomasa de las especies capturadas en la CN Cashiriari

Los registros indican que todos los recursos extraídos suman un total 463,14 kg. De ello, la mayor parte correspondió a *Prochilodus nigricans* ("shima" o boquichico) con 155,22 kg, seguido de *Loricariidae* spp. 2 ("kempiti" o carachama) con 128 kg, y muy por debajo, *Zungaro zungaro* ("omaní" o zúngaro) con 30 kg. En tanto, las otras especies sumaron valores cada una desde los 13 kg hasta valores cercanos a 50 g, pero que representan el 17,33% del total (Figura 94).

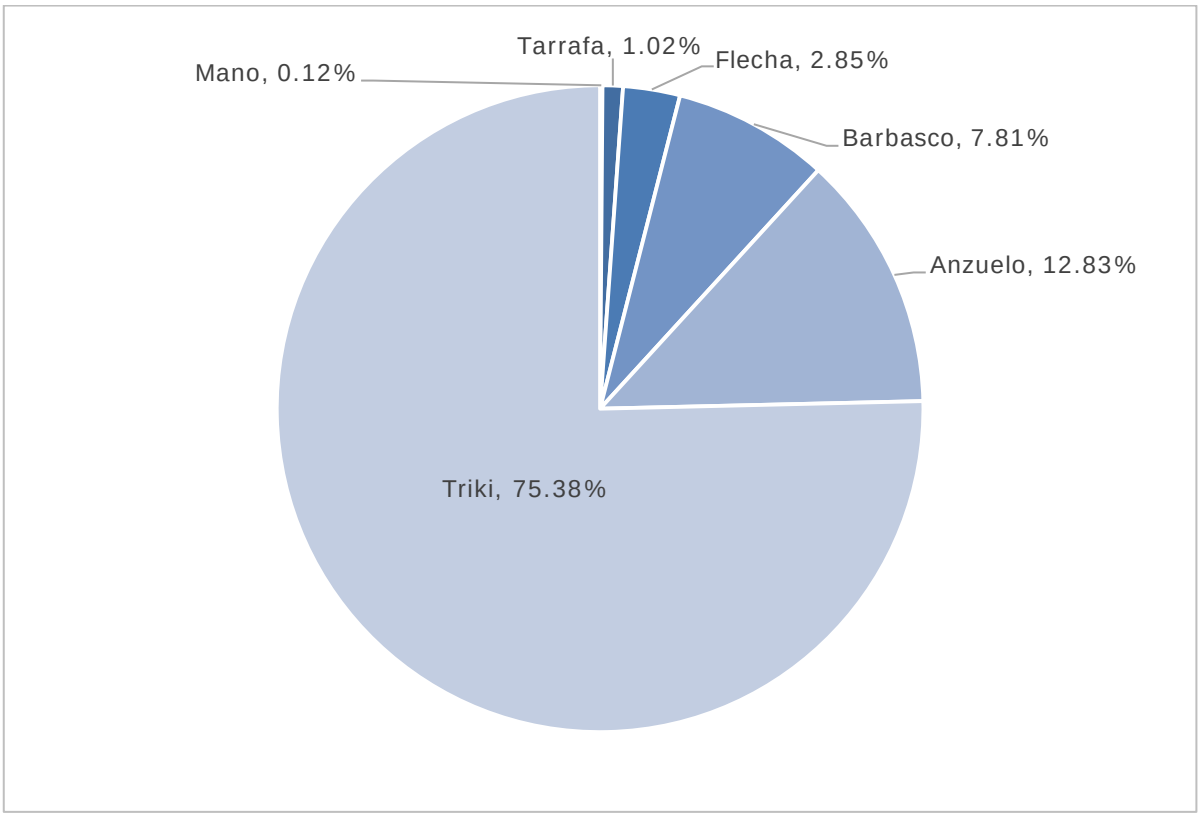
Figura 94. Porcentaje de captura (biomasa) de las especies principales en la CN Cashiriari




#### 4.1.4.2.5 Biomasa extraída por arte de pesca en la CN Cashiriari

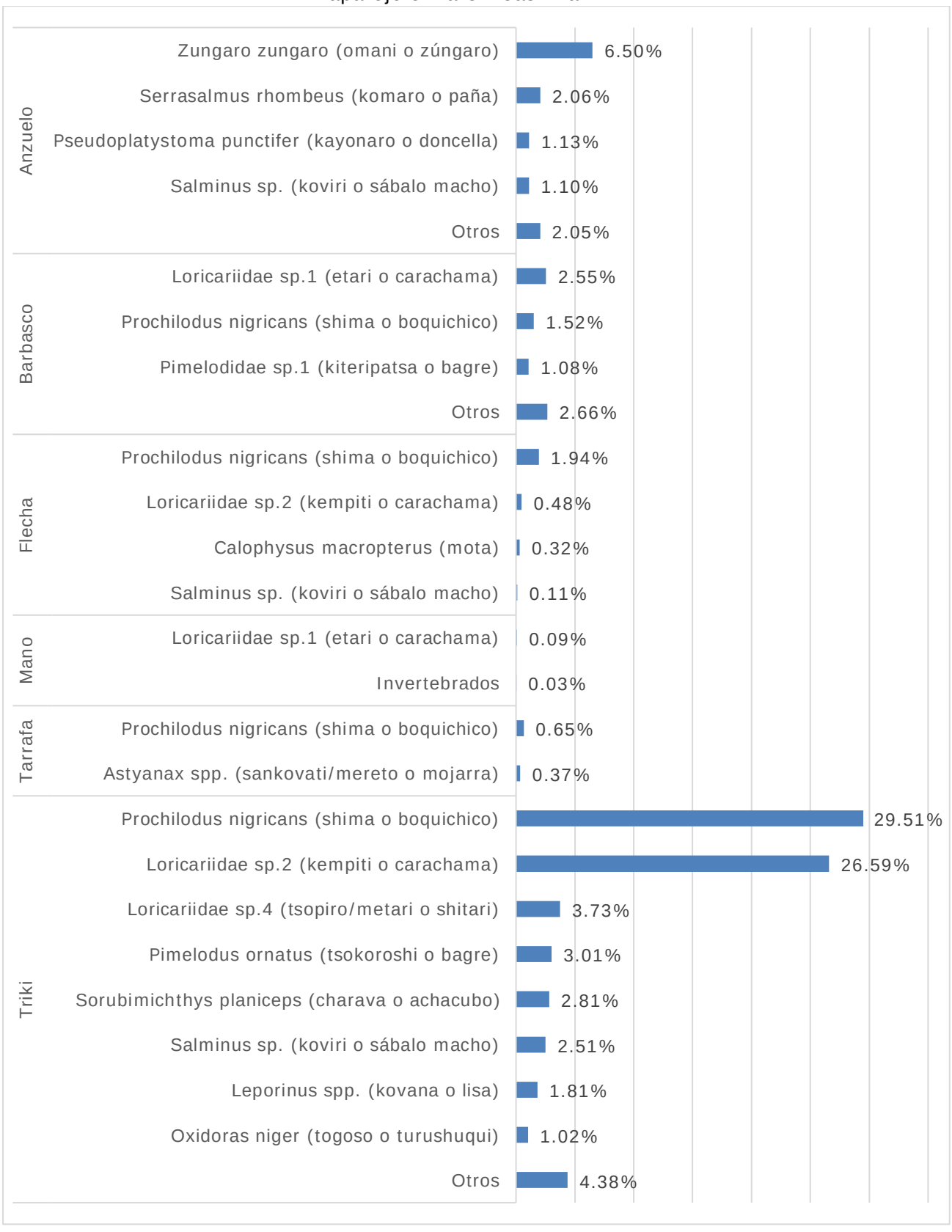
En la Figura 95 se observa que con "triki" se capturó el 75,38% de toda la biomasa (348,15 kg); seguidos se encuentran el anzuelo (59,26 kg), el "barbasco" (36,08 kg), la flecha (13,15 kg), la "tarrafa" (47 kg) y la captura "a mano" (0,55 kg).

Figura 95. Porcentaje de captura (biomasa) de cada tipo de aparejo en la CN Cashiriari




Asimismo, cuando se separaron las especies extraídas por el arte de pesca usado (Figura 96), se observó que *Prochilodus nigricans* ("shima" o boquichico) y *Loricariidae* spp.2 ("kempiti" o carachama) capturados con "triki" fueron responsables de más del 50% de toda la biomasa (29,51% y 26,59% respectivamente), mientras que, para esas mismas especies, sus biomasas para otras artes de pesca conformaron valores menores al 2%. En tanto, para *Zungaro zungaro* ("omaní" o zúngaro) se tuvo que toda su captura fue a través del arte "anzuelo", correspondiendo al 6,5% de toda la biomasa.

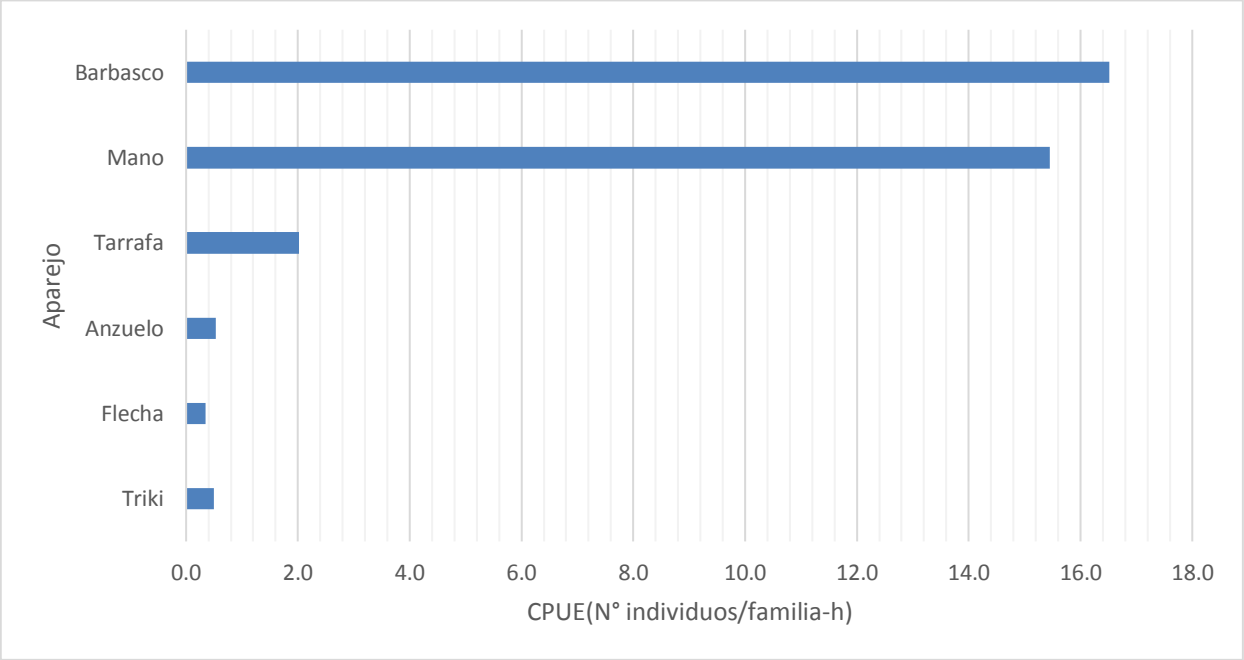
Figura 96. Porcentaje de captura (biomasa) de las especies principales por tipo de aparejo en la CN Cashiriari



#### 4.1.4.2.6 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en base a la abundancia

En la Figura 97 se aprecia que la pesca "a mano" y utilizando "barbasco" tuvieron los mayores valores de CPUE basado en la abundancia. Cabe señalar que ambos tipos de pesca son opuestos, el primero es extremadamente especifico hacia cada individuo y el segundo no es selectivo. Por otro lado, el "flecha" resulta ser el de menor captura de individuos por hora por familia.

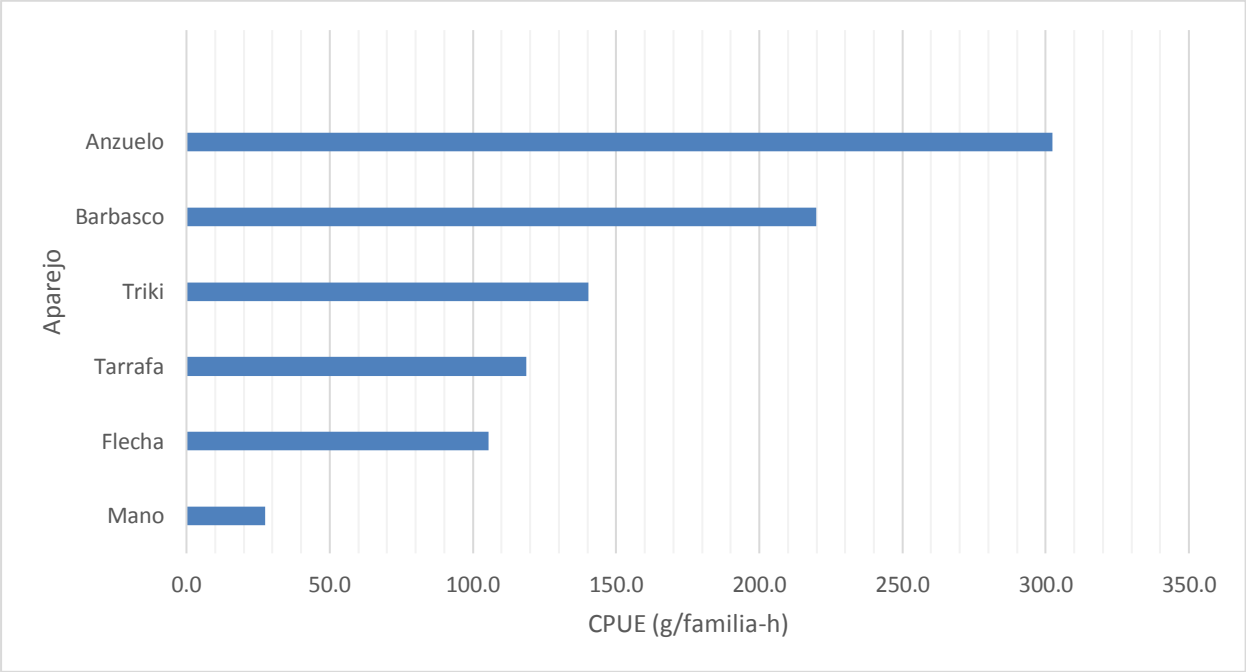
Figura 97. CPUE en base a la abundancia (N° de individuos) en la CN Cashiriari




#### 4.1.4.2.7 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en base a la biomasa

En la Figura 98 se observa que el "anzuelo" y el "barbasco" son las artes de pesca con las cuales se obtuvieron los mayores valores de CPUE (302,4 y 219,9 g/familia-h respectivamente). Se debe considerar también que, debido al peso de los individuos, los valores de la CPUE a nivel de abundancia y biomasa no necesariamente coinciden. El arte utilizado con el que se obtuvo el menor valor de CPUE fue "a mano" (27,5 g/familia-h), valor que reflejaría un menor uso de este método entre las familias evaluadas.

Figura 98. CPUE en base a la biomasa (g) en la CN Cashiriari




### 4.1.4.3 Resultados de la CN Shivankoreni

#### 4.1.4.3.1 Recursos pesqueros de la CN Shivankoreni

Se registraron 29 recursos pesqueros, todos ellos peces de los órdenes Siluriformes, Characiformes y Perciformes (Tabla 65).

Tabla 65. Taxonomía de los recursos pesqueros de la CN Shivankoreni

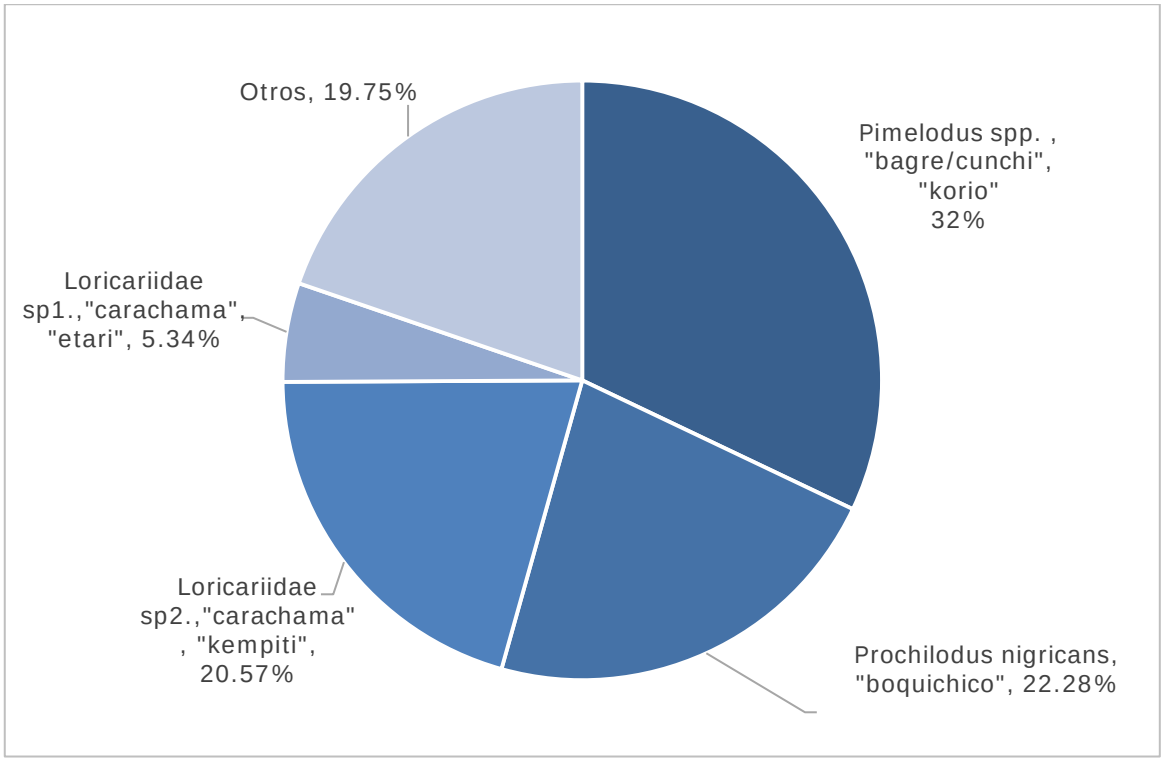
| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común | Nombre machiguenga |
|---|---|---|---|---|---|
| Siluriformes | Doradidae | Oxidoras | *Oxidoras niger* | Turushuqui | Togoso |
| | | Pterodoras | *Pterodoras granulosus* | Cahuara | Kawara |
| | Loricariidae | No determinado | *Loricariidae* spp.1 | Carachama | Etari |
| | | No determinado | *Loricariidae* spp.2 | Carachama | Kempiti |
| | | No determinado | *Loricariidae* sp.4 | Shitari | Tsopiro / metari |
| | Pimelodidae | Aguarunichthys | *Aguarunichthys* sp. | Jobo jobo | Ashara |
| | | Calophysus | *Calophysus macropterus* | Mota | |
| | | Hemisorubim | *Hemisorubim platyrhynchos* | Toa | Kitepatsari |

| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común | Nombre machiguenga |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Pimelodus | *Pimelodus* spp. | Bagre / cunchi | Korio |
| | | | *Pimelodus ornatus* | Bagre | Tsokoroshi |
| | | Pseudoplatystoma | *Pseudoplatystoma punctifer* | Doncella | Kayonaro |
| | | Sorubim | *Sorubim* sp. | Shiripira | Shevitanchi |
| | | Sorubimichthys | *Sorubimichthys planiceps* | Achacubo | Charava |
| | | Zungaro | *Zungaro zungaro* | Zúngaro | Omaní |
| | | No determinado | *Pimelodidae* sp.2 | Bagre | Catobainiri |
| Characiformes | Anostomidae | Leporellus | *Leporellus vittatus* | Lisa | Tsiroti / shiroava |
| | | Leporinus | *Leporinus* spp. | Lisa | Kovana |
| | Characidae | Brycon | *Brycon* spp. | Sábalo | Mamori |
| | | Charax | *Charax* spp. | Dentón | Perero / shevari |
| | | No determinado | *Characidae* spp. | Mojarrita | Shivaegi |
| | | Myleus | *Mylossoma* sp. | Palometa | Chomenta |
| | | Pyaractus | *Pyaractus brachypomus* | Paco | Komagiri |
| | | Salminus | *Salminus* sp. | Sábalo macho | Koviri |
| | | Serrasalmus | *Serrasalmus rhombeus* | Paña | Komaro |
| | | Triportheus | *Triportheus* spp. | Sardina | Kapararo |
| | Cynodontidae | Rhapiodon | *Rhaphiodon vulpinus* | Chambira | |
| | Erythrinidae | Hoplias | *Hoplias malabaricus* | Fasaco | Tsenkori |
| | Prochilodonti-dae | Prochilodus | *Prochilodus nigricans* | Boquichico | Shima |
| Perciformes | Cichlidae | Crenicichla | *Crenicichla* spp. | Añashua | Pankari |

4.1.4.3.2 Número de individuos de las especies capturadas en la CN Shivankoreni

El porcentaje de captura de las especies principales para Shivankoreni se presenta en la Figura 99. Se observa que 3 de los recursos pesqueros representan más del 70% de las capturas.

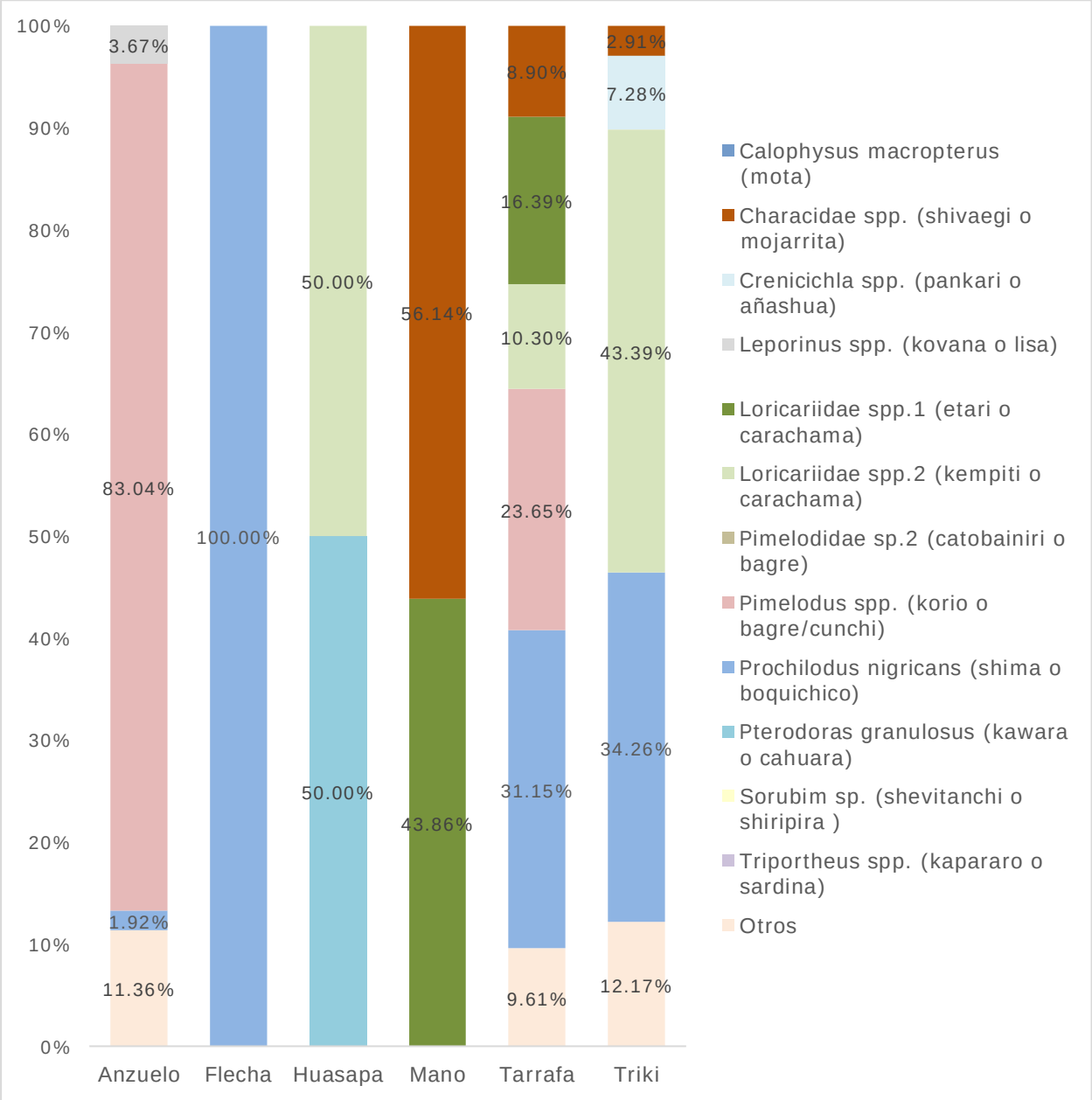
Figura 99. Porcentaje de captura (N° de individuos) de las especies principales en la CN Shivankoreni




4.1.4.3.3 Número de individuos de las especies capturadas por tipo de aparejo en la CN Shivankoreni

El porcentaje de captura de las especies principales por tipo de aparejo se presenta en la Figura 100 (el número de individuos obtenidos por tipo de aparejo se presenta en el Anexo 9). Se observa una predominancia en la captura de *Pimelodus* spp. bagre (“cunchi” o “korio”) con el “anzuelo”. Sin embargo, con los otros tipos de aparejo (“flecha”, “huasapa”, “mano”, “tarrafa”, “triki”), la captura de recursos pesqueros es más equitativa.

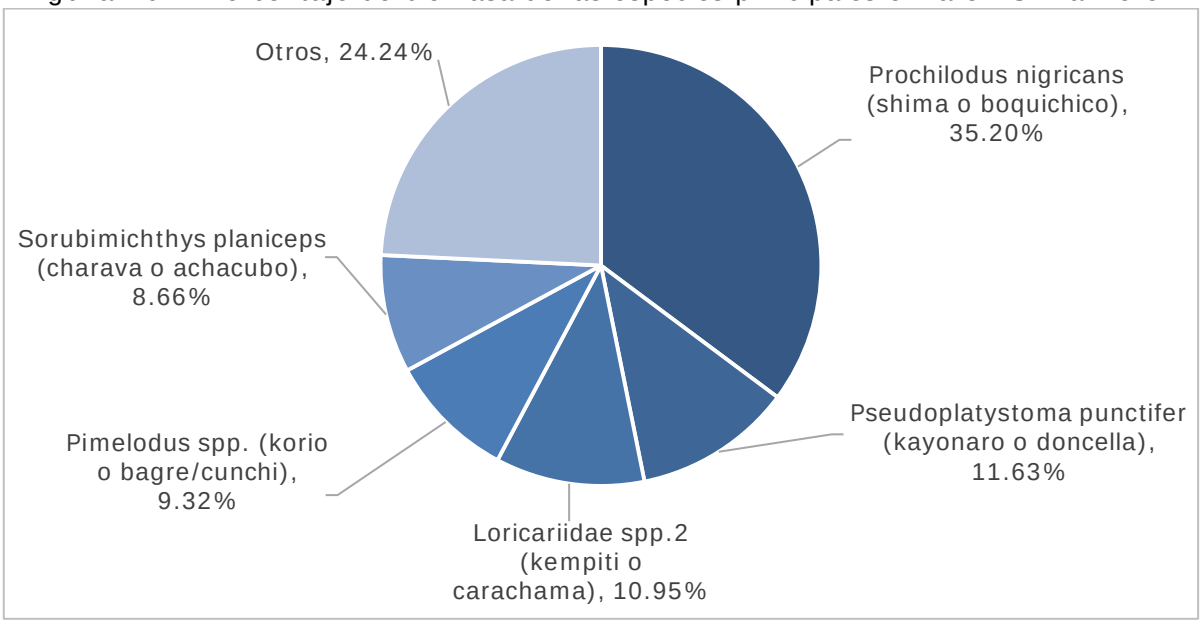
Figura 100. Porcentaje de captura (n° de individuos) de las especies principales por tipo de aparejo en la CN Shivankoreni




#### 4.1.4.3.4 Biomasa de las especies capturadas en la CN Shivankoreni

Los registros de las familias colaboradoras muestran que, del total de 262,22 kg extraídos, *Prochilodus nigricans* ("shima" o boquichico) constituyó la mayor parte del peso total con 92,3 kg, seguido de *Pseudoplatystoma punctifer* ("kayonaro" o doncella) con 30,5 kg, Loricariidae spp.2 (carachama o "kempiti") con 28,7 kg, *Pimelodus* spp. (bagre, cunchi o "korio") con 24,45 kg y *Sorubimichthys planicepsl* (achacubo o "charava") con 22,7 kg. Las otras especies presentaron pesos menores a 7,5 kg cada uno (Figura 101).

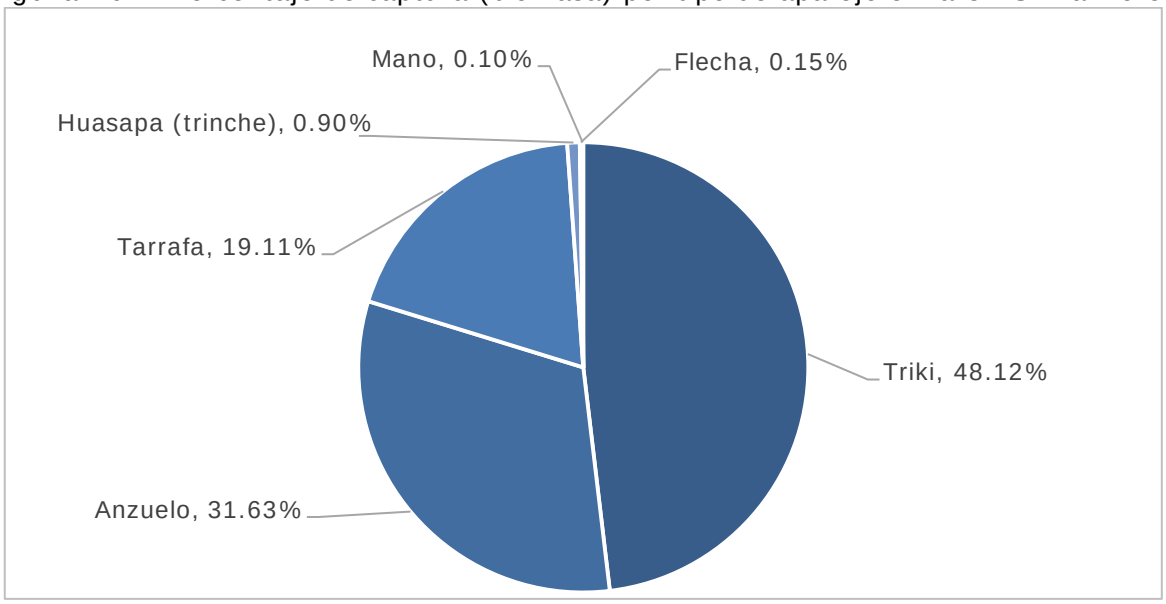
Figura 101. Porcentaje de biomasa de las especies principales en la CN Shivankoreni




#### 4.1.4.3.5 Biomasa extraída por arte de pesca en la CN Shivankoreni

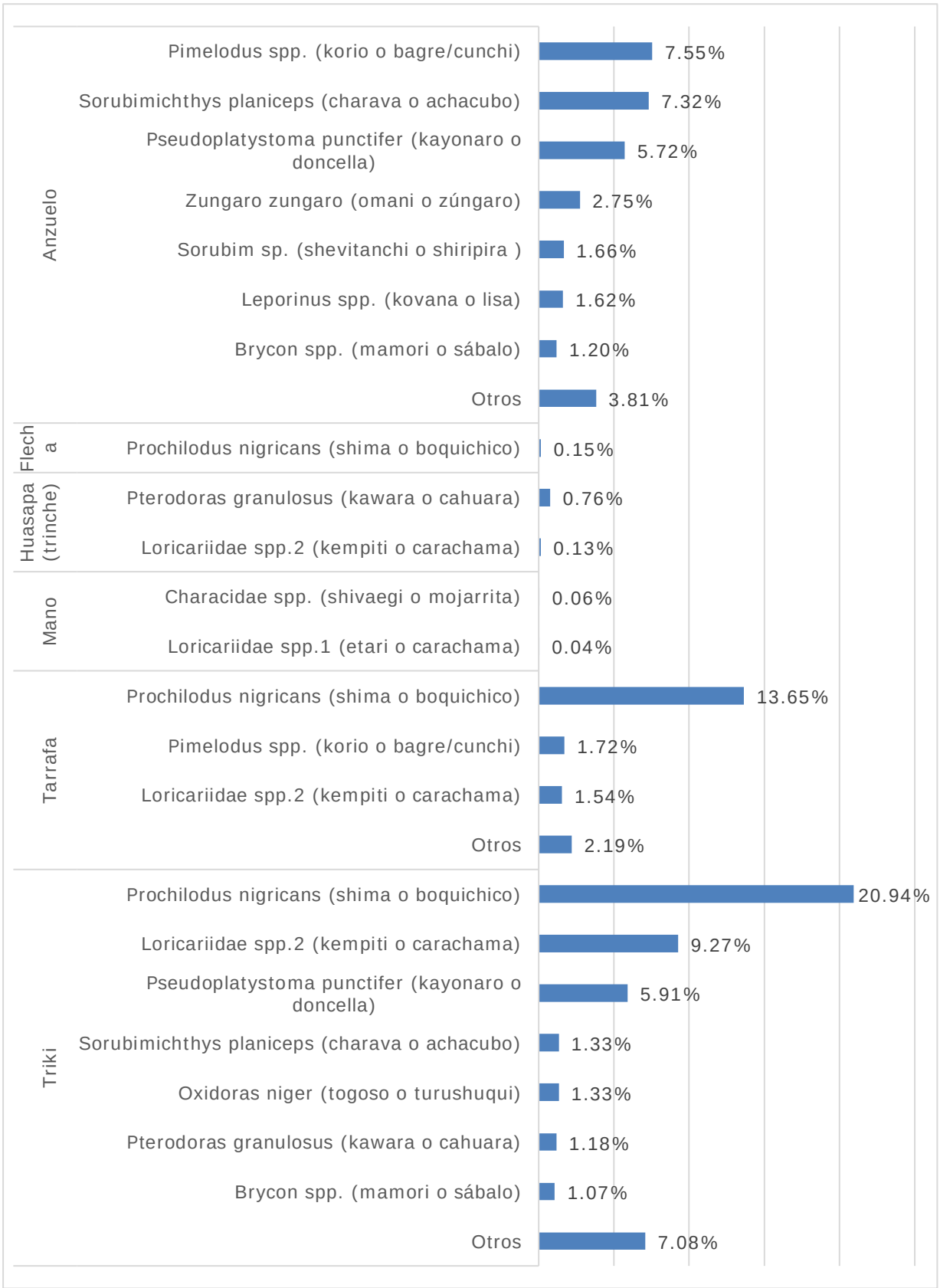
Se observó que con el "triki" se capturó casi la mitad porcentual (Figura 102) de toda la biomasa (126,17 Kg); seguido, se encuentran las capturas realizadas con el "anzuelo" (82,95 kg), la "tarrafa" (50,10 kg), la "huasapa" o trinche (23,5 kg), la "flecha" (0,4 kg) y la "captura a mano" (0,25 kg).

Figura 102. Porcentaje de captura (biomasa) por tipo de aparejo en la CN Shivankoreni




Cuando se desagregaron las especies extraídas según el arte de pesca usado (Figura 103), se observó que las capturas de *Prochilodus nigricans* ("shima" o boquichico) a través de "triki" y "tarrafa", cubrieron el mayor porcentaje de toda la biomasa (20,94% y 13,65%, respectivamente). Seguido a ello, la captura también con "triki" de Loricariidae spp. 2 ("kempiti" o carachama) abarcó el 9,27% de la biomasa. También es relevante observar los porcentajes superiores a 7% alcanzados por las capturas con "anzuelo" de Sorubimichthys *planiceps* ("charava" o achacubo) y *Pimelodus* spp. ("korio" o bagre/cunchi).

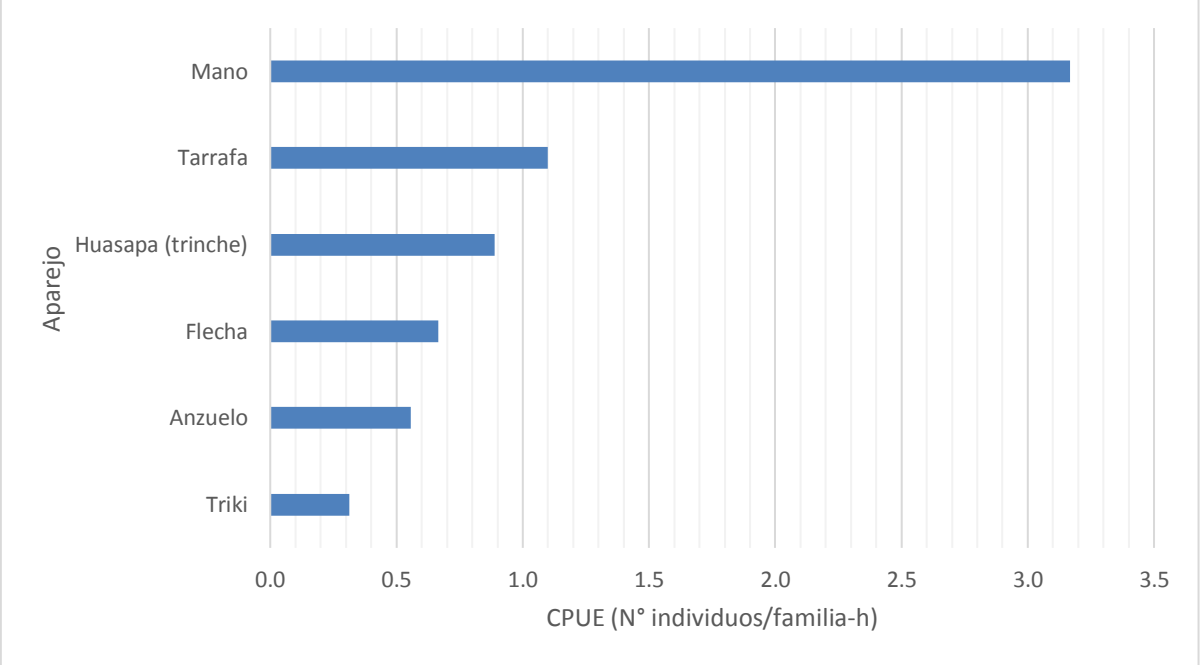
Figura 103. Porcentaje de captura (biomasa) de las especies principales por tipo de aparejo en la CN Shivankoreni



#### 4.1.4.3.6 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en base a la abundancia

En la Figura 104 se observa que la pesca "a mano" y "tarrafa" son las formas de captura con la cuales se obtuvieron los mayores valores de CPUE (3,17 y 1,10 individuos/familia-h respectivamente). Es válido mencionar que estos valores no están relacionados directamente con los valores de CPUE de la biomasa. En cuanto al arte con el que se obtuvo menor valor de CPUE (0.31 individuos/familia-h) fue el "triki".

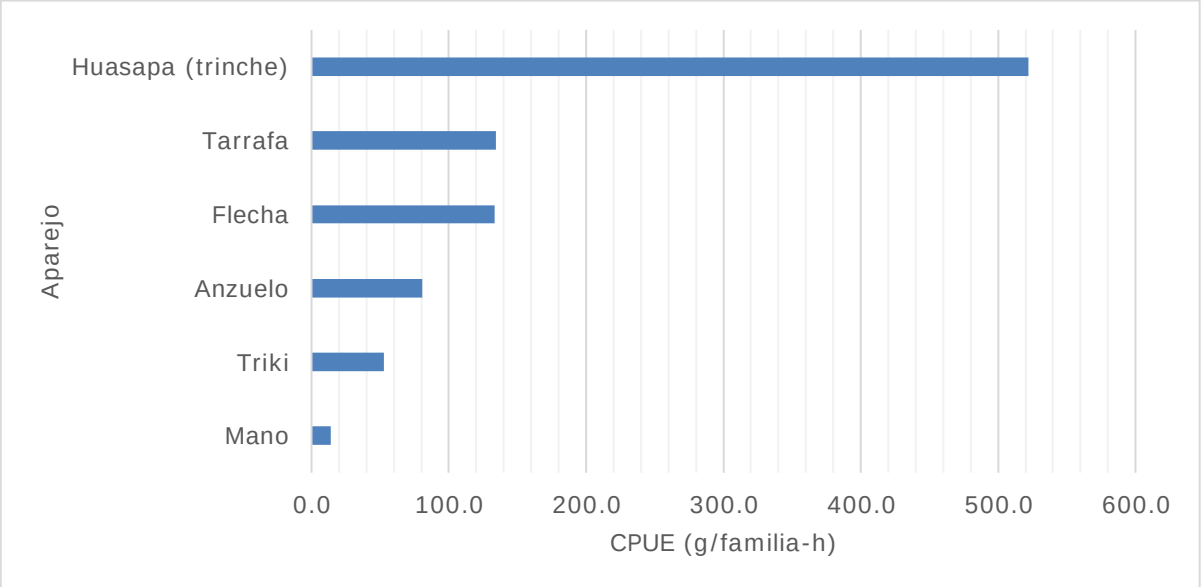
Figura 104. CPUE (N° individuos) en la CN Shivankoreni




#### 4.1.4.3.7 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en base a la biomasa

En la Figura 105 se observa que el uso del arte de pesca denominada "Huasapa" o "trinche) permitió obtener el mayor valor de CPUE (522,2 g/familia-h). Además, se observa que la forma de pesca "a mano" presentó el menor valor CPUE (13,9 g/familia-h). Por otro lado, la pesca con "triki" obtuvo un valor de CPUE de 52,7 g/familia-h, que lo sitúa en el penúltimo lugar con este indicador; sin embargo, a nivel de biomasa total ocupa el mayor nivel respecto al resto de aparejos. Esto se explica debido a que el esfuerzo en términos de tiempo empleado con "triki" fue mayor respecto al de otros aparejos.

Figura 105. CPUE (biomasa) en la CN Shivankoreni




#### 4.1.4.4 Resultados de la CN Ticumpinía

##### 4.1.4.4.1 Recursos pesqueros en la CN Ticumpinía

Se registraron 25 recursos pesqueros; de ellos 23 son peces de los órdenes Siluriformes, Characiformes y Perciformes, y 2 son invertebrados de los órdenes Mesogastropoda y Decapoda (Tabla 66).

Tabla 66. Taxonomía de los recursos pesqueros de la CN Ticumpinía

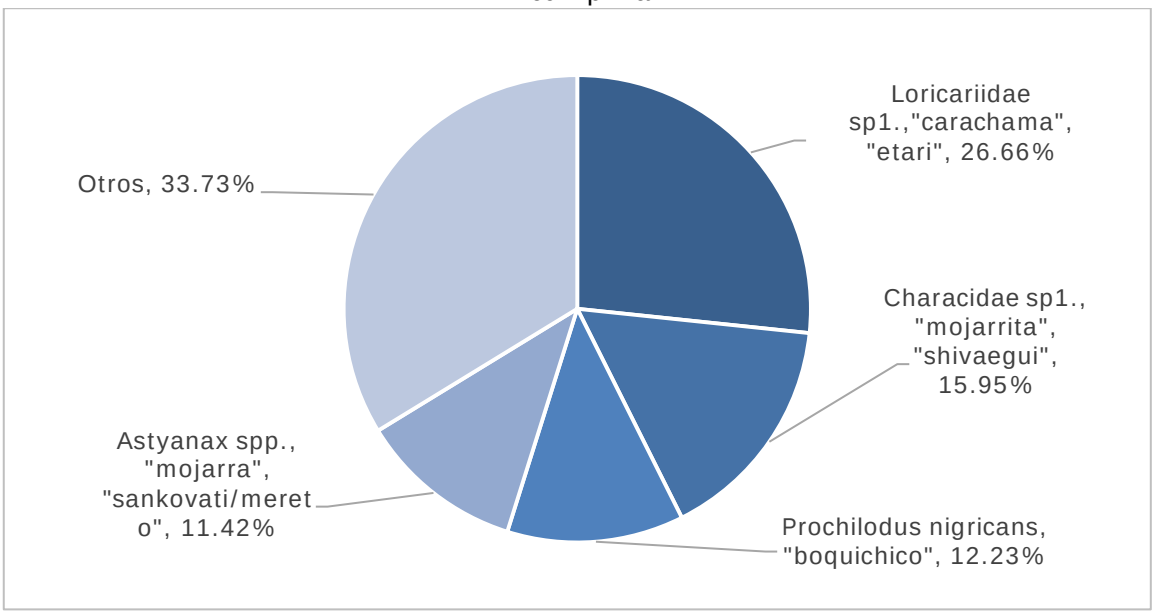
| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común | Nombre machiguenga |
|---|---|---|---|---|---|
| Siluriformes | Doradidae | Oxidoras | *Oxidoras niger* | Turushuqui | Togoso |
| | | Pterodoras | *Pterodoras granulosus* | Cahuara | Kawara |
| | Heptapteridae | Rhamdia | *Rhamdia quelen* | Bagre | Segori / sunja |
| | Loricariidae | No determinado | *Loricariidae* spp.1 | Carachama | Etari |
| | | No determinado | *Loricariidae* spp.2 | Carachama | Kempiti |
| | | No determinado | *Loricariidae* sp.4 | Shitari | Tsopiro / metari |
| | Pimelodidae | Calophysus | *Calophysus macropterus* | Mota | |
| | | Pimelodus | *Pimelodus* spp. | Bagre / cunchi | Korio |
| | | Pseudoplatystoma | *Pseudoplatystoma punctifer* | Doncella | Kayonaro |
| | | Sorubim | *Sorubim* sp. | Shiripira | Shevitanchi |

| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común | Nombre machiguenga |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sorubimichthys | *Sorubimichthys planiceps* | Achacubo | Charava |
| | | Zungaro | *Zungaro zungaro* | Zúngaro | Omaní |
| Characiformes | Anostomidae | Leporinus | *Leporinus* spp. | Lisa | Kovana |
| | Characidae | Astyanax | *Astyanax* spp. | Mojarra | Sankovati / mereto |
| | | Brycon | *Brycon* spp. | Sábalo | Mamori |
| | | No determinado | *Characidae* spp. | Mojarrita | Shivaegi |
| | | Pyaractus | *Pyaractus brachypomus* | Paco | Komagiri |
| | | Salminus | *Salminus* sp. | sábalo macho | Koviri |
| | | Triportheus | *Triportheus* spp. | Sardina | Kapararo |
| | Cynodontidae | Rhapiodon | *Rhaphiodon vulpinus* | Chambira | |
| | Erythrinidae | Hoplias | *Hoplias malabaricus* | Fasaco | Tsenkori |
| | Prochilodontidae | Prochilodus | *Prochilodus nigricans* | Boquichico | Shima |
| Perciformes | Cichlidae | Crenicichla | *Crenicichla* spp. | Añashua | Pankari |
| Mesogastropoda | Ampullariidae | Pomacea | *Pomacea* sp. | Churo / caracol | Toteiroki |
| Decapoda | Palaemonidae | No determinado | *Palaemonidae* sp.1 | Camarón | Kushori |

4.1.4.4.2 Número de individuos de las especies capturadas en la CN Ticumpinía

El porcentaje de captura de las especies principales para Ticumpinía se presenta en la Figura 106. Se observa que los recursos pesqueros están distribuidos con porcentajes similares, observándose una ligera dominancia de Loricariidae sp1. (carachama/etari).

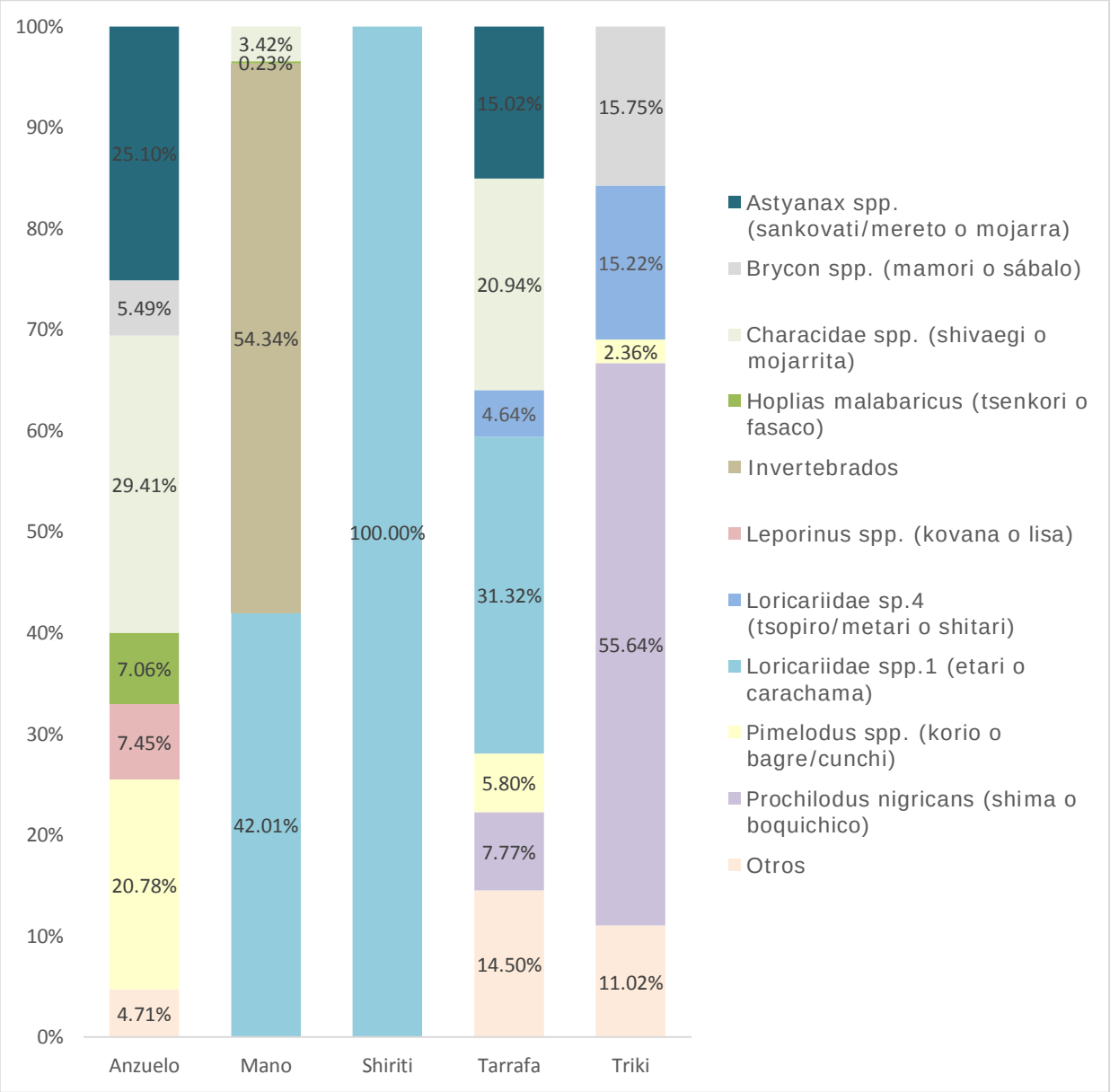
Figura 106. Porcentaje de captura (n° de individuos) de las especies principales en Ticumpinía




4.1.4.4.3 Número de individuos de las especies capturadas por tipo de aparejo en la CN Ticumpinía

El porcentaje de captura de las especies principales por tipo de aparejo se presenta en la Figura 107 y el número de individuos obtenidos por tipo de aparejo se presenta en el Anexo 10. Se observa que "a mano", los invertebrados (cangrejos, camarones, caracoles) presentan el mayor porcentaje de captura y *Prochilodus nigricans* (boquichico/shima) es el más capturado con el "triki". Además, con el "anzuelo", la pesca "a mano" y la "tarrafa" se obtienen porcentajes más equitativos. Cabe señalar que con el "shiriti", solo se capturó Loricariidae sp1 (carachama/etari).

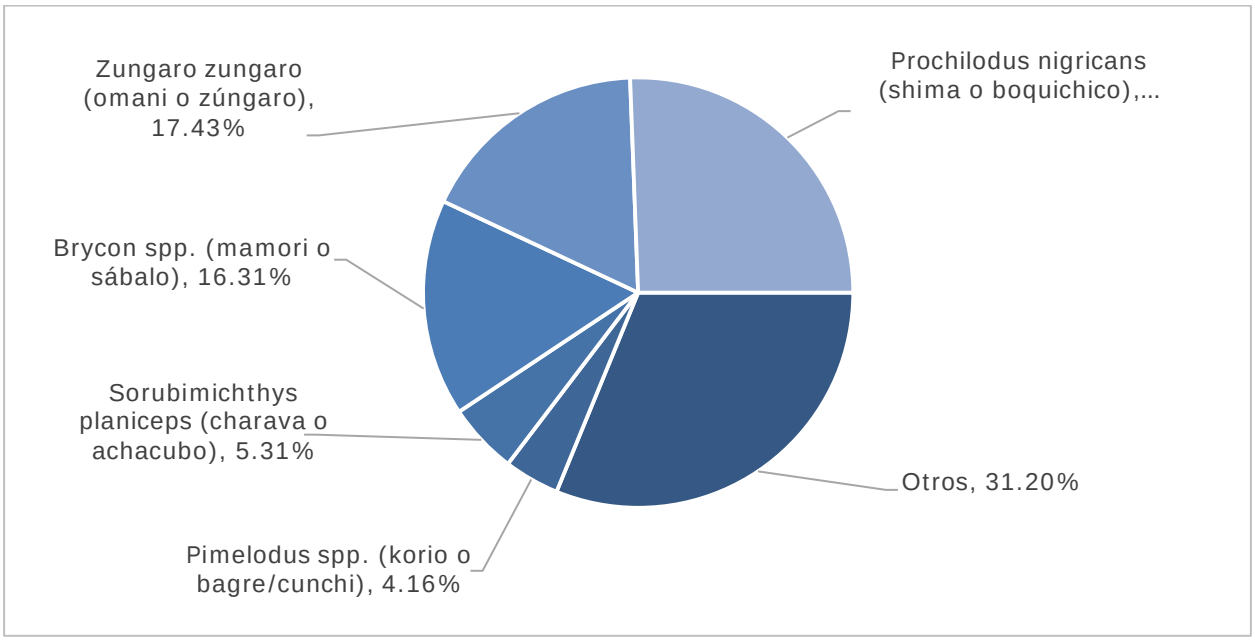
Figura 107. Porcentaje de captura (n° de individuos) de las especies principales por tipo de aparejo en Ticumpinía




#### 4.1.4.4.4 Biomasa de las especies capturadas en la CN Ticumpinía

La Figura 108 muestra que del total (367,57 kg), *Prochilodus nigricans* ("shima" o boquichico) constituyó el de mayor porcentaje (25,60%) con 94 kg; luego, se obtuvieron 64 kg de *Zungaro zungaro* ("omaní" o zúngaro), 59,9 kg de *Brycon* spp. ("mamori" o sábalo) y, muy por debajo, 19,5 kg de *Sorubimichthys planiceps* ("charava" o achacubo) y 15,26 kg de *Pimelodus* spp. ("korio" o bagre/cunchi). Con respecto al resto de especies, se obtuvieron biomasas menores a 12 kg.

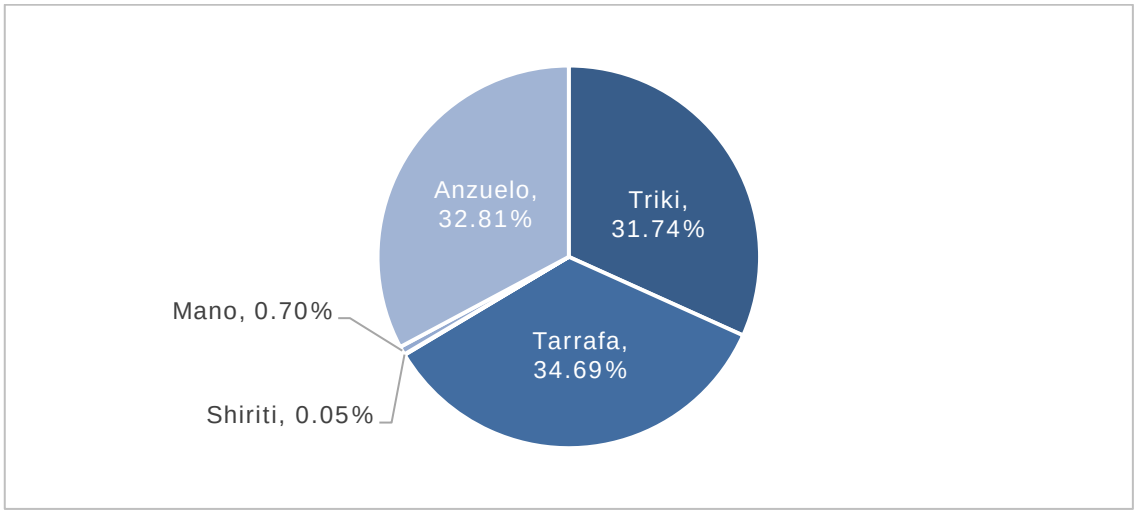
Figura 108. Porcentaje de biomasa de las especies principales para la CN Ticumpinía




4.1.4.4.5 Biomasa extraída por arte de pesca en la CN Ticumpinía

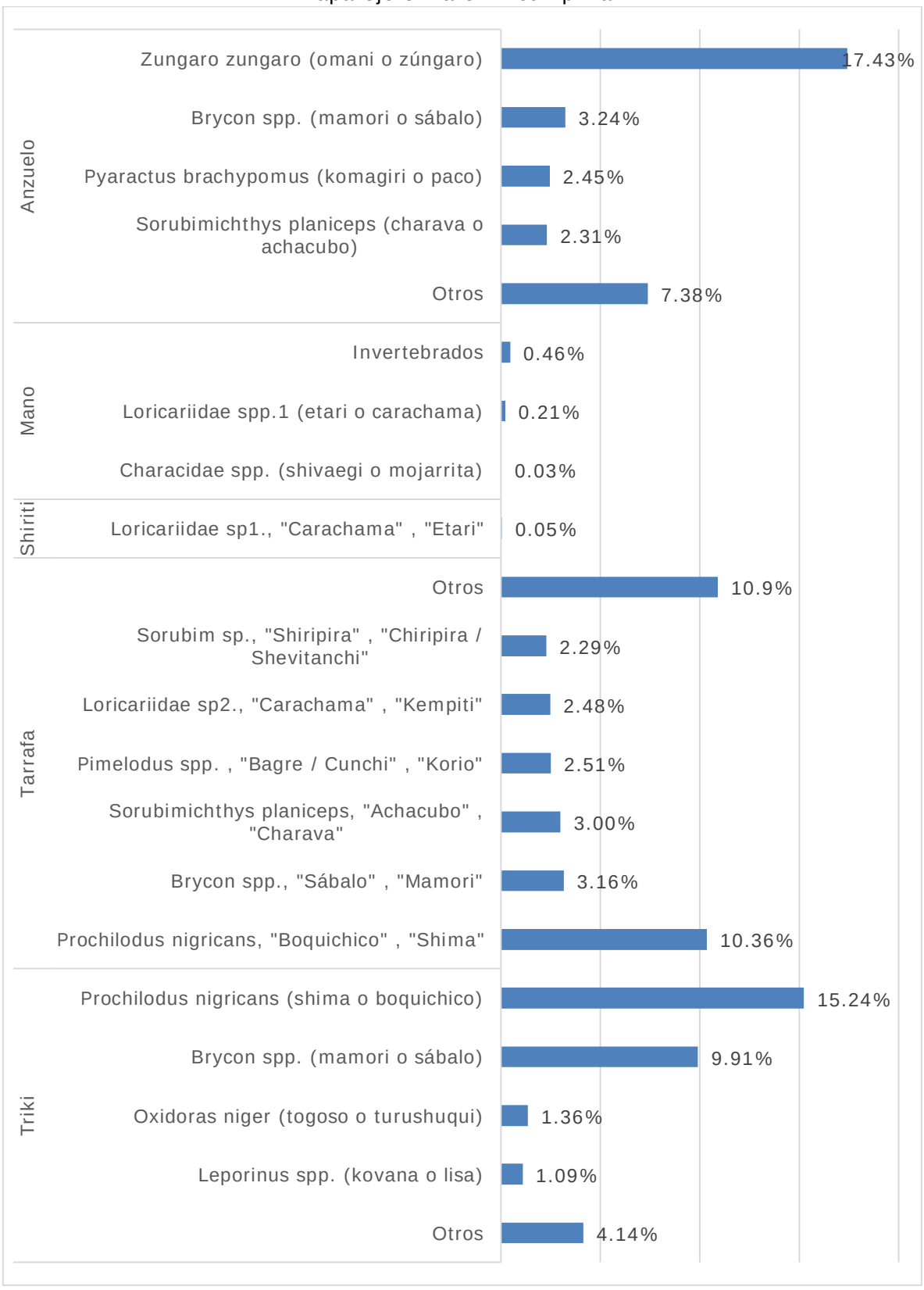
Se observó que con el arte de pesca "tarrafa" se capturó el 34,69% de toda la biomasa (127,4 kg) (Figura 109); seguidamente, se encuentran el "triki" (116,55 kg), el "anzuelo" (120,49 kg), la captura "a mano" (2,58 Kg) y el "shiriti" (0,20 kg).

Figura 109. Porcentajes de biomasa capturada según las artes de pesca en la CN Ticumpinía




En cuanto a la biomasa por especie según el arte de pesca utilizado (Figura 110), se observó que, a diferencia de lo ocurrido en otras comunidades nativas, *Zungaro zungaro* ("omaní" o zúngaro) capturado con "anzuelo" abarcó el mayor porcentaje de la biomasa (17,43%), mientras que *Prochilodus nigricans* ("shima" o boquichico) capturado con "triki" fue segundo (15,24%); sin embargo, esta última especie capturada con "tarrafa" ocupó el tercer lugar (1,34%). Además, *Brycon* spp. ("mamori" o sábalo) abarcó el cuarto mayor porcentaje de las biomasas (9,91%).

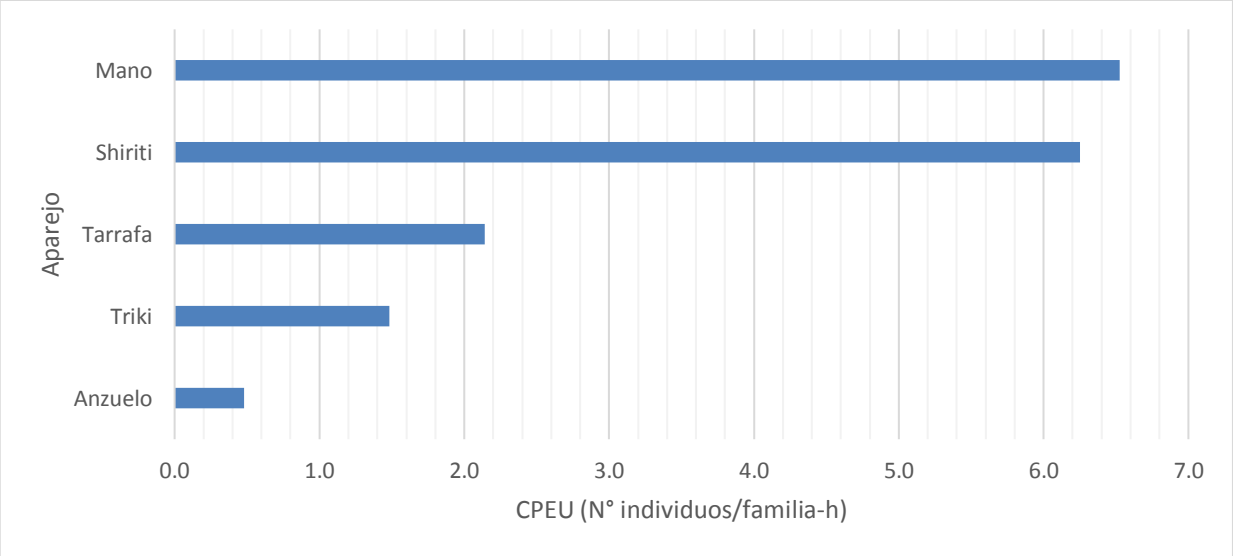
Figura 110. Porcentaje de biomasa de las especies principales por tipo de aparejo en la CN Ticumpinía



#### 4.1.4.4.6 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en base a la abundancia

En la Figura 111 se presenta la CPUE en base a la abundancia en Ticumpinía. Las familias de Ticumpinía fueron las únicas en las que se registró el uso del aparejo de pesca denominado "shiriti" y con el que se obtuvo la segunda mayor cantidad de recursos pesqueros por hora por familia.

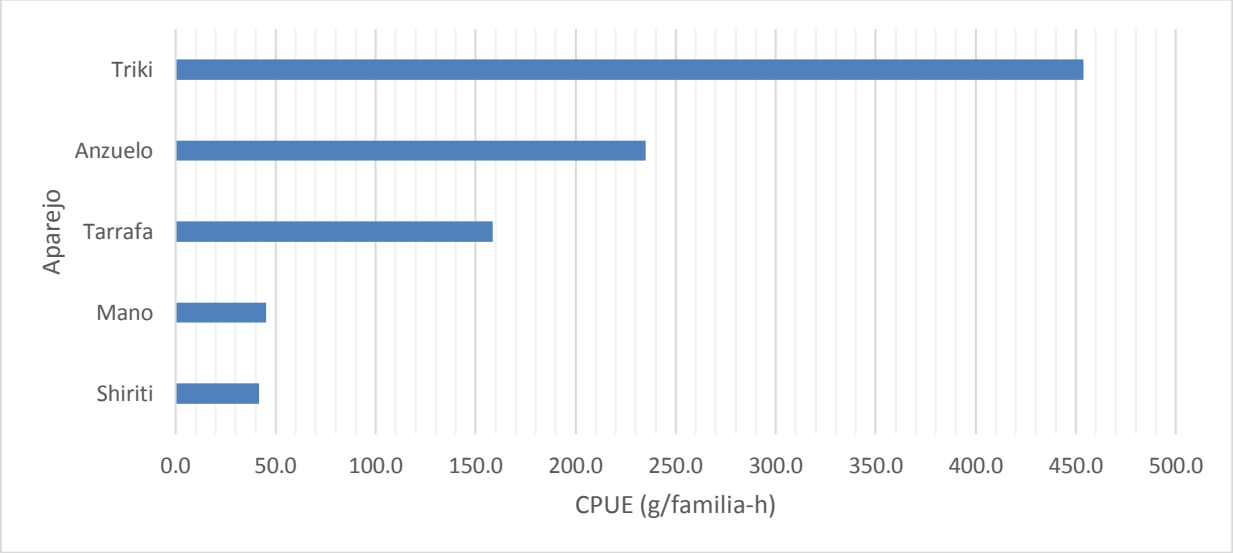
Figura 111. CPUE (N° individuos) en la CN Ticumpinía




#### 4.1.4.4.7 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en base a la biomasa

En la Figura 112 se muestra que con el arte "triki" se obtuvo el mayor valor de CPUE (453,9 g/familia-h) con relación a la biomasa. Asimismo, el "shiriti" presentó el menor valor de CPUE (41,7 g/familia-h) debido principalmente a un mayor esfuerzo en términos de tiempo empleado en la pesca. Es importante señalar que en el caso del arte denominado "anzuelo", hay una coincidencia entre la posición ocupada por el valor de CPUE (235,1 g/familia-h) y por el valor de biomasa total capturada (120,490 g), en ambos casos ocupó el segundo mayor valor.

Figura 112. CPUE (biomasa) en la CN Ticumpinía

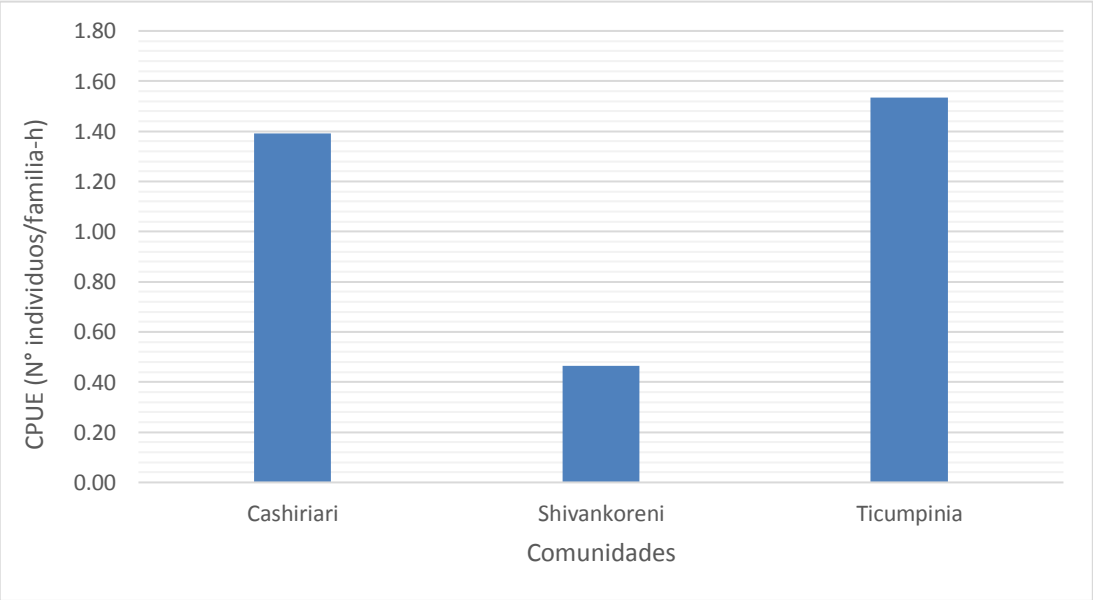



#### 4.1.4.5 Comparación entre comunidades

##### 4.1.4.5.1 Captura por unidad de esfuerzo en base a la abundancia

En la Figura 113 se observa que las familias deTicumpinía capturan más individuos por unidad de esfuerzo, que en el resto de comunidades debido al menor número de horas utilizadas por las familias en conjunto (448 horas-familia), en comparación a Shivankoreni (964,5 horas-familia) y Cashiriari (817,7 horas-familia).

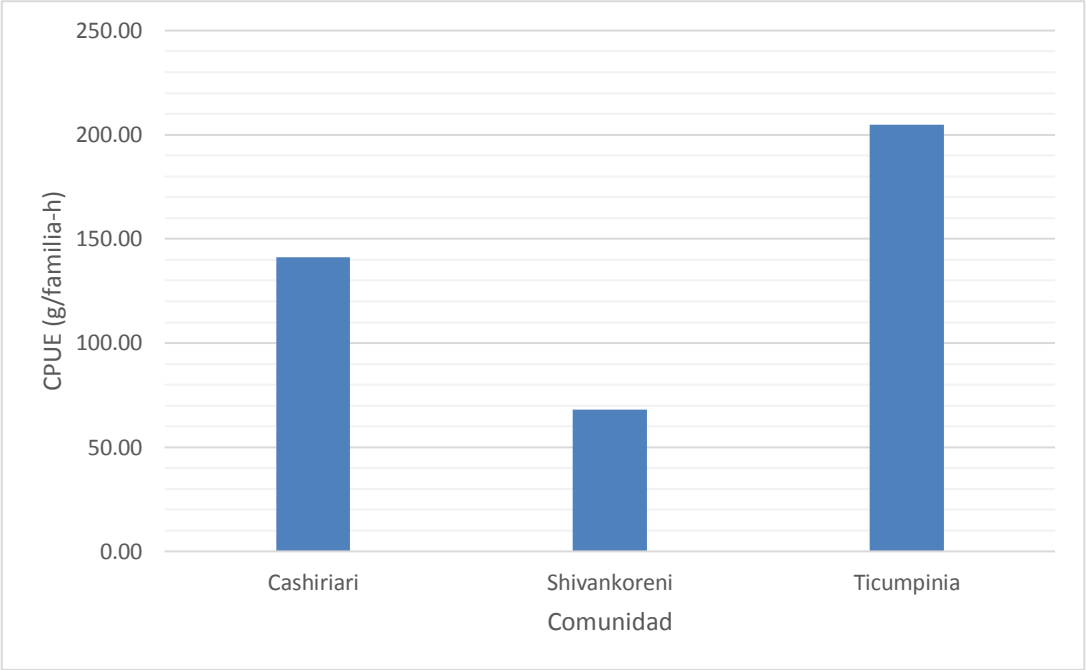
Figura 113. CPUE (N° individuos) por comunidad



#### 4.1.4.5.2 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en base a la biomasa

En cuanto a la captura por unidad de esfuerzo entre comunidades en términos de CPUE se observa que Ticumpinía presentó una mayor biomasa por unidad de esfuerzo. Esto debido a que dedicaron una menor cantidad horas-familia (448 horas-pescador), en comparación de con las familias de Cashiriari (817.7 horas-pescador) y Shivankoreni (964.5 horas-pescador). El mayor valor de CPUE se obtuvo en Ticumpinía (204.9 g/familia-h) y el menor en Shivankoreni (67,97 g/familia-h). Lo que indicaría que, utilizando todos los aparejos en cada comunidad, las condiciones para capturar mayores cantidades de peces se encuentran en Ticumpinía.

Figura 114. CPUE (biomasa) por comunidad




#### 4.1.4.6 Percepciones sobre el uso de los recursos naturales

Las percepciones respecto al uso de recursos y específicamente sobre la pesca fueron extraídas de 12 entrevistas semi-estructuradas aplicadas a las familias que participaron en el monitoreo de uso de recursos naturales.

Se hace referencia a la disminución de las actividades de pesca producto de la contaminación de los ríos y por el incremento de la población y, por tanto, por la sobre explotación de los recursos.

Se percibe la disminución de las actividades de pesca por el incremento del transporte motorizado en los ríos y quebradas del área.

Algunas familias refieren que los peces han disminuido o se han desplazado hacia otros cuerpos de agua debido a la contaminación que la atribuyen al Proyecto Camisea.

La contaminación, referida de manera general y no a un área específica, es percibida como una de las principales causas de la reducción de los peces en los ríos frente a lo cual se plantea la construcción de piscigranjas para las familias afectadas.

### 4.1.5 DISCUSIONES

Los resultados obtenidos durante la evaluación coinciden con los mencionados en otros estudios sobre la pesca en los ríos y afluentes del Bajo Urubamba. De acuerdo al Programa de Monitoreo Ambiental Comunitario del Bajo Urubamba - PMAC (2015), las especies más pescadas en el área de estudio son bagre, boquichico y chiripira; mientras que las menos mencionadas son paco y zúngaro. Otro estudio, registra más de 35 especies de peces que son frecuentes en el consumo de la población del Bajo Urubamba, siendo los más importantes *Prochilodus nigricans* (boquichico), *Pseudoplatystoma punctifer* (doncella), *Psedoplatystoma tigrinum* (puma zúngaro), *Piaractus brachypomus* (paco), *Brycon amazonicus* (sábalo cola roja), *Bmelanopterum* (sábalo cola negra), *Sorubimychthys planiceps* (achacubo), *Leporinus friderici, Schizodon fasciatus* (lisa), *Mylossoma duriventre* (palometa), *Zungaro zungaro* (zúngaro negro), *Pimelodus blochii* (cunshi), entre otros (DAR, 2010). Las especies de mayor abundancia de la presente evaluación son las mismas que las mencionadas en ambos estudios, lo que confirmaría que estas especies representan parte importante de las capturas y son fuente principal de proteínas en estas comunidades.

En cuanto a los tipos de aparejo, DAR (2010) menciona que la técnica de pesca más utilizada son los lances mediante redes como la "tarrafa" y que, en los últimos años, se ha intensificado el uso de redes de espera como el "triki" que se caracteriza por ser altamente productiva. Además, indica que se utiliza el "anzuelo" y el "barbasco" con menos frecuencia. Esto concuerda con lo registrado en esta evaluación; en donde además se ha evidenciado el uso de otros aparejos como la "flecha", "huasapa", "shiriti".

Con relación al uso del "barbasco", DAR (2010) señala que esta sustancia afecta a los peces impidiendo su respiración, sin contaminar el agua ya que su efecto se diluye; sin embargo, dado que no es selectivo, la mortandad de individuos juveniles que no son capturados para consumo afecta el repoblamiento y con ello, en el corto o mediano plazo, puede notarse una disminución de la pesca. Durante esta evaluación, el "barbasco" fue utilizado únicamente en una comunidad con una frecuencia del 8% del total de artes utilizados.

Ticumpinía fue la única comunidad en la que se registró el uso del "shiriti". Asimismo, se podría mencionar que cada arte de pesca tiene una mayor selectividad por especie a excepción del "barbasco" y en algunos casos, del "triki", dependiendo del tamaño de malla que se utiliza.

En cuanto a las capturas en base a la biomasa, *P. nigricans* (boquichico) destaca por tener el mayor valor en las 3 comunidades evaluadas. Cabe señalar, que esto no implica un número alto de individuos. Así se explica por qué el tamaño de las especies influye en la cuantificación de las capturas.

Finalmente, al comparar el parámetro Captura por Unidad de esfuerzo (CPUE) se obtuvieron valores relativamente bajos. Los mayores valores se encontraron en Ticumpinía. Cabe señalar que estos valores se han calculado considerando la participación de mujeres y niños. Por lo general, las mujeres y niños suelen tener una participación complementaria y los pescadores varones que poseen mayor experiencia realizan un mayor esfuerzo en la pesca (DAR, 2010). Por lo tanto, los resultados deben tomarse en cuenta solo para fines comparativos.

### 4.1.6 CONCLUSIONES

- El "triki" y el "anzuelo" fueron las artes de pesca más utilizadas en todas las comunidades, mientras que las menos utilizadas fueron "a mano", "flecha" y "shiriti".
- La participación de las familias designadas para la evaluación permitió acumular un total de 539 registros de faena de pesca. Considerando los días en los que las familias

pescaron, se obtuvo entre un 88,74% y 93,71% de faenas con captura entre las 3 comunidades.

- Se identificaron 39 recursos pesqueros que incluyen identificaciones taxonómicas y determinaciones locales. Del total, el 56% corresponde al orden Siluriforme, 42% al Characiforme y 3% al Perciforme.
- La cuantificación de la abundancia (n° individuos) de las capturas de todas las familias colaboradoras fue de 9278 ejemplares. En Cashirirari se capturó un total de 4632 individuos; en Shivankoreni, 1818 individuos; y en Ticumpinía, 2828 individuos.
- Las especies de mayor abundancia (n° de individuos) fueron: Loricariidae sp1. (carachama o "etari") con 52,80 % y Loricariidae sp2. (carachama o kempiti) con 11,53% para Cashiriari; *Pimelodus* spp. (bagre / "cunchi") con 32% y *P. nigricans* (boquichico) con 22,28% para Shivankoreni; y Loricariidae sp1. (carachama o "etari") con 26,6% y Characidae (mojarrita o "shivaegui") con 15,95% para Ticumpinía.
- La biomasa de las capturas (kg) de las familias de las 3 comunidades fue de 1093 kg. En Cashirirari, se capturó un total de 461,8 kg; en Shivankoreni, 262,2 kg; y en Ticumpinía, 282,3 kg.
- Las especies de mayor biomasa (kg) fueron: *Prochilodus nigricans* ("shima" o boquichico) con 33,61% y Loricariidae spp.2 ("kempiti" o carachama) con 27,61% para Cashiriari; *P. nigricans* ("shima" o boquichico) con 35,20% y *P. punctifer* (doncella o "kayonaro") con 10,95% para Shivankoreni; y *P. nigricans* ("shima" o boquichico) con 25,60% y *Z. zungaro* ("omani" o zúngaro) con 17,43 % para Ticumpinía.
- En relación al CPUE (g/persona-h), se observó que el mayor valor se obtuvo en la comunidad de Ticumpinía con 204.9 g/familia-h, y el menor en Shivankoreni con 67.97 g/familia-h. Estos valores deben tomarse en cuenta solo para fines comparativos.

# 5. BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA


- Amphibia Web. 2018. Database. University of California. Berkeley, EUA. URL: https://amphibiaweb.org
- Aquino, R., Cornejo, F. M., y Heymann, E. W. (2013). Primate Abundance and Habitat Preferences on the Lower Urubamba and Tambo Rivers, Central–Eastern Peruvian Amazonia. Primates, 54(4), 377-383.
- Azim M.E., Verdegem M.C.J., van Dam A.A. y Beveridge M.C.M., 2005. Peryphyton: Ecology, Explotation and Management. Cambridge, Reino Unido. Cabi International. 319 pp.
- Barbour, M.T., Gerritsen J., Snyder B.D. y Stribling J.B., 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. Environmental Protection Agency. Segunda Edición. Washington, EUA.
- Bicudo, C.E.M. 1990. Metodologia para o estudo qualitativo das algas do perifíton. Acta Limnologica Brasiliense. 3:477-491.
- BirdLife International. 2018. Important Bird Areas factsheet: Cordillera Vilcabamba.
- BirdLife International. 2018. IUCN Red List for birds.
- BirdLife International. 2018. Species Factsheet: Cacicus koepckeae.
- Bodmer, R. R., Fang, T. E. and Ibanez, L. M. 1988. Primates and Ungulates: A Comparison of Susceptibility to Hunting. Primate Conservation 9: 79-82.
- Boubli, J.-P., Di Fiore, A., Rylands, A.B. y Wallace, R.B. 2008. *Lagothrix cana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T39925A10288721. URL: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T39925A10288721.en
- Branco S.M. 1978. Hidrobiologia Aplicada a Engenharia Sanitaria. CETESB. Sao Paulo, Brasil. 620 pp.
- Calderon, E. 1998. *Caryocar amygdaliforme*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998:e.T35342A9928062. URL: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T35342A9928062.en
- Carvalho, T.P., Espino J., Maxime E., Quispe R., Rengifo B., Ortega H. y Albert J.S. 2011. Fishes from the lower Urubamba, near to Sepahua, Amazon basin, Peru. Check List. 7(4): 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(3): 673–691.
- Centro de Investigaciones Sociológicas, Económicas, Políticas y Antropológicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú (CISEPA - PUCP). Rodríguez, M. (Ed.). 2016. Naro Matsigenka. Territorio, Comunidad y Acceso a los recursos de la biodiversidad. Primera Edición. Lima, Perú. 154 pp.
- Chernoff B., Willink, P., Sarmiento, J., Machado-Allison, A., Menezes, N. y H. Ortega. 1999. Geographic and Macrohabitat Partitioning of Fishes in the Tahuamanu and Manuripi Region, Upper Orthon Basin, Bolivia. En: Chernoff, B. y Willink, P. (Eds.). A Biological

Assessment of the Upper Rio Orthon Basin, Pando, Bolivia. AquaRAP Program. Bulletin of Biological Assessment 15:51-67.

- Conservation International. 2018. Corredor de Conservacion Vilcabamba. URL: https://www.conservation.org/global/peru/Historia/corredores/Pages/CCVA.aspx
- Correa, E. y Ortega H. 2010. Diversidad y variación estacional de peces en la cuenca baja del río Nanay, Perú. Revista Peruana de Biología. Lima, Perú. 15 (2):059-064.
- Da Silva, M. N., Shepard Jr, G. H., y Yu, D. W. (2005). Conservation Implications of Primate Hunting Practices among the Matsigenka of Manu National Park. Neotropical Primates. 13(2), 31-36.
- De la Lanza G.S., H. Pulido y J.L.P. Carvajal. 2000. Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores). Plaza y Valdez / Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP/Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 633 pp.
- Derecho Ambiente y Recursos Naturales (DAR). Torres L. M., Armas M. y Zapata F. 2010. Análisis de Percepciones Sobre la Reducción de la Biomasa Pesquera en la Zona de Influencia del Proyecto Camisea.
- Diringer, Sarah E. Beth J. Feingold, Ernesto J. Ortiz, John A. Gallis, Julio M. Araujo-Flores, Axel Berky, William K. Y. Pan and Heileen Hsu-Kim. 2014. River transport of mercury from artisanal and small-scale gold mining and risks for dietary mercury exposure in Madre de Dios, Peru. The Royal Society of Chemistry.
- Domínguez E. y Fernández H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo. 656pp.
- Fernández H.R. y E. Domínguez. 2001. Guía para la Determinación de Artrópodos Bentónicos Sudamericanos. Serie: Investigaciones de la UNT, Subserie Ciencias Exactas Naturales. Tucumán. Argentina. 282pp.
- Gamboa Balbin A. 2013. Situacion de la Reserva Territorial Kugapoakori, Nahua, Nanti y Otros y la Ampliación del Proyecto Camisea. Derecho Ambiente y Recursos Naturales. 50 pp.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). 2018. Base de Datos. URL: https://www.gbif.org/
- Gregory, T., Carrasco, F., Deichmann, J.L. Kolowski, J. y Alonso, A. 2012. Primates of the Lower Urubamba Region, Peru, with Comments on other Mammals. Neotropical Primates 19, (1): 16-23.
- Gregory, T., Carrasco-Rueda, F., Deichmann, J., Kolowski, J., y Alonso, A. 2017. Primate Response to Natural Gas Pipeline Construction in the Peruvian Amazon. Biotropica, 49(2), 249-255.
- Grilli, P., Soave, G., Fraga, R.M. 2012. Natural History and Distribution of Selva Caciques (*Cacicus koepckeae*) in the Peruvian Amazon. Ornitología Neotropical 23(3): 375-383.
- Groenendijk, J., Duplaix, N., Marmontel, M., Van Damme, P. y Schenck, C. 2015. *Pteronura brasiliensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015:e.T18711A21938411. URL: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T18711A21938411.en

- Groenendijk, J., Hajek, F., Johnson, P. J., Macdonald, D. W., Calvimontes, J., Staib, E., y Schenck, C. 2014. Demography of the Giant Otter (*Pteronura brasiliensis*) in Manu National Park, South-Eastern Peru: Implications for Conservation. PloS one,9(8), e10620.
- Instituto Lingüístico de Verano. 2011. Diccionario Matsigenka − Castellano con índice castellano, notas enciclopédicas y apuntes gramaticales. Serie Lingüística Peruana N° 56. Lima.
- Juarez M., Aguerre G., Ferretti V. y Mange G. (eds.). 2016. Informe Anual 2015 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú. Componente Upstream.
- Juarez M., Aguerre G., Ferretti V. y Mange G. (eds.). 2016. Informe Anual 2016 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú. Componente Upstream.
- Juárez M., Mange G. y Aguerre G. (eds.). 2011. Informe Anual 2010 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. Perú. Componente Upstream.
- Juárez M., Mange G., Aguerre G. y Ferretti V. (eds.). 2012. Informe Anual 2011 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. Perú. Componente Upstream.
- Juarez M., Trucco C., Aguerre G., Ferretti V. y Mange G. (eds.). 2014. Informe Anual 2013 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú. Componente Upstream.
- Juárez M., Trucco C., Aguerre G., Mange G. y Ferretti V. (eds.). 2013. Informe Anual 2012 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. Perú. Componente Upstream.
- Klemm, D.J., P.A. Lewis., F. Fulk y J.M. Lazorchak. 1990. Macroinvertebrate field and laboratory methods for evaluating the biological integrity of surface waters. EPA/600/4-90/030.US. Enviromental Protection Agency. Enviromental Monitoring systems Laboratory. Cincinnati, EUA. 253pp.
- León et al. 2006. Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología. Vol 13 N° 2 Especial. 980 pp.
- Levi, T., Shepard Jr, G. H., Ohl-Schacherer, J., Peres, C. A., y Yu, D. W. 2009. Modelling the Long-term Sustainability of Indigenous Hunting in Manu National Park, Peru: Landscape-scale Management Implications for Amazonia. Journal of Applied Ecology, 46(4), 804-814.
- López, R.G. 1996. Campaña de Perforación Exploratoria de Camisea. Estudio de Impacto Ambiental Lote 75. Informe Final. Shell Prospecting and Development (Perú) B.V, ERM, Inglaterra. 210 pp.
- Magurran A.E. 2011. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vedra, Barcelona, España. 200pp.
- MINAGRI. 2006. Decreto Supremo N° 043-2006-AG que Aprueba la Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre. URL: http://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-categorizacion-especies-amenazadas-flora-silvestre
- MINAGRI. 2014. Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que Aprueba la Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegida. URL: https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/09/DS-N004-Especies-amenazadas-de-fauna-silvestre.pdf

- Ministerio de Cultura. 2015. Plan de Protección para los Pueblos Indígenas en Situación de Aislamiento y en Situación de Contacto Inicial (PIACI) de la RTKNN 2016-2020. Resolución Ministerial N° 341-2015-MC.
- Ministerio de Salud. 2014. Análisis de Situación de la Salud del Pueblo Nanti del Alto Camisea. Reserva Territorial Kugapakori Nahua Nanti. Lima. 186 p.
- Nelson J., T. Grande and H. Smith. 2016. Fishes of the World. Wiley and Sons. Nueva York. EUA.
- Ohl-Schacherer, J. U. L. I. A., Glenn H. Shepard, Hillard Kaplan, Carlos A. Peres, Taal Levi, and Douglas W. Yu. 2007. The Sustainability of Subsistence Hunting by Matsigenka Native Communities in Manu National Park, Peru." Conservation Biology 21, no. 5: 1174-1185
- Ortega H., I. Samanez, E. Castro, M. Hidalgo y N. Salcedo. 1998. Protocolos Sugeridos para la Evaluación y Monitoreo de Sistemas Acuáticos del Bajo Urubamba, Perú. Biodiversity Assessment y Monitoring, Smithsonian Institution/MAB Series #2: 278-280.
- Ortega, H and M. Hidalgo. 2008. Freshwater fishes and aquatic habitats in Peru: Current knowledge and conservation. Aquatic Ecosystem Health y Management 11 (3):257-271.
- Ortega, H. 1996. Evaluación preliminar de la Ictiofauna del Río Camisea, Bajo Urubamba, Cusco. En: Actas del Taller sobre Diversidad Biológica y Cultural del Bajo Urubamba, Perú. Smithsonian Institution, Washington, D.C. (83-90).
- Ortega, H., L. Chocano, C. Palma e Iris Samanez. 2010. Biota Acuática en la Amazonia Peruana: diversidad y usos como indicadores ambientales en el Bajo Urubamba (Cusco – Ucayali). Rev. peru. biol. Lima, Perú. Vol.17 (1):029-035.
- Ortega, H., M. Hidalgo, G. Trevejo, E. Correa, Ana María Cortijo, Vanessa Meza y J. Espino. 2012. Lista Anotada de los Peces de Aguas Continentales del Perú. Segunda Edición. Ministerio del Ambiente - Museo de Historia Natural. Lima, Perú. 56 pp.
- Ortega, H., M. Hidalgo, N. Salcedo, E. Castro y C. Riofrio. 2001. Diversity and Conservation of Fish of the Lower Urubamba Region, PERU. In: Alonso, A., F. Dallmeier y P. Campbell (Eds.) URUBAMBA: The Biodiversity of the Peruvian rainforest, SI/MAB Series 7. Smithsonian Institution. Washington, EUA.
- Ortega, J. V., Whitworth, A., y Burdekin, O. 2013. Osteocephalus mimeticus (Melin, 1941) (Amphibia: Anura: Hylidae): New Locality, Range Extension and Notes on Distribution. Check List, 9(5), 1126-1128.
- Pacheco V. et al. 2009. Diversidad y Endemismo de los Mamíferos del Perú. Rev. Peru. Biol. 16(1): p. 005- 032.
- Palacios, V. y H. Ortega. 2009. Diversidad de Peces del Río Inambari (Madre de Dios, Perú). Rev. peru. biol. Lima, Perú. Vol.15 (2):059-064.
- Peres, C. A. 1990. Effects of Hunting on Western Amazonian Primate Communities. Biological Conservation 54: 47-49.
- Plenge, M.A. 2018. List of the Birds of Peru. 41 pp. URL: https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist
- Prado, D.E. and Gibbs, P.E. 2003. Patterns of Species Distributions in the Dry Seasonal Forests of South America. Annals of the Missourri Botanical Garden. 80 (4): 902-927.

- Programa de Monitoreo Ambiental Comunitario del Bajo Urubamba (PMAC-BU) y Pronaturaleza. 2016. Informe Anual 2015. Monitoreo Social del PMAC – Bajo Urubamba.
- Programa de Monitoreo de la Biodiversidad (Editor) 2014. Metodologías para el Monitoreo de la Biodiversidad en la Amazonía. Experiencias en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en el área del Proyecto Camisea. 184 p.
- Programa de Monitoreo de la Biodiversidad (Editor). 2015. Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. 10 Años de Implementación. 144 pp.
- Rivas, R. 2004. El gran pescador. Técnicas de pesca entre los cocama-cocamilla de la Amazonía peruana. Fondo Editorial de la Pontifica Universidad Católica del Perú. Lima. 174 p.
- Roldán, G. 1999. Los Macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del Agua. Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 23(88) 375-387.
- Saaty R.W. 1987. The Analytic Hierarchy Process – What It Is and How It is Used. Mathl Modelling. 9 (3-5):161-176.
- Saaty T.L. 1980. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill. Nueva York, EUA.
- Santiana, J., Cerón, C. y Pitman, N. 2004. *Croton rivinifolius*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004:e.T45192A10981768. URL: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T45192A10981768.en
- Schulenberg, T. S., D. F. Stotz, D. F. Lane, J. P. O'Neill, y T. A. Parker. 2010. Aves Del Perú. 660 pp.
- SERNANP. 2012. Reserva Comunal Machiguenga. Plan Maestro 2009-2013. Pp. 87
- SERNANP. 2014. Parque Nacional del Manu. Plan Maestro 2013-2018.
- Shepard, G. H. 2002. Primates in Matsigenka Subsistence and World View. Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology, 101-136.
- Sillero Zuribi, C., Albrechtsen, L., Ferretti, V., Marino, J., Packer, M.J., Palmada, F.M., Rodrigues Achung, M. y Soave, G.E. 2002. Monitoring Biodiversity in Camisea: Scoping Study Report. Environmental Resources Management Argentina, Buenos Aires, Argentina. 497 pp.
- Soave G. E., Ferretti V., Galliari C.A. y Mange G. (eds.). 2008. Informe Anual 2007 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú. Componente Upstream.
- Soave G. E., Ferretti V., Galliari C.A. y Mange G. (eds.). 2009. Informe Anual 2008 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú. Componente Upstream.
- Soave G. E., Juarez M.C., Ferretti V. y Mange G. (eds.). 2010. Informe Anual 2009 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú. Componente Upstream.
- Soave G.E., Mange G. y Ferretti V. (eds.). 2005. Informe Anual 2005 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. Perú. Componente Upstream.
- Soave G.E., Mange G., Ferretti V. y Galliari C.A. (eds.). 2006. Informe Anual 2006 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú. Componente Upstream.
- Solari, S. y Boada, C. 2016. Sturnira nana. The IUCN Red List of Threatened Species 2016:e.T20958A22050195. URL: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T20958A22050195.en

- Sosnowska, J., Ramirez, D., & Millán, B. 2010. Palmeras usadas por los indígenas Asháninkas en la Amazonía Peruana. Revista Peruana de Biología. v.17 (3): pp 347-352.
- Tognelli, M.F., Lasso, C.A., Bota-Sierra, C.A., Jiménez-Segura, L.F. y Cox, N.A. (Editores). 2016. Estado de Conservación y Distribución de la Biodiversidad de Agua Dulce en los Andes Tropicales. Gland, Suiza, Cambridge, UK y Arlington, EUA. UICN. 199 pp.
- Tropicos.org. 2018. Myrcia fallax. En Flora Americana. Missouri Botanical Garden. URL: http://www.tropicos.org/Name/22101103?projectid=3
- Trucco C., Aguerre G., Juarez M., Ferretti V. y Mange G. (eds.). 2015. Informe Anual 2014 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú. Componente Upstream.
- Uetz, P., Freed, P. y Jirí Hošek. 2018. The Reptile Database. URL: http://www.reptile-database.org
- UICN et al. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. URL: http://www.iucnredlist.org/
- Van Roosmalen, M. G. M. and Klein, L. L. 1988. The Spider Monkeys, Genus Ateles. In: R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. F. Coimbra-Filho and G. A. B. da Fonseca (eds), The Ecology and Behavior of Neotropical Primates, Vol. 2, pp. 455−537. World Wildlife Fund, Washington, EUA.
- Vanegas, A., M.M. Azpelicueta y H. Ortega. 2014. Chrysobrycon yoliae, new species of Stevardiine fish (Characiformes: Characidae) from the río Ucayali basin, Peru. Neotropical Ichthyology 12(2): 291-300, 2014.
- Vari, P. R. y H. Ortega. 2000. Attonitus a new genus of sexually dimorphic characiforms (Ostariophysi: Characidae) from western Amazonia, a phylogenetic definition and description of three new species. Ichthyological Exploration of Freshwaters, Vol 11 pp. 113- 140. ISSN 0936-9902.
- Vriesendorp, C. Rivera Chavez L., Moskovits, D. and Shopland J. 2004. Peru: Megantoni. Rapid Biological Inventories. Report 15. Chicago Illinois: The Field Museum.
- Wallace, R. B., Painter, R. L. E. and Taber, A. B. 1998. Primate Diversity, Habitat Preferences and Population Density Estimates in Noel Kempff Mercado National Park, Santa Cruz, Bolivia. American Journal of Primatology 46: 197−211.
- Wallace, R. B., Painter, R. L. E., Rumiz, D. I. and Taber, A. B. 2000. Primate Diversity, Distribution and Relative Abundances in the Rios Blanco y Negro Wildlife Reserve, Santa Cruz Department, Bolivia. Neotropical Primates 8(1): 24−28.
- Wallace, R.B., Mittermeier, R.A., Cornejo, F. y Boubli, J.-P. 2008. *Ateles chamek*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T41547A10497375. URL: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T41547A10497375.en
- Weitzman, S. y H. Ortega, 1995. A new species of Tyttocharax (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae: Xenurobryconini) from the Rio Madre de Dios basin of Peru. Ichtyological Exploration of Freshwaters, Vol.6, No.2, pp.129-148.
- White, F. 1985. Censos y Observaciones Preliminares en la Ecologia de Mono Araña Negro Carinegro Ateles paniscus chamek en el Parque Nacional del Manu. Reporte Manu. Centro de Datos para la Conservación, Universidad Agraria, La Molina, Lima.

- White, F. 1986. Census and Preliminary Observations on the Ecology of the Black-faced Black Spider Monkey (Ateles paniscus chamek) in Manu National Park. American Journal of Primatology 11: 125–132
- Willink, P. W., B. Chernoff, H. Ortega, R. Barriga, A. Machado-Allison, H. Sánchez y N. Salcedo. 2005. Fishes of the Pastaza River Watershed: Assessing the Richness, Distribution and Potential Threats. In: A Rapid biological assessment of the aquatic ecosystems of the Río Pastaza river basin, Perú and Ecuador. Eds. P. Willink. B. Chernoff and J McCullough. Rapid Assessment Program. RAP Bulletin of Biological Assessment No.33. Washington, EUA.
- World Conservation Monitoring Centre. 1998. Nectandra brochidodroma. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e.T35674A9949542. URL: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T35674A9949542.en

# ANEXOS

Anexo 1. Coordenadas y números de las trampas cámara instaladas.

| Punto | Cámara # | Tipo de registro | Coord x | Coord Y | UTM X (18L) | UTM Y | Lugar | Fecha de instalación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E01 | Reconyx 08 | Video | 11°52.075′ | 72°56.025′ | 725082 | 8687214 | Malvinas | 09/07/2017 |
| E02 | Bushnell 05 | Fotos | 11°52.074′ | 72°55.888′ | 725330 | 8687218 | Malvinas | 09/07/2017 |
| E03 | Reconyx 11 | Video | 11°52.139′ | 72°55.847′ | 725410 | 8687094 | Malvinas | 09/07/2017 |
| E04 | Bushnell 2 | Fotos | 11°52.163′ | 72°55.752′ | 725572 | 8687050 | Malvinas | 09/07/2017 |
| E05 | Reconyx 6 | Video | 11°52.126′ | 72°55.639′ | 725880 | 8687052 | Malvinas | 09/07/2017 |
| E06 | Bushnell 1 | Fotos | 11°52.156′ | 72°55.520 | 725991 | 8687058 | Malvinas | 09/07/2017 |
| E07 | Reconyx 3 | Video | 11°52.150′ | 72°55.414′ | 726195 | 8687068 | Malvinas | 09/07/2017 |
| E08 | Bushnell 4 | Fotos | 11°52.162′ | 72°55.268′ | 726437 | 8687039 | Malvinas | 09/07/2017 |
| E09 | Bushnell 13 | Híbrido | 11°52.179′ | 72°55.156′ | 726666 | 8687017 | Malvinas | 16/07/2017 |
| E10 | Bushnell 59 | Híbrido | 11°52.224′ | 72°55.102′ | 726759 | 8686933 | Malvinas | 16/07/2017 |
| E11 | Bushnell 57 | Video | 11°52.369′ | 72°55.026′ | 726894 | 8686667 | Malvinas | 16/07/2017 |
| E12 | Bushnell 37 | Híbrido | 11°52.354′ | 72°54.931′ | 727071 | 8686694 | Malvinas | 16/07/2017 |
| E13 | Bushnell 19 | Híbrido | 11°52.389′ | 72°54.828′ | 727246 | 8686619 | Malvinas | 16/07/2017 |
| E14 | Reconyx14 | Foto | 11°52.434′ | 72°54.754′ | 727400 | 8686535 | Malvinas | 15/07/2017 |
| E15 | Bushnell | Video | 11°52.478′ | 72°54.656′ | 727569 | 8686458 | Malvinas | 15/07/2017 |
| E16 | Reconyx | Foto | 11°52.479′ | 72°54.537′ | 727797 | 8686452 | Malvinas | 15/07/2017 |
| E17 | Bushnell 35 | Video | 11°52.479′ | 72°54.425′ | 727980 | 8686444 | Malvinas | 15/07/2017 |
| E18 | Reconyx 17 | Foto | 11°52.478′ | 72°54.336 | 728131 | 8686458 | Malvinas | 15/07/2017 |
| E19 | Bushnell 58 | Video | 11°52.535′ | 72°54.227′ | 728342 | 8686353 | Malvinas | 15/07/2017 |
| E20 | Reconyx 15 | Foto | 11°52.648′ | 72°54.187′ | 728409 | 8686141 | Malvinas | 15/07/2017 |
| E21 | Bushnell 40 | Video | 11°52.701′ | 72°54.113′ | 728545 | 8686043 | Malvinas | 15/07/2017 |
| E22 | Reconyx 18 | Foto | 11°52.712′ | 72°54.005′ | 728731 | 8686013 | Malvinas | 15/07/2017 |
| E23 | Bushnell 26 | Video | 11°52.663′ | 72°53.814′ | 728910 | 8686104 | Malvinas | 15/07/2017 |
| E24 | Bushnell 55 | Video | 11°53.069′ | 72°52.802′ | 730921 | 8685338 | Km 13 | 11/07/2017 |
| E25 | Bushnell 12 | Foto | 11°53.064′ | 72°52.672′ | 731160 | 8685349 | Km 13 | 11/07/2017 |
| E26 | Bushnell 21 | Video | 11°53.137′ | 72°52.636′ | 731228 | 8685212 | Km 13 | 11/07/2017 |
| E27 | Bushnell 16 | Fotos | 11°53.169′ | 72°52.525′ | 731422 | 8685159 | Km 13 | 10/07/2017 |
| E28 | Bushnell 22 | Video | 11°53.158′ | 72°52.430′ | 731585 | 8685171 | Km 13 | 10/07/2017 |
| E29 | Bushnell 38 | Fotos | 11°53.149′ | 72°52.319′ | 731778 | 8685187 | Km 13 | 10/07/2017 |
| E30 | Bushnell 22 | Video | 11°53.230′ | 72°52.257′ | 731912 | 8685021 | Km 13 | 11/07/2017 |
| E31 | Bushnell 54 | Fotos | 11°53.346′ | 72°52.250′ | 731936 | 8684795 | Km 13 | 11/07/2017 |
| E32 | Bushnell 23 | Video | 11°53.378 | 72°52.178′ | 732105 | 8684762 | Km 13 | 11/07/2017 |
| E33 | Bushnell 24 | Video | 11°53.449′ | 72°52.093′ | 732229 | 8684599 | Km 13 | 11/07/2017 |

| Punto | Cámara # | Tipo de registro | Coord x | Coord Y | UTM X (18L) | UTM Y | Lugar | Fecha de instalación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E34 | Bushnell 25 | Fotos | 11°53.594′ | 72°52.071′ | 732250 | 8684425 | Km 13 | 11/07/2017 |
| E35 | Bushnell 53 | Fotos | 11°53.602′ | 72°52.005′ | 732375 | 8684347 | Km 13 | 11/07/2017 |
| E36 | Bushnell 47 | Video | 11°53.591′ | 72°51.877 | 732592 | 8684351 | Km 13 | 11/07/2017 |
| E37 | Bushnell 28 | Fotos | 11°53.610′ | 72°51.782′ | 732772 | 8684330 | Km 13 | 11/07/2017 |
| E38 | Bushnell 49 | Video | 11°53.694′ | 72°51.743′ | 732833 | 8684176 | Km 13 | 11/07/2017 |
| E39 | Bushnell 41 | Foto | 11°52.744′ | 72°44.265′ | 746455 | 8685826 | Cashiriari 1 | 12/07/2017 |
| E40 | Bushnell 29 | Video | 11°52.812′ | 72°44.349′ | 746286 | 8685717 | Cashiriari 1 | 12/07/2017 |
| E41 | Moultrie 9 | Foto | 11°52.873′ | 72°44.413′ | 746156 | 8685577 | Cashiriari 1 | 12/07/2017 |
| E42 | Bushnell 43 | Video | 11°52.901′ | 72°44.503′ | 746024 | 8685533 | Cashiriari 1 | 12/07/2017 |
| E43 | Bushnell 39 | Foto | 11°52.904′ | 72°44.641′ | 745754 | 8685522 | Cashiriari 1 | 12/07/2017 |
| E44 | Bushnell 33 | Video | 11°52.915′ | 72°44.719′ | 745607 | 8685512 | Cashiriari 1 | 12/07/2017 |
| E45 | Bushnell 56 | Foto | 11°52.908′ | 72°44.840′ | 745392 | 8685523 | Cashiriari 1 | 12/07/2017 |
| E46 | Bushnell 34 | Video | 11°52.906′ | 72°44.960′ | 745176 | 8685532 | Cashiriari 1 | 12/07/2017 |
| E47 | Moultrie 7 | Foto | 11°52.914′ | 72°45.066′ | 744974 | 8685511 | Cashiriari 1 | 12/07/2017 |
| E48 | Bushnell 50 | Video | 11°52.900′ | 72°45.160′ | 744807 | 8685543 | Cashiriari 1 | 12/07/2017 |
| E49 | Bushnell 46 | Foto | 11°52.890′ | 72°45.276′ | 744589 | 8685561 | Cashiriari 1 | 12/07/2017 |
| E50 | Bushnell 36 | Video | 11°52.950′ | 72°45.379′ | 744435 | 8685461 | Cashiriari 1 | 13/07/2017 |
| E51 | Bushnell 30 | Foto | 11°52.958′ | 72°45.504′ | 744183 | 8685443 | Cashiriari 1 | 13/07/2017 |
| E52 | Bushnell 45 | Video | 11°52.988′ | 72°45.597′ | 744022 | 8685411 | Cashiriari 1 | 13/07/2017 |
| E53 | Bushnell 48 | Foto | 11°52.039′ | 72°45.653′ | 743902 | 8685303 | Cashiriari 1 | 13/07/2017 |
| E54 | Bushnell 31 | Video | 11°53.101′ | 72°45.736′ | 743738 | 8685192 | Cashiriari 1 | 13/07/2017 |
| E55 | Bushnell 44 | Foto | 11°53.211′ | 72°45.793′ | 743661 | 8684978 | Cashiriari 1 | 13/07/2017 |
| E56 | Bushnell 42 | Video | 11°53.298′ | 72°45.891′ | 743477 | 8684831 | Cashiriari 1 | 13/07/2017 |
| E57 | Bushnell 32 | Foto | 11°53.352′ | 72°45.976′ | 743324 | 8684724 | Cashiriari 1 | 13/07/2017 |
| E58 | Bushnell 27 | Video | 11°53.401′ | 72°46.115′ | 743072 | 8684642 | Cashiriari 1 | 13/07/2017 |
| E59 | Bushnell 51 | Foto | 11°53.386′ | 72°46.206′ | 742903 | 8684658 | Cashiriari 1 | 13/07/2017 |

Anexo 2. Porcentaje de uso de las quebradas y ríos por comunidad (mayo-agosto 2017)

| Quebradas y Ríos | Frecuencia de uso | Frecuencia de uso |
|---|---|---|
| Cashiriari | 157 | 27.40% |
| Q. Kimaroari | 1 | 0.64% |
| Q. Tamarotsari | 1 | 0.64% |
| Q. Pitoniato | 1 | 0.64% |
| Q. Kamanato | 1 | 0.64% |
| Q. Impanekiato | 1 | 0.64% |
| Q. Potogoshiari | 4 | 2.55% |
| Q. Potsonatani | 4 | 2.55% |
| R. Camisea | 15 | 9.55% |
| R. Cashiriari | 129 | 82.17% |
| Shivankoreni | 246 | 42.93% |
| Q. Kaniro | 1 | 0.41% |
| R. Urubamba | 1 | 0.41% |
| Q. Juriohuato (CN Nueva Luz) | 1 | 0.41% |
| Q. Porocari | 3 | 1.22% |
| Q. Tunchi | 3 | 1.22% |
| Q. Pegonpirintsi | 6 | 2.44% |
| Q. El Choro | 15 | 6.10% |
| Q. Omaranea | 21 | 8.54% |
| Q. Shimirinchini | 21 | 8.54% |
| R. Camisea | 174 | 70.73% |
| Ticumpinia | 170 | 29.67% |
| Q. Mamoriato | 1 | 0.59% |
| Q. Paniaroshari | 1 | 0.59% |
| Q.Toturokiato | 1 | 0.59% |
| Q. Tsopiroato | 1 | 0.59% |
| Q. Pasaicato | 1 | 0.59% |
| Q. Impomiriari | 1 | 0.59% |
| Q. Porocari | 1 | 0.59% |
| Q. Koviriari | 1 | 0.59% |
| Q. Koriato | 2 | 1.18% |
| Q. Saboroari | 2 | 1.18% |
| Q. Tsiregiroato | 2 | 1.18% |
| Q. Camaná | 3 | 1.76% |
| Q. Kemariato | 5 | 2.94% |
| Q. Tamarotsari | 5 | 2.94% |
| Q. Kivitsari | 5 | 2.94% |
| Q. Camonashiari | 10 | 5.88% |
| Q. Capanashari | 11 | 6.47% |
| R. Urubamba | 117 | 68.82% |
| Total General | 573 | 100.00% |

Anexo 3. Días de registro de las familias colaboradoras (mayo-agosto 2017)

| Familia | Primer registro | Último registro | Número de días |
|---|---|---|---|
| CN Cashiriari | | | |
| Ca1 | 24/05/2017 | 29/08/2017 | 98 |
| Ca2 | 26/05/2017 | 26/08/2017 | 93 |
| Ca3 | 26/05/2017 | 26/08/2017 | 93 |
| Ca4 | 01/06/2017 | 28/08/2017 | 89 |
| CN Shivankoreni | | | |
| SH1 | 23/05/2017 | 24/08/2017 | 94 |
| SH2 | 23/05/2017 | 20/08/2017 | 90 |
| SH3 | 24/05/2017 | 23/08/2017 | 92 |
| SH4 | 27/05/2017 | 25/08/2017 | 91 |
| CN Ticumpinia | | | |
| T1 | 21/05/2017 | 25/08/2017 | 97 |
| T2 | 21/05/2017 | 24/08/2017 | 96 |
| T3 | 25/05/2017 | 08/07/2017 | 45 |
| T4 | 21/05/2017 | 24/08/2017 | 96 |
| General | 21/05/2017 | 29/08/2017 | 101 |

Anexo 4. Días de actividad de pesca y otras actividades por familia colaboradora (mayo-agosto 2017)

| Familias | Días de actividad de pesca | | | Días de otras actividades | Total* |
|---|---|---|---|---|---|
| | Con captura | Sin captura | Total | | |
| Cashiriari | 148 | 12 | 160 | 213 | 373 |
| Ca1 | 30 | 3 | 33 | 65 | 98 |
| Ca2 | 33 | 1 | 34 | 59 | 93 |
| Ca3 | 42 | 8 | 50 | 43 | 93 |
| Ca4 | 43 | 0 | 43 | 46 | 89 |
| Shivankoreni | 213 | 28 | 241 | 126 | 367 |
| SH1 | 50 | 1 | 51 | 43 | 94 |
| SH2 | 45 | 15 | 60 | 30 | 90 |
| SH3 | 64 | 10 | 74 | 18 | 92 |
| SH4 | 54 | 2 | 56 | 35 | 91 |
| Ticumpinia | 142 | 16 | 158 | 176 | 334 |
| T3 | 7 | 0 | 7 | 38 | 45 |
| T4 | 37 | 5 | 42 | 54 | 96 |
| T2 | 25 | 10 | 35 | 61 | 96 |
| T1 | 73 | 1 | 74 | 23 | 97 |
| Días totales / mes | 503 | 56 | 559 | 515 | 1074 |

Ref.: * Total de días desde la entrega hasta el recojo de cuadernos.

Anexo 5. Recursos pesqueros colectados y equivalencias de sus nombres comunes

| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre Castellano | Nombre Machi-guenga |
|---|---|---|---|---|---|
| Siluriformes | Doradidae | *Oxidoras* | *Oxidoras niger* | Turushuqui | Togoso |
| | | *Pterodoras* | *Pterodoras granulosus* | Cahuara | Kawara |
| | Heptapteridae | *Rhamdia* | *Rhamdia quelen* | Bagre | Segori / Sunja |
| | Loricariidae | *Hypostomus* | *Hypostomus* spp. | Carachama | Shaponari* |
| | | *Ancistrus* | *Ancistrus* spp. | Carachama | Shinoti* |
| | | No determinado | Loricariidae spp.1 | Carachama | Etari* |
| | | No determinado | Loricariidae spp.2 | Carachama | Kempiti* |
| | | No determinado | Loricariidae sp.3 | Carachama | Chogeti* |
| | | No determinado | Loricariidae sp.4 | Shitari | Tsopiro / Metari* |
| | Pimelodidae | *Aguarunichthys* | *Aguarunichthys* sp. | Ashara | Jobo jobo |
| | | *Calophysus* | *Calophysus macropterus* | Mota | Mota |
| | | *Hemisorubim* | *Hemisorubim platyrhynchos* | Toa | Kitepatsari |
| | | *Pimelodus* | *Pimelodus* spp. | Bagre / Cunchi | Korio* |
| | | | *Pimelodus ornatus* | Bagre | Tsokoroshi |
| | | *Pseudoplatystoma* | *Pseudoplatystoma punctifer* | Doncella | Kayonaro |
| | | *Sorubim* | *Sorubim* sp. | Shiripira | Shiripira / Shevitanchi |
| | | *Sorubimichthys* | *Sorubimichthys planiceps* | Achacubo | Charava |
| | | *Zungaro* | *Zungaro zungaro* | Zúngaro | Omani |
| | | No determinado | Pimelodidae sp.1 | Bagre | Kiteripatsa |
| | | No determinado | Pimelodidae sp.2 | Bagre | Catobainiri |
| Characiformes | Anostomidae | *Leporellus* | *Leporellus vittatus* | Lisa | Tsiroti / Shiroava |
| | | *Leporinus* | *Leporinus* spp. | Lisa | Kovana * |
| | Characidae | *Astyanax* | *Astyanax* spp. | Mojarra | Sankovati / Mereto * |
| | | *Brycon* | *Brycon* spp. | Sábalo | Mamori * |
| | | *Charax* | *Charax* spp. | Dentón | Perero / Shevari * |
| | | No determinado | Characidae spp. | Mojarrita | Shivaegi * |
| | | *Myleus* | *Mylossoma* sp. | Palometa | Chomenta |
| | | *Pyaractus* | *Pyaractus brachypomus* | Paco | Komagiri |

| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre Castellano | Nombre Machi-guenga |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *Salminus* | *Salminus* sp. | Sábalo macho | Koviri |
| | | *Serrasalmus* | *Serrasalmus rhombeus* | Paña | Komaro |
| | | *Triportheus* | *Triportheus* spp. | Sardina | Kapararo * |
| | Cynodontidae | *Rhapiodon* | *Rhaphiodon vulpinus* | Chambira | Chambira |
| | Erythrinidae | *Hoplias* | *Hoplias malabaricus* | Fasaco | Tsenkori |
| | Parodontidae | *Parodon* | *Parodon* sp. | Lisa | Kipagori |
| | Prochilodontidae | *Prochilodus* | *Prochilodus nigricans* | Boquichico | Shima |
| Perciformes | Cichlidae | *Crenicichla* | *Crenicichla* spp. | Añashua | Pankari * |
| Mesogastropoda | Ampullariidae | *Pomacea* | *Pomacea* sp. | Churo / Caracol | Toteiroki |
| Decapoda | No determinado | No determinado | Decapoda sp.1 | Cangrejo | Osero |
| | Palaemonidae | No determinado | Palaemonidae sp. | Camarón | Kushori |

Ref.: * El nombre en machiguenga pueden incluir a más de una especie.

Anexo 6. Recursos pesqueros colectados por comunidad

| Recursos pesqueros | Cashiriari | Shivankoreni | Ticumpinía |
|---|---|---|---|
| Aguarunichthys sp. (jobo jobo o ashara) | x | x | No registrado |
| Ancistrus spp. (shinoti o carachama) | x | No registrado | No registrado |
| Astyanax spp. (sankovati/mereto o mojarra) | x | No registrado | x |
| Brycon spp. (mamori o sábalo) | x | x | x |
| Calophysus macropterus (mota) | x | x | x |
| Characidae sp.1 (shivaegi o mojarrita) | x | x | x |
| Charax spp. (perero/shevari o dentón) | x | x | No registrado |
| Crenicichla spp. (pankari o añashua) | x | x | x |
| Decapoda sp.1 (osero o cangrejo) → Invertebrado | x | No registrado | No registrado |
| Hemisorubim platyrhynchos (kitepatsari o toa) | x | x | No registrado |
| Hoplias malabaricus (tsenkori o fasaco) | x | x | x |
| Hypostomus spp. (shaponari o carachama) | x | No registrado | No registrado |
| Leporellus vittatus (tsiroti/shiroava o lisa) | x | x | No registrado |
| Leporinus spp. (kovana o lisa) | x | x | x |
| Loricariidae sp.1 (etari o carachama) | x | x | x |
| Loricariidae sp.2 (kempiti o carachama) | x | x | x |
| Loricariidae sp.3 (chogeti o carachama) | x | No registrado | No registrado |
| Loricariidae sp.4 (tsopiro/metari o shitari) | x | x | X |
| Mylossoma sp. (chomenta o palometa) | x | x | No registrado |
| Oxidoras niger (togoso o turushuqui) | x | x | X |
| Palaemonidae sp.1 (kushori o camarón) → Invertebrado | x | No registrado | X |
| Parodon sp. (kipagori o lisita) | x | No registrado | No registrado |
| Pimelodidae sp.1 (kiteripatsa o bagre) | x | No registrado | No registrado |
| Pimelodidae sp.2 (catobainiri o bagre) | No registrado | x | No registrado |

| Recursos pesqueros | Cashiriari | Shivankoreni | Ticumpinía |
|---|---|---|---|
| Pimelodus ornatus (tsokoroshi o bagre) | x | x | No registrado |
| Pimelodus spp. (korio o bagre/cunchi) | x | x | X |
| Pomacea sp. (churo/carcol o toteiroki) → Invertebrado | x | No registrado | X |
| Prochilodus nigricans (shima o boquichico) | x | x | X |
| Pseudoplatystoma punctifer (kayonaro o doncella) | x | x | X |
| Pterodoras granulosus (kawara o cahuara) | No registrado | x | X |
| Pyaractus brachypomus (komagiri o paco) | No registrado | x | X |
| Rhamdia quelen (segori/sunja o bagre) | x | No registrado | X |
| Rhaphiodon vulpinus (chambira) | No registrado | x | X |
| Salminus sp. (koviri o sábalo macho) | x | x | X |
| Serrasalmus rhombeus (komaro o paña) | x | x | No registrado |
| Sorubim sp. (shevitanchi o shiripira ) | x | x | X |
| Sorubimichthys planiceps (charava o achacubo) | x | x | X |
| Triportheus spp. (kapararo o sardina) | No registrado | x | X |
| Zungaro zungaro (omani o zúngaro) | x | x | X |
| Total de recursos pesqueros registrados | 34 | 29 | 25 |

Anexo 7. Abundancia de los recursos pesqueros en las tres comunidades

| Recurso pesquero | Abundancia (n° de individuos) | Abundancia (%) |
|---|---|---|
| Boquichico "shima" (Prochilodus nigricans) | 217 | 25.32% |
| Bagre/cunchi "korio" (Pimelodus spp. ) | 108 | 12.60% |
| Carachama "kempiti" (fam. Loricariidae) | 106 | 12.37% |
| Shitari "tsopiro/metari" (fam. Loricariidae) | 44 | 5.13% |
| Carachama "etari" (fam. Loricariidae) | 43 | 5.02% |
| Sábalo "mamori" (Brycon spp.) | 34 | 3.97% |
| Fasaco "tsenkori" (Hoplias malabaricus) | 30 | 3.50% |
| Sábalo macho "koviri" (Salminus sp.) | 27 | 3.15% |
| Mojarrita "shivaegi" (fam. Characidae) | 26 | 3.03% |
| Lisa "kovana" (Leporinus spp.) | 25 | 2.92% |
| Mojarra "sankovati/mereto" (Astyanax spp.) | 24 | 2.80% |
| Bagre "tsokoroshi" (Pimelodus ornatus) | 18 | 2.10% |
| Shiripira "chiripira / shevitanchi" (Sorubim sp.) | 18 | 2.10% |
| Añashua "pankari" (Crenicichla spp.) | 15 | 1.75% |
| Mota "mota" (Calophysus macropterus) | 12 | 1.40% |
| Achacubo "charava" (Sorubimichthys planiceps) | 10 | 1.17% |
| Paña "komaro" (Serrasalmus rhombeus) | 8 | 0.93% |
| Doncella "kayonaro" (Pseudoplatystoma punctifer) | 8 | 0.93% |
| Cangrejo "osero" (Invertebrado) | 7 | 0.82% |
| Toa "kitepatsari" (Hemisorubim platyrhynchos) | 7 | 0.82% |
| Lisa "tsiroti / shiroava" (Leporellus vittatus) | 7 | 0.82% |
| Chambira "chambira" (Rhaphiodon vulpinus) | 7 | 0.82% |
| Turushuqui "togoso" (Oxidoras niger) | 6 | 0.70% |
| Cahuara "kawara" (Pterodoras granulosus) | 6 | 0.70% |
| Dentón "perero / shevari" (Charax sp.) | 5 | 0.58% |
| Sardina "kapararo" (Triportheus spp.) | 4 | 0.47% |
| Churo/caracol "toteiroki" (Invertebrado) | 4 | 0.47% |
| Zúngaro "omani" (Zungaro zungaro) | 4 | 0.47% |
| Palometa "chomenta" (Mylossoma sp.) | 4 | 0.47% |
| Camarón "kushori" (Invertebrado) | 4 | 0.47% |
| Bagre "catobainiri" (fam. Pimelodidae) | 3 | 0.35% |
| Bagre "segori / sunja" (Rhamdia quelen) | 3 | 0.35% |
| Ashara "jobo jobo" (Aguarunichthys sp.) | 3 | 0.35% |
| Carachama "chogeti" (fam. Loricariidae) | 3 | 0.35% |
| Lisita "kipagori" (Parodon sp.) | 2 | 0.23% |
| Paco "komagiri" (Pyaractus brachypomus) | 2 | 0.23% |
| Carachama "shinoti" (Ancistrus sp.) | 1 | 0.12% |
| Carachama "shaponari" (Hypostomus spp.) | 1 | 0.12% |
| Bagre "kiteripatsa" (fam. Pimelodidae) | 1 | 0.12% |

Anexo 8. Captura (n° de individuos) de los recursos pesqueros por tipo de aparejo para la CN Cashiriari

| Tipo de aparejo | Captura (n° individuos) | Porcentaje de captura (n° individuos) |
|---|---|---|
| Anzuelo | 171 | 3.69% |
| Characidae sp1. | 101 | 59.06% |
| Serrasalmus rhombeus | 19 | 11.11% |
| Astyanax spp. | 12 | 7.02% |
| Salminus sp. | 10 | 5.85% |
| Hoplias malabaricus | 9 | 5.26% |
| Pimelodus spp. | 5 | 2.92% |
| Crenicichla sp. | 4 | 2.34% |
| Pimelodus ornatus | 4 | 2.34% |
| Pseudoplatystoma punctifer | 2 | 1.17% |
| Loricariidae sp1. | 1 | 0.58% |
| Hemisorubim platyrhynchos | 1 | 0.58% |
| Loricariidae sp3. | 1 | 0.58% |
| Sorubimichthys planiceps | 1 | 0.58% |
| Zungaro zungaro | 1 | 0.58% |
| Barbasco | 2750 | 59.37% |
| Loricariidae sp1. | 2342 | 85.16% |
| Characidae sp1. | 90 | 3.27% |
| Crenicichla sp. | 73 | 2.65% |
| Hypostomus spp. | 60 | 2.18% |
| Pimelodus spp. | 40 | 1.45% |
| Loricariidae sp3. | 33 | 1.20% |
| Prochilodus nigricans | 30 | 1.09% |
| Invertebrado | 22 | 0.80% |
| Loricariidae sp2. | 20 | 0.73% |
| Pimelodidae sp1. | 10 | 0.36% |
| Sorubim sp. | 10 | 0.36% |
| Rhamdia quelen | 10 | 0.36% |
| Ancistrus sp. | 5 | 0.18% |
| Parodon sp. | 3 | 0.11% |
| Hoplias malabaricus | 2 | 0.07% |
| Flecha | 44 | 0.95% |
| Prochilodus nigricans | 31 | 70.45% |
| Loricariidae sp2. | 11 | 25.00% |
| Salminus sp. | 1 | 2.27% |
| Calophysus macropterus | 1 | 2.27% |
| Mano | 333 | 7.19% |
| Invertebrado | 238 | 71.47% |
| Loricariidae sp1. | 95 | 28.53% |
| Tarrafa | 82 | 1.77% |
| Astyanax spp. | 61 | 74.39% |

| Tipo de aparejo | Captura (n° individuos) | Porcentaje de captura (n° individuos) |
|---|---|---|
| Prochilodus nigricans | 19 | 23.17% |
| Loricariidae sp1. | 1 | 1.22% |
| Parodon sp. | 1 | 1.22% |
| Triki | 1252 | 27.03% |
| Loricariidae sp2. | 503 | 40.18% |
| Prochilodus nigricans | 429 | 34.27% |
| Loricariidae sp3. | 104 | 8.31% |
| Loricariidae sp1. | 53 | 4.23% |
| Salminus sp. | 26 | 2.08% |
| Leporinus spp. | 24 | 1.92% |
| Pimelodus ornatus | 20 | 1.60% |
| Invertebrado | 18 | 1.44% |
| Hoplias malabaricus | 15 | 1.20% |
| Loricariidae sp4. | 14 | 1.12% |
| Leporellus vittatus | 11 | 0.88% |
| Brycon spp. | 7 | 0.56% |
| Serrasalmus rhombeus | 7 | 0.56% |
| Crenicichla sp. | 6 | 0.48% |
| Pimelodus spp. | 5 | 0.40% |
| Charax sp. | 4 | 0.32% |
| Oxidoras niger | 2 | 0.16% |
| Mylossoma sp. | 2 | 0.16% |
| Sorubimichthys planiceps | 1 | 0.08% |
| Aguarunichthys sp. | 1 | 0.08% |
| Grand Total | 4632 | 100.00% |

Anexo 9. Captura (n° de individuos) de los recursos pesqueros por tipo de aparejo para la comunidad de Shivankoreni

| Tipo de aparejo | Captura (n° individuos) | Porcentaje de captura (n° individuos) |
|---|---|---|
| Anzuelo | 572 | 31.46% |
| Pimelodus spp. | 475 | 83.04% |
| Leporinus spp. | 21 | 3.67% |
| Sorubim sp. | 16 | 2.80% |
| Triportheus spp. | 15 | 2.62% |
| Prochilodus nigricans | 11 | 1.92% |
| Calophysus macropterus | 7 | 1.22% |
| Brycon spp. | 6 | 1.05% |
| Crenicichla sp. | 6 | 1.05% |
| Hemisorubim platyrhynchos | 5 | 0.87% |
| Sorubimichthys planiceps | 3 | 0.52% |
| Pseudoplatystoma punctifer | 2 | 0.35% |
| Pyaractus brachypomus | 2 | 0.35% |
| Leporellus vittatus | 1 | 0.17% |
| Zungaro zungaro | 1 | 0.17% |
| Aguarunichthys sp. | 1 | 0.17% |
| Flecha | 2 | 0.11% |
| Prochilodus nigricans | 2 | 100.00% |
| Huasapa (trinche) | 4 | 0.22% |
| Pterodoras granulosus | 2 | 50.00% |
| Loricariidae sp2. | 2 | 50.00% |
| Mano | 57 | 3.14% |
| Characidae sp1. | 32 | 56.14% |
| Loricariidae sp1. | 25 | 43.86% |
| Tarrafa | 427 | 23.49% |
| Prochilodus nigricans | 133 | 31.15% |
| Pimelodus spp. | 101 | 23.65% |
| Loricariidae sp1. | 70 | 16.39% |
| Loricariidae sp2. | 44 | 10.30% |
| Characidae sp1. | 38 | 8.90% |
| Loricariidae sp3. | 14 | 3.28% |
| Salminus sp. | 12 | 2.81% |
| Hoplias malabaricus | 9 | 2.11% |
| Crenicichla spp. | 3 | 0.70% |
| Sorubim sp. | 2 | 0.47% |
| Leporinus spp. | 1 | 0.23% |
| Triki | 756 | 41.58% |
| Loricariidae sp2. | 328 | 43.39% |
| Prochilodus nigricans | 259 | 34.26% |
| Crenicichla sp. | 55 | 7.28% |
| Characidae sp1. | 22 | 2.91% |

| Tipo de aparejo | Captura (n° individuos) | Porcentaje de captura (n° individuos) |
|---|---|---|
| Siluriformes sp1. | 16 | 2.12% |
| Hoplias malabaricus | 16 | 2.12% |
| Loricariidae sp3. | 8 | 1.06% |
| Pimelodus spp. | 7 | 0.93% |
| Mylossoma sp. | 5 | 0.66% |
| Brycon spp. | 4 | 0.53% |
| Pterodoras granulosus | 4 | 0.53% |
| Charax sp. | 3 | 0.40% |
| Triportheus spp. | 3 | 0.40% |
| Calophysus macropterus | 3 | 0.40% |
| Salminus sp. | 3 | 0.40% |
| Oxidoras niger | 3 | 0.40% |
| Pimelodus ornatus | 3 | 0.40% |
| Hemisorubim platyrhynchos | 2 | 0.26% |
| Pseudoplatystoma punctifer | 2 | 0.26% |
| Loricariidae sp1. | 2 | 0.26% |
| Rhaphiodon vulpinus | 2 | 0.26% |
| Sorubim sp. | 2 | 0.26% |
| Serrasalmus rhombeus | 1 | 0.13% |
| Aguarunichthys sp. | 1 | 0.13% |
| Leporinus spp. | 1 | 0.13% |
| Sorubimichthys planiceps | 1 | 0.13% |
| Grand Total | 1818 | 100.00% |

Anexo 10. Captura (n° de individuos) de los recursos pesqueros por tipo de aparejo para la comunidad de Ticumpinía

| Tipo de aparejo | Captura (n° individuos) | Porcentaje de captura (n° individuos) |
|---|---|---|
| Anzuelo | 255 | 9.02% |
| Characidae sp1. | 75 | 29.41% |
| Astyanax spp. | 64 | 25.10% |
| Pimelodus spp. | 53 | 20.78% |
| Leporinus spp. | 19 | 7.45% |
| Hoplias malabaricus | 18 | 7.06% |
| Brycon spp. | 14 | 5.49% |
| Zungaro zungaro | 3 | 1.18% |
| Rhaphiodon vulpinus | 3 | 1.18% |
| Sorubimichthys planiceps | 2 | 0.78% |
| Pyaractus brachypomus | 1 | 0.39% |
| Calophysus macropterus | 1 | 0.39% |
| Oxidoras niger | 1 | 0.39% |
| Pseudoplatystoma punctifer | 1 | 0.39% |
| Mano | 438 | 15.49% |
| Invertebrado | 238 | 54.34% |
| Loricariidae sp1. | 184 | 42.01% |
| Characidae sp1. | 15 | 3.42% |
| Hoplias malabaricus | 1 | 0.23% |
| Shiriti | 30 | 1.06% |
| Loricariidae sp1. | 30 | 100.00% |
| Tarrafa | 1724 | 60.96% |
| Loricariidae sp1. | 540 | 31.32% |
| Characidae sp1. | 361 | 20.94% |
| Astyanax spp. | 259 | 15.02% |
| Prochilodus nigricans | 134 | 7.77% |
| Pimelodus spp. | 100 | 5.80% |
| Loricariidae sp2. | 85 | 4.93% |
| Loricariidae sp3. | 80 | 4.64% |
| Hoplias malabaricus | 63 | 3.65% |
| Brycon spp. | 33 | 1.91% |
| Sorubim sp. | 30 | 1.74% |
| Crenicichla sp. | 15 | 0.87% |
| Rhamdia quelen | 12 | 0.70% |
| Salminus sp. | 5 | 0.29% |
| Sorubimichthys planiceps | 2 | 0.12% |
| Leporinus spp. | 1 | 0.06% |
| Rhaphiodon vulpinus | 1 | 0.06% |
| Calophysus macropterus | 1 | 0.06% |
| Pseudoplatystoma punctifer | 1 | 0.06% |
| Pterodoras granulosus | 1 | 0.06% |

| Tipo de aparejo | Captura (n° individuos) | Porcentaje de captura (n° individuos) |
|---|---|---|
| Triki | 381 | 13.47 % |
| Prochilodus nigricans | 212 | 55.64% |
| Brycon spp. | 60 | 15.75% |
| Loricariidae sp3. | 58 | 15.22% |
| Triportheus spp. | 12 | 3.15% |
| Rhaphiodon vulpinus | 12 | 3.15% |
| Pimelodus spp. | 9 | 2.36% |
| Leporinus spp. | 6 | 1.57% |
| Salminus sp. | 5 | 1.31% |
| Sorubim sp. | 3 | 0.79% |
| Pterodoras granulosus | 2 | 0.52% |
| Calophysus macropterus | 1 | 0.26% |
| Oxidoras niger | 1 | 0.26% |
| Grand Total | 2828 | 100.00 % |