PROGRAMA DE MONITOREO DE BIODIVERSIDAD DE CAMISEA

INFORME ANUAL
2024

COMPONENTE EXPLORACIÓN Y DESARROLLO
(UPSTREAM)



EQUIPO TÉCNICO Y OPERATIVO 2024

DIRECCIÓN TÉCNICA
Catherine Sahley

COORDINACIÓN GENERAL
Sheila Romero

OPERACIÓN Y LOGÍSTICA
Ramiro Montes
María Claudia Osorio
Percy Riquez
Adrian Valdiviezo

EQUIPO DE ANÁLISIS E INTEGRACIÓN
Sheila Romero
Ramiro Montes
Fernando Valdez
Adrián Valdiviezo
Eli Corman
Maria Claudia Corahua

COMPONENTES

Paisaje
Guillermo Dias

Vegetación
Wilfredo Mendoza

Mamíferos terrestres
Jose Luis Mena

Mamíferos arbóreos
Leonardo Maffei

Biota Acuática
Hernán Ortega
Alfonso Reynaga

Servicios Ecosistémicos
Cesar Chia
Arturo Cardenas
Luz Martinez
Sebastián Mejía

EQUIPO DE CAMPO

Coordinación
Percy Riquez
Ramiro Montes
Ciro Huamán

Monitoreo de Mamíferos Terrestres con Trampas Cámara
Leonardo Maffei
Fernando Valdez

Monitoreo de Mamíferos Arbóreos con Trampas Cámara y Grabadoras
Juan Diego Shoobridge
Diego Balbuena

Monitoreo de Biota Acuática
Alex Mendoza
Maria Isabel Corahua
Renzo Rivera

Monitoreo de vertebrados a través de ADN Ambiental
Fernando Valdez

Evaluación de Servicios Ecosistémicos
Cesar Chia
Arturo Cardenas
Fernando Valdez
Rodrigo Rojas

Personal de salud
Rocío Chiara
Karen More
Washington Quispe

Coinvestigadores Locales
El PMB cuenta con la participación de coinvestigadores provenientes de las comunidades nativas del área de influencia directa del Proyecto Camisea.

Cita recomendada:
Sahley, C. y Romero, S. (Eds.). (2025). Informe Anual 2024 del Programa de Monitoreo de Biodiversidad de Camisea - Componente Upstream. 257 págs.

LISTA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 8
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN GENERAL 15
CAPÍTULO 2: MONITOREO DE PAISAJE 17
1. Introducción 18
2. Metodología 21
2.1 Mapeo de Semidetalle de las Áreas Intervenidas por Terceros 21
2.2 Caracterización del Subproyecto Flowline Cashiriari 1-Malvinas 25
2.3 Caracterización del Subproyecto Flowline Pagoreni A-Mipaya 25
2.4 CaracterizaciÓn de la Planta Malvinas 26
2.5 Actualización del Mapeo Regional 26
3. Resultados y Discusión 28
3.1 Mapeo de Semidetalle de las Áreas Intervenidas por Terceros 28
3.1.1 Desbosques e Intervenciones. Nuevos Procesos 31
3.1.2 Composición de la huella paisajística del Proyecto Camisea 33
3.1.3 Comparación de las áreas intervenidas con mapeos regionales anteriores 34
3.2 Subproyecto Flowline Cashiriari 1 - Malvinas 36
3.2.1 Velocidad de cierre: Densidad de la huella del DdV 40
3.2.2 Evolución temporal del Flowline Cashiriari 1 – Malvinas. 2019-2022 43
3.3 Subproyecto Flowline Pagoreni A - Mipaya 46
3.3.1 Velocidad de Cierre: Densidad de la Huella del DdV 51
3.3.2 Evolución Temporal del Flowline Pagoreni A-Mipaya y Plataformas. 2012-2024 53
3.4 Caracterización de la Planta de Gas Malvinas para el año 2024 55
3.4.1 Evolución temporal completa de la Planta Malvinas. Secuencia 2002-2024 57
3.5 Mapeo Regional - Actualización 2024 59
3.5.1 Unidades de Paisaje a Escala Regional 59
3.5.2 Cambios en las Unidades de Paisaje a Escala Regional 61
4. Resumen de Resultados 64
4.1 Mapeo De Semidetalle De Las Áreas Intervenidas Por Terceros 64
4.2 Subproyecto Flowline Cashiriari 1 – Malvinas 65
4.3 Flowline Pagoreni A-Mipaya 66
4.4 Planta de Gas Malvinas 67
4.5 Actualización Mapeo Regional 68
5. Conclusiones 68

CAPÍTULO 3: MONITOREO DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES 70
1. Introducción 71
1.1 Objetivo 71
2. Metodología 72
2.1 Área de estudio 72
2.2 Diseño de muestreo 72
2.3 Instalación y permanencia de trampas cámara 72
2.4 Análisis de datos 74
2.4.1 Frecuencia de captura 74
2.4.2 Estimación de densidad para felinos 74
2.4.3 Análisis de ocupación 74
2.4.4 Patrones de actividad 75
3. Resultados y Discusiones 75
3.1 Riqueza y Frecuencia de Captura 75
3.2 Patrones de Actividad 77
3.3 Densidad de Felinos con Manchas 78
3.3.1 Ocelotes 78
3.3.2 Margays 79
3.3.3 Jaguares 80
3.4 Análisis de Ocupación 80
3.5 Registros antropogénicos 82
3.6 Discusión 82
4. Conclusiones 84
CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DE MAMÍFEROS ARBÓREOS 85
1. Introducción 86
2. Objetivo 87
3. Metodología 87
3.1 Área de estudio 87
3.2 Diseño de muestreo 87
3.3 Procesamiento de datos 88
3.3.1 Cámaras-trampa 88
3.3.2 Audiomoths 89
3.4 Modelación de la ocupación 89
4. Resultados y Discusiones 91
4.1 Resultados con Trampas Cámara 91
4.2 Resultados con Grabadores Acústicos 94
4.3 Ocupación y Detección de Especies 95

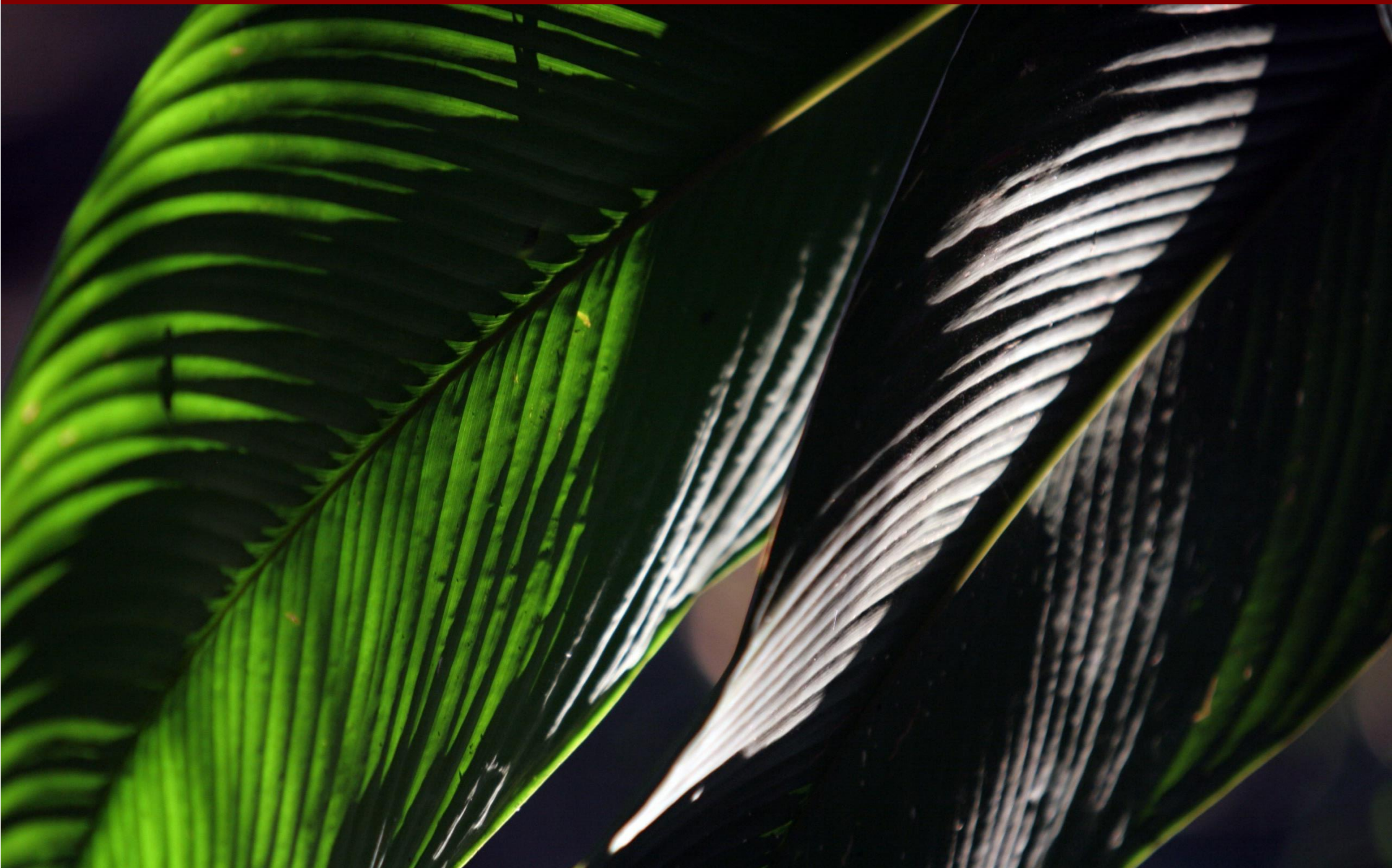
4.4 Poder estadístico aplicado al diseño de muestreo 97
5. Conclusiones 97
6. Recomendaciones 98
CAPÍTULO 5: MONITOREO DE BIOTA ACUÁTICA 99
1. Introducción 100
1.1 Objetivo 100
2. Metodología 100
2.1 Área de estudio 100
2.2 Colecta de datos en campo 103
2.2.1 Componentes abióticos 103
2.2.2 Perifiton 103
2.2.3 Macroinvertebrados bentónicos (bentos) 103
2.2.4 Peces 103
2.3 Determinación taxonómica 103
2.4 Índices de Calidad Ambiental 103
2.4.1 Índice de IBI 104
2.4.2 Índice % EPT 104
3. Resultados y Discusiones 105
3.1 Componentes Fisicoquímicos 105
3.1.1 Potencial de Hidrógeno 105
3.1.2 Concentración de Oxígeno Disuelto 107
3.1.3 Conductividad Eléctrica 110
3.2 Componente Biológico 113
3.2.1 Perifiton 113
3.2.2 Macroinvertebrados Bentónicos (bentos) 121
3.2.3 Peces 129
3.3 Índices de Calidad Ambiental 137
3.3.1 Índice de Integridad Biológica (IBI) 137
3.3.2 Índice % EPT 139
4. Conclusiones 140
CAPÍTULO 6: EVALUACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 142
1. Introducción 143
1.1 Objetivo 144
1.2 Antecedentes 144
1.3 Contexto 145
1.4 Área de estudio 145
2 Metodología 147

2.1 Fase previa 147
2.2 Fase de recolección de información primaria 147
2.3 Fase de análisis 150
2.3.1 Paso 1: Identificación de los SSEE 150
2.3.2 Paso 2: Priorización de los SSEE 150
2.3.3 Paso 3: Definición del alcance para la evaluación 151
2.3.4 Paso 4: Establecimiento de la línea de base para los SSEE prioritarios 151
2.3.5 Paso 5: Establecimiento cualitativo de la magnitud de la afectación sobre la dependencia hacia los SSEE prioritarios 152
2.3.6 Paso 6: Mitigación de las posibles afectaciones del proyecto 152
3 Resultados y Discusiones 153
3.1 Paso 1: Identificación de los SSEE 153
3.2 Paso 2: Priorización de los SSEE 173
3.3 Paso 3: Definición del alcance para la evaluación 217
3.4 Paso 4: Establecimiento de la línea de base para los SSEE prioritarios 219
3.5 Paso 5: Evaluación de la magnitud actual de la afectación sobre la dependencia hacia los SSEE prioritarios 220
3.6 Paso 6: Mitigación de los efectos sobre los ssee prioritarios 225
4 Conclusiones 232
5 Recomendaciones 233
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 236
BIBLIOGRAFÍA 238
ANEXOS 247
Anexo 1 Mapa de Áreas Intervenidas en el Bajo Urubamba 248
Anexo 2 Mapa de Unidades de Paisaje actualizado al 2024 250
Anexo 3 Coordenadas y fechas de revisión e instalación de trampas cámara 252
Anexo 4 Felinos identificados 253
Anexo 5 Patrones de actividad de mamíferos 254
Anexo 6 Comparación de especies de mamíferos registradas mediante trampas cámara en el entorno de Malvinas. 2018 vs. 2024 255
Anexo 7 Efecto de la altura a la que fueron instaladas las trampas cámara sobre la probabilidad de detección 257

LISTA DE ACRÓNIMOS

Ai	Área intervenida
BAPD	Bosque Amazónico Denso
BAPSD	Bosque Amazónico Semidenso
BDPI	Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios
CCNN	Comunidades Nativas
CN	Comunidad Nativa
CISEPA	Centro de Investigaciones Sociológicas, Económicas, Políticas y Antropológicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú
DdV	Derecho de Vía
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
ITS	Informe Técnico Sustentatorio
LBS	Línea de Base Social
MEIA	Modificatoria de Estudio de Impacto Ambiental
NO	Naive Occupancy
PBA	Pacal de Bosque Amazónico
PC	Proyecto Camisea
PDLC	Plan de Desarrollo Local Concertado
SSEE	Servicios Ecosistémicos
PMB	Programa de Monitoreo de Biodiversidad de Camisea – Componente Upstream
Pluspetrol	Pluspetrol Peru Corporation S.A.
RRNN	Recursos Naturales
RTKNN	Reserva Territorial Kugapakori, Nahua, Nanti y otros
ZAPNM	Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional del Manu

Resumen Ejecutivo



RESUMEN EJECUTIVO

Durante el 2024, el Programa de Monitoreo de Biodiversidad de Camisea (PMB) ha fortalecido su enfoque integral para evaluar los cambios en el paisaje y la biodiversidad en el área de concesión del Proyecto Camisea (Lotes 88 y 56) en el Bajo Urubamba, una zona que abarca aproximadamente 247 000 hectáreas en el departamento de Cusco. Para ello, se han integrado tecnologías como sensores remotos de alta resolución y frecuencia temporal, trampas cámaras y grabadores acústicos pasivos. Estos esfuerzos han permitido dar continuidad a los protocolos establecidos en años anteriores, ampliar la capacidad de detección de cambios generados en el área de influencia del Proyecto Camisea, y profundizar en el conocimiento de especies indicadoras clave para la salud del ecosistema.

Los resultados obtenidos este año reflejan una aceleración en los procesos de transformación territorial, impulsados principalmente por actividades no vinculadas directamente al proyecto. Sin embargo, algunos de estos cambios pueden estar relacionados de manera indirecta con el proyecto, por ejemplo, a través del impacto del canon en el desarrollo local. A pesar de ello, se evidencia resiliencia en varios componentes del ecosistema, con comunidades de mamíferos medianos y grandes que mantienen su integridad, y una biota acuática que conserva niveles de diversidad dentro de los rangos históricos. Este informe reafirma la importancia de mantener un monitoreo adaptativo que permita anticipar riesgos, orientar medidas de conservación y fortalecer una gestión ambiental participativa en una de las regiones más biodiversas del planeta.

A continuación, se resumen los principales hallazgos y conclusiones de cada protocolo de monitoreo ejecutado durante el 2024.

MONITOREO DE PAISAJE

Durante el presente periodo, el componente de monitoreo de paisaje del PMB tuvo como objetivos principales: (i) realizar el mapeo semidetallado de las áreas intervenidas por terceros dentro del área de estudio —que comprende los Lotes 88 y 56, y la Planta de Gas Malvinas, en una extensión aproximada de 247 000 hectáreas en el Bajo Urubamba—, incorporando imágenes satelitales de alta resolución espacial y alta frecuencia temporal; (ii) determinar la huella paisajística actual de las líneas de conducción de gas Cashiriari 1 - Malvinas y Pagoreni A – Mipaya, comparándolas con los registros de monitoreos anteriores; (iii) caracterizar la huella de la Planta de Gas Malvinas; y (iv) actualizar el mapa regional del área de estudio del PMB utilizando imágenes satelitales correspondientes al año 2024.

Mapeo de Semidetalle de las Áreas Intervenidas por Terceros

El presente estudio aplicó, por primera vez, un enfoque de mapeo semidetallado (escala 1:10 000) en la zona de monitoreo del PMB (247 000 ha), utilizando imágenes satelitales de alta frecuencia temporal (Planet). Esta metodología permitió mejorar significativamente la detección de intervenciones, considerablemente más visibles en las fases iniciales de apertura o desbosque.

Hasta octubre de 2023, se identificaron 9902.95 hectáreas intervenidas en el área de estudio, de las cuales el 94.65% están asociadas a actividades de comunidades nativas, colonos y obras municipales. El Proyecto Camisea representa el 3.57% (353.16 ha) de dicha huella. Se evidenció una aceleración en los procesos de desbosque, impulsada por infraestructura eléctrica, caminos vecinales y nuevos emprendimientos en comunidades. Solo en 2023 se registraron 514.26 hectáreas de nuevas intervenciones, cifra comparable a la huella acumulada de todos los proyectos hidrocarburíferos en el área.

Aunque el monitoreo del paisaje en el Bajo Urubamba se ha realizado de manera continua durante dos décadas, incluyendo tanto las intervenciones asociadas al Proyecto Camisea como aquellas generadas por terceros, el análisis multitemporal reciente evidencia una aceleración significativa en los procesos de transformación territorial. Este hallazgo refuerza la necesidad de aprovechar los avances tecnológicos en sensores remotos —particularmente en frecuencia y resolución espacial de las imágenes satelitales— para fortalecer el monitoreo sistemático. Un enfoque territorial ampliado permitirá no solo seguir evaluando la huella del proyecto, sino también anticipar y gestionar los riesgos y oportunidades derivados de múltiples actores y dinámicas en la región.

Subproyecto Flowline Cashiriari 1 – Malvinas

El mapeo de detalle del flowline se realizó a escalas equivalentes de entre 1:1000 y 1:3000 con un mosaico de imágenes Worldview-3 de finales de 2022. Las imágenes utilizadas tienen una resolución espacial de 0.3 m. La huella paisajística del Flowline Cashiriari 1 – Malvinas fue de 45.25 ha, con un 48.05% aún sin cobertura vegetal, una proporción elevada considerando la baja presencia de infraestructura operativa. Esta situación se atribuye principalmente a la interrupción de obras durante la pandemia y a la persistencia de actividades de construcción y estabilización del derecho de vía en los primeros 6 km del ducto.

El 97.67% de la huella corresponde a áreas recuperables, lo que indica un alto potencial de restauración. Sin embargo, la tasa anual de recuperación (14.73%) entre 2019 y 2022 fue inferior al promedio observado en otros subproyectos, debido a retrasos postpandemia y a una mayor precisión en la detección de coberturas vegetales (que lleva a un sobremapeo de la clase bosque secundario con respectos al 2019).

Se identificaron dos tramos con mayor densidad de huella: el cruce del río Porocari y el tramo inicial desde Cashiriari 1, ambos con retrabajos activos. No se observaron deslizamientos significativos, y dos campamentos temporales aún permanecen activos, lo que contribuye a la persistencia de suelo desnudo en ciertas zonas.

Subproyecto Flowline Pagoreni A-Mipaya

El mapeo de detalle del Flowline Pagoreni A-Mipaya se realizó a escalas equivalentes de entre 1:1000 y 1:3000 con dos mosaicos de imágenes Skysat de julio y agosto de 2024. La huella total del subproyecto para el año 2024 fue de 29.58 ha, con predominancia de áreas operativas, especialmente por la incorporación de la nueva Planta Compresora Mipaya (PCM). El derecho de vía (DdV) y los taludes conforman la mayoría de las áreas recuperables, aunque su extensión ha disminuido significativamente en los últimos años. El indicador de densidad de huella recuperable fue de 0.13 ha/km, con dos tramos que concentran la mayor superficie de huella remanente. El más extenso de estos sectores coincide con zonas de bosque primario denso y colinas de fuerte pendiente, lo que sugiere una relación directa entre las condiciones ecológicas y geomorfológicas del terreno y la velocidad de restauración. En gran parte del recorrido total la huella del derecho de vía prácticamente ha desaparecido (31 km de los 47 km).

Las áreas recuperables presentan una reducción de 13.63 ha con respecto al 2019, que implica una reducción del 13.68 % anual. Esto significa un régimen de reducción alto para la antigüedad de este DdV e indicaría que el mismo aún no se ha estabilizado en los valores mínimos.

Planta de Gas Malvinas

La caracterización de la huella paisajística de la Planta de Gas Malvinas se realizó mediante mapeo detallado con imágenes satelitales del año 2024, considerando la planta, campamentos, pista de aterrizaje, helipuerto y zonas adyacentes intervenidas. Se aplicó una clasificación de coberturas vegetales que incluyó suelo desnudo, herbáceas, bosque

secundario, parches de bosque y áreas de infraestructura, y se compararon los resultados con registros previos, especialmente el mapeo del año 2019.

Para la fecha actual, la huella total de la planta es de 208.28 ha. Aunque se registraron algunas expansiones locales, como en el campamento C1, estas fueron compensadas por reducciones en otras áreas, como el Pozo de Inyección del Agua de Producción PIAP MA-1006. Los parches internos de bosque relicto y/o secundario continúan reduciéndose, sumando actualmente 20.7 ha. Tras dos periodos de expansión (2012–2014 y 2017–2019), la huella de la planta ha vuelto a disminuir, con una reducción global de 6.35 ha respecto al último registro.

Mapeo Regional

El mapeo regional actualizado del Bajo Urubamba se realizó con el objetivo de contextualizar las dinámicas paisajísticas en el área de influencia del Proyecto Camisea, considerando tanto los procesos naturales del ecosistema amazónico como las perturbaciones antrópicas generadas por diversos actores. La actualización se efectuó a escala 1:50 000, utilizando imágenes satelitales del 2024 de múltiples sensores (Landsat 8 y 9, Sentinel-2, Planet, Skysat), lo que permitió superar las limitaciones de la alta nubosidad característicos de la zona, y mejorar la detección de áreas intervenidas, especialmente aquellas asociadas a comunidades nativas (CCNN) y colonos.

La base principal del análisis fueron las imágenes Sentinel-2 de octubre de 2024 y los mosaicos Planet de agosto y septiembre del mismo año. Se aplicaron combinaciones espectrales equivalentes a las utilizadas en mapeos anteriores con Landsat, y se integraron datos de mayor escala (1:10 000) para las áreas intervenidas. Esta estrategia permitió una mejor clasificación de coberturas y una mayor precisión en la actualización de las unidades paisajísticas.

Para el año 2024, las unidades naturales continúan siendo dominantes, representando el 96.11 % del total del área mapeada (aproximadamente 247 000 hectáreas), mientras que las áreas intervenidas alcanzan el 3.89 % (9609.61 ha). Dentro de estas, la intervención del Proyecto Camisea representa el 3.61 % (347.11 ha) del total intervenido, equivalente al 0.14 % del área total de monitoreo del PMB. En contraste, las intervenciones asociadas a CCNN, colonos y el municipio concentran el 94.69 % de las áreas intervenidas. Se identificaron además nuevos procesos de transformación del paisaje, como el crecimiento urbanístico en la CCNN de Camisea, desbosques de grandes dimensiones para cultivos en Shivankoreni, Segakiato y Cashiriari, y la apertura de líneas eléctricas municipales, que actualmente suman 245.3 ha de desbosque permanente.

MONITOREO DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES

En 2024 se llevó a cabo una segunda evaluación de la comunidad de mamíferos medianos y grandes en el predio Malvinas y su entorno, replicando la metodología implementada en 2018. El estudio utilizó trampas cámara como herramienta no invasiva para registrar la presencia, abundancia y comportamiento de especies indicadoras de la salud del ecosistema, con énfasis en felinos manchados como el ocelote (*Leopardus pardalis*).

Se instalaron 43 trampas cámara en una grilla de 31 km², obteniéndose un esfuerzo de muestreo de 3782 trampas/noche. Se registraron 27 especies de mamíferos, incluyendo cinco especies de felinos y cinco clasificadas como Vulnerables a nivel nacional o internacional. Las especies más frecuentes fueron el añuje (*Dasyprocta variegata*), el ocelote y el venado colorado (Mazama americana).

La densidad poblacional estimada para el ocelote fue de 11 a 14 individuos/100 km², con un incremento promedio del 35% respecto a 2018, aunque sin diferencias estadísticamente significativas. Se identificó una población estable de tres jaguares (*Panthera onca*),

coincidente con la registrada en 2018. El análisis de patrones de actividad mostró consistencia temporal en la mayoría de las especies, con ligeras variaciones en el caso del puma (*Puma concolor*).

El análisis de ocupación reveló patrones homogéneos para la mayoría de las especies, sin efectos significativos de las fuentes de perturbación (Malvinas o comunidades nativas), salvo en tres casos: un efecto negativo de Malvinas sobre el puma, un efecto positivo sobre el venado, y un efecto de las comunidades sobre el armadillo (*Dasypus novemcinctus*).

Se registraron 68 eventos de presencia de cazadores (48 ingresos únicos), en comparación con 14 en 2018, concentrándose el 94% en las líneas de conducción de gas, lo que incrementa la presión sobre la fauna silvestre.

Finalmente, se destaca que la diversidad de mamíferos en el área de influencia de Malvinas es alta, con un total de 27 especies registradas, entre los cuales destacan 10 especies de carnívoros, incluyendo 5 especies de felinos, lo que la sitúa en un rango comparable al de áreas protegidas de la Amazonía como Manu o Tambopata. Esta riqueza, junto con la presencia de especies clasificadas como Vulnerables a nivel nacional e internacional, resalta la importancia ecológica del área. Los resultados enfatizan que el monitoreo continuo es clave para detectar cambios en la estructura de la comunidad y en la presión antrópica.

EVALUACIÓN DE MAMÍFEROS ARBÓREOS

Este estudio evaluó la comunidad de mamíferos en un ecosistema de bosque tropical en el predio Malvinas, mediante un enfoque combinado de trampas cámara y grabadores acústicos pasivos (Audiomoth), instalados en el dosel y subdosel del bosque. Los equipos fueron desplegados en 24 estaciones de muestreo, cada una separada por aproximadamente 1 kilómetro, lo que permitió cubrir una amplia extensión del paisaje. Se logró un esfuerzo acumulado de 3983 días-cámara y 13,440 grabaciones acústicas. Mediante trampas cámara se registraron 19 especies de mamíferos medianos. Adicionalmente, los Audiomoths detectaron cuatro especies, incluyendo tres primates (*Aotus* sp., *Callicebus* sp., *Saguinus* sp.) y un roedor arborícola dependiente del bambú (*Dactylomys boliviensis*), cuya presencia no fue registrada por trampas cámara.

Los modelos de ocupación multi-especie (MSOM) utilizados en este estudio permitieron estimar de forma conjunta la probabilidad de ocupación y detectabilidad para un conjunto diverso de mamíferos, considerando tanto la información obtenida por trampas cámara como por sensores acústicos. Estos modelos mostraron valores de ocupación variables entre especies. Algunas, como *Potos flavus, Cebus apella* y *Aotus* sp., presentaron altas probabilidades de ocupación (> 0.50), mientras que otras como *Didelphis marsupialis* y *Callicebus* sp. mostraron valores inferiores a 0.10. La probabilidad de detección fue baja en general, con estimaciones menores a 0.10 para la mayoría de las especies, lo que refleja tanto los desafíos del muestreo en ambientes tropicales como las limitaciones inherentes a los métodos utilizados. No obstante, la integración de sensores acústicos permitió mejorar la detección de especies vocales y arbóreas, y reveló diferencias claras en la detectabilidad según el tipo de sensor, lo que pone en evidencia la necesidad de considerar estas variaciones metodológicas al interpretar los resultados.

Un análisis de poder estadístico para *Aotus* sp. —la especie con los valores más altos de ocupación y detección en este estudio— reveló que, con el número actual de estaciones, sería posible detectar cambios en la ocupación del orden del 50 %. Al incrementar el esfuerzo a 60 estaciones, la sensibilidad del monitoreo permitiría detectar variaciones del 40 %, tanto incrementos como disminuciones en este parámetro. Sin embargo, para alcanzar este nivel de sensibilidad, es fundamental combinar trampas cámara y grabadores acústicos, ya que la baja detectabilidad observada al utilizar estos dispositivos por separado se ve sustancialmente mejorada cuando se emplean de forma conjunta. Estos resultados ofrecen una base sólida

para el diseño de esquemas de monitoreo más eficaces, especialmente en el caso de especies de hábitos crípticos o nocturnos, como *Aotus*.

Finalmente, se resalta la ausencia total de primates de gran tamaño, como *Ateles* y *Lagothrix*, en todos los registros. Estas especies suelen ser altamente vulnerables a la presión de caza. Los resultados sugieren una posible extirpación local o declive poblacional de estas especies, lo que enfatiza la necesidad de integrar el monitoreo biológico con medidas de conservación sobre amenazas antrópicas en el paisaje.

MONITOREO DE BIOTA ACUÁTICA

El monitoreo hidrobiológico en la cuenca baja del río Urubamba, activo desde el año 2003 e incorporado formalmente al Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en 2005, tiene como propósito principal evaluar los posibles impactos de las operaciones del componente *upstream* del Proyecto Camisea sobre la diversidad y distribución de las comunidades acuáticas. Este esfuerzo se centra en tres grupos biológicos clave: perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces. El presente informe analiza los resultados obtenidos durante las campañas de monitoreo realizadas en marzo (temporada húmeda) y septiembre-octubre (temporada seca) del año 2024.

El área de estudio comprende 19 estaciones distribuidas en tres zonas: sin influencia (aguas arriba del proyecto), con influencia directa (aguas abajo y cercanas a las operaciones), e influencia indirecta (aguas abajo, fuera de los lotes 88 y 56). La metodología empleada incluyó la medición de parámetros fisicoquímicos (pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica), colecta estandarizada de perifiton, macroinvertebrados y peces, y análisis taxonómico con apoyo de investigadores del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Se aplicaron índices ecológicos reconocidos internacionalmente como: IBI (Integridad Biológica), BMWP/Col (calidad del agua por macroinvertebrados) y EPT% (presencia de insectos acuáticos sensibles).

El pH fue ligeramente alcalino, con valores más altos en temporada seca. El oxígeno disuelto se mantuvo entre 6 y 8 mg/L, con algunas excepciones puntuales. Los resultados permiten definir que la calidad del agua se mantiene dentro de rangos históricos aceptables; por otro lado, se han encontrado algunas variaciones significativas puntuales que permitan visualizar un cambio en las condiciones fisicoquímicas en ríos y quebrada que pueden condicionar el buen desarrollo del ecosistema.

En cuanto a la biota acuática, se observó alta riqueza y abundancia de perifiton, con índices de diversidad elevados. Los macroinvertebrados mostraron mayor diversidad en quebradas de zonas indirectas, mientras que algunas estaciones presentaron baja riqueza, posiblemente por perturbaciones locales. En peces, las especies colectadas incluyeron representantes de los órdenes Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes, destacando la presencia de juveniles de *Astyanax bimaculatus*, *Knodus* spp. y *Creagrutus* spp., lo que sugiere coincidencia con periodos reproductivos. Los índices ecológicos aplicados (Shannon, Simpson y Margalef) reflejaron una diversidad moderada a alta en la mayoría de las estaciones, aunque algunas zonas mostraron valores bajos posiblemente asociados al uso de barbasco o a modificaciones físicas en los hábitats ribereños. En conjunto, los resultados indican que la integridad biológica de las comunidades ícticas se mantiene dentro de rangos históricos, sin evidencias de impactos significativos atribuibles directamente a las operaciones del proyecto. Las variaciones observadas responden principalmente a factores estacionales y locales.

EVALUACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

La presente evaluación se desarrolló siguiendo la metodología propuesta por el World Resources Institute (WRI) en su "Guía para integrar los Servicios Ecosistémicos en la

Evaluación de Impacto" (2013). Esta metodología establece una secuencia de pasos que abordan los aspectos de: i) identificación de servicios ecosistémicos (SSEE), ii) priorización de SSEE, iii) definición del alcance físico de SSEE, iv) análisis de dependencia de la población local frente a los SSEE; y, v) definición de medidas de control de impactos sobre los SSEE. Como parte del proceso metodológico, se llevaron a cabo siete talleres participativos presenciales en las comunidades nativas del área de influencia directa del Proyecto Camisea, entre el 12 y 28 de octubre de 2024.

En ese sentido, el presente estudio identifica, describe y presenta una priorización de los servicios ecosistémicos sobre la base de su nivel de importancia para las poblaciones locales y su posible afectación por las actividades del Proyecto y por terceros dentro de su área de influencia a partir de un área de estudio seleccionada en Megantoni. El estudio también presenta información sobre la importancia de la protección de la biodiversidad, pues los cambios en los ecosistemas pueden tener un efecto directo en la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para las personas. Además, el estudio cuenta con un enfoque sostenible ya que articula la información sobre la biodiversidad y la sensibilidad de los hábitats con la identificación y priorización de los servicios ecosistémicos mapeados por las comunidades nativas, grupos de interés y actores clave que hacen uso de los servicios ecosistémicos.

El área de estudio comprende el territorio de siete comunidades nativas del área de influencia directa del Proyecto Camisea, ubicadas en el distrito de Megantoni. Estas comunidades son: Ticumpinía, Camisea, Kirigueti y Nuevo Mundo, cuyos centros poblados principales están emplazados en las orillas del río Urubamba; Shivankoreni y Segakiato, con sus centros poblados principales a orillas del río Camisea; y Cashiriari, cuyo centro poblado principal se sitúa a orillas del río del mismo nombre.

Se identificaron siete tipos de ecosistemas: bosque, ríos, quebradas, lagunas, zonas de cultivo, zonas ganaderas y piscigranjas. A partir de estos, se reconocieron 32 servicios ecosistémicos, clasificados en 18 de aprovisionamiento, 6 culturales, 4 de regulación y 4 de soporte. La priorización de los SSEE se realizó considerando tres criterios: percepción de afectación, importancia para el bienestar de las comunidades y existencia de alternativas viables. Como resultado, se priorizaron los servicios de aprovisionamiento de alimentos (carne de monte, peces, cultivos), agua para consumo humano y uso doméstico, materiales de construcción (madera), y servicios de soporte biológico (hábitat para flora y fauna).

El estudio evidencia que, si bien existen iniciativas como piscigranjas o crianza de animales menores, estas aún no constituyen una alternativa suficiente para reemplazar los beneficios que proveen los ecosistemas naturales. Las comunidades expresan una alta sensibilidad ante la pérdida de estos servicios, especialmente en lo que respecta a la seguridad alimentaria, el acceso al agua y la conservación de sus prácticas culturales tradicionales.

Entre las propuestas de mitigación recogidas se incluyen la creación de reservas comunales, vedas de caza y pesca, reforestación con especies nativas, fortalecimiento de la piscicultura, mejora de los sistemas de saneamiento básico, educación ambiental y monitoreo participativo. Asimismo, se recomienda una mayor articulación entre comunidades, Estado y sector privado para implementar medidas de gestión sostenible que aseguren la continuidad de los servicios ecosistémicos y el bienestar de las poblaciones locales.

En conclusión, el estudio confirma que los SSEE son fundamentales para la vida y cultura de las comunidades machiguengas. Su degradación compromete la sostenibilidad del territorio y la viabilidad de los medios de vida tradicionales. Se requiere una gestión integral, adaptativa y participativa que articule esfuerzos públicos y privados, con enfoque intercultural y territorial, para garantizar la conservación de los ecosistemas amazónicos y la resiliencia de sus habitantes frente a los desafíos del desarrollo y el cambio climático.

Capítulo 1: Introducción General



INTRODUCCIÓN

Desde su implementación en 2005, el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea (PMB) se ha consolidado como una herramienta clave para evaluar los impactos ambientales y la efectividad de las medidas de mitigación implementadas en el área de influencia del Proyecto Camisea (PC). A lo largo de estos 20 años, el PMB ha mantenido un enfoque científico riguroso, adaptativo y participativo, generando información valiosa sobre el estado y la dinámica de la biodiversidad en una de las regiones más diversas del planeta: el Bajo Urubamba.

El año 2024 representa la continuación de una etapa iniciada en el periodo 2020–2023, caracterizada por la reactivación progresiva de las actividades de campo tras las restricciones impuestas por la pandemia de COVID-19. Durante este periodo, el PMB ha fortalecido sus capacidades técnicas mediante la incorporación de nuevas herramientas de monitoreo, como sensores remotos de alta resolución y frecuencia temporal, trampas cámara, grabadores acústicos pasivos y análisis de ADN ambiental.

En paralelo, se ha evidenciado una aceleración en los procesos de transformación del paisaje, impulsados principalmente por actividades no vinculadas directamente al PC, como la expansión de infraestructura eléctrica, caminos vecinales y nuevos emprendimientos productivos en comunidades nativas. Esta situación ha reforzado la necesidad de ampliar el enfoque territorial del monitoreo, integrando el monitoreo de intervenciones generadas por terceros con una mayor frecuencia y detalle.

El presente informe documenta los resultados obtenidos durante el año 2024 en los componentes de monitoreo de paisaje, biota terrestre (mamíferos terrestres y arbóreos), biota acuática, y servicios ecosistémicos. Asimismo, se presentan análisis comparativos con años anteriores, permitiendo identificar tendencias, evaluar la efectividad de las medidas de manejo y formular recomendaciones para la gestión ambiental del proyecto.

A lo largo de estas dos décadas, el PMB se ha mantenido de forma ininterrumpida, posicionándose como uno de los programas de monitoreo de mayor trayectoria en la región vinculado a un proyecto extractivo. En un contexto de creciente presión sobre los ecosistemas amazónicos, el PMB reafirma su compromiso con la generación de conocimiento riguroso, la transparencia en la gestión ambiental y la participación de las comunidades nativas como coinvestigadoras. Esta visión integradora es clave para garantizar la sostenibilidad del territorio, la conservación de la biodiversidad y la resiliencia de las poblaciones locales frente a los desafíos que plantea el desarrollo en la Amazonía.

Capítulo 2: Monitoreo de Paisaje

1. INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad (PMB) tuvo como objetivo registrar y monitorear los cambios y los procesos de restauración generados por el Proyecto Camisea (PC) sobre el bosque amazónico. Si bien el PMB fue implementado en el año 2005, el análisis de paisaje abarca un periodo de monitoreo más amplio que el de los otros componentes, dado que incluye el estudio de imágenes satelitales desde el 2001, previas al inicio de las primeras obras del proyecto.

Este monitoreo se ha venido efectuando a dos escalas muy distintas. Por un lado, el mapeo periódico detallado de la totalidad de las aperturas del PC y sus posteriores huellas paisajísticas[1], hasta sus eventuales situaciones de cierre u homogeneización del paisaje. El análisis se ha realizado con imágenes de alta resolución (Ikonos, Quickbird, Worldview) y con fotografías subverticales (para los casos de aperturas menores como helipuertos y campamentos de sísmicas). Esto permitió mapeos con detalles de escalas entre 1:2500 a 1:1000 para los subproyectos de líneas de conducción (flowlines), plataformas y planta de gas Malvinas; y de 1:500 en las aperturas de helipuertos y campamentos de sísmica. Los mapeos se fueron realizando con una frecuencia de 2 a 3 años, dependiendo de la adquisición de las imágenes satelitales mencionadas. Imágenes que cuando se inició el programa eran más escasas que en la actualidad. Por ello, a las escalas utilizadas en los primeros años de análisis, el objetivo principal fue documentar principalmente la huella generada por el PC.

Por otro lado, se han realizado mapeos a escala regional de la totalidad de los dos lotes 56 y 88, y la zona de la planta de gas Malvinas. Esto es, un área de aproximadamente 247 000 ha. Si bien estos mapeos fueron concebidos para contextualizar el análisis detallado de las intervenciones del PC, se desarrollaron a escalas de entre 1:100 000 a 1:50 000 a partir de imágenes Landsat TM, CBERS, Aster y posteriormente Sentinel 2. La frecuencia de esta actualización fue de 4 años en promedio, y permitió, entre otras cosas, planificar los sitios de muestreo blanco en función de las distintas unidades ecosistémicas, así como analizar los ritmos de cierre de las áreas intervenidas por el PC, en función de la respuesta o resiliencia de los distintos ecosistemas intervenidos.

En el presente periodo de evaluación, el mapeo regional contiene, además de las unidades de vegetación primarias propias de la selva, a aquellas de origen antrópico denominadas como áreas intervenidas por terceros, en referencia (o separándolas) de las intervenidas por el propio PC. En la práctica, se refiere a las aperturas efectuadas, al principio del PC, solo por las comunidades nativas (CCNN) y colonos, posteriormente también por otras compañías y recientemente por el municipio y/o distrito. Esta unidad que si bien ha sido desde el inicio del PC la alteración más importante de la selva (entre 12 y 21 veces más en superficie que el PC, según los años comparados) es un proceso que ha comenzado a sufrir una aceleración importante hace unos años (desde la creación del Distrito de Megantoni en 2016 y principalmente desde hace unos 3 años a la fecha). Por esta razón, el PMB ha decidido incorporarla como uno de los objetivos centrales en los siguientes años. En la práctica, hoy es posible realizar un seguimiento a detalle o semidetalle, cuantificando los cambios con mayor precisión, determinando los sectores donde se están realizando a mayor velocidad y eventualmente determinando los agentes o procesos que los impulsan. Gracias a la

[1] Huella paisajística: Alteraciones en el paisaje producidos por procesos (naturales o antrópicos) que con imágenes de resolución apropiada puede ser mapeada y medida a lo largo del tiempo. Posteriormente y en función de la propia resiliencia o el manejo antrópico del sector, la huella puede ir disminuyendo hasta desaparecer con el tiempo, cuando se recomponga el dosel arbóreo. Incluye áreas sin vegetación, como áreas con dosel arbóreo que aún no ha alcanzado la altura y densidad del bosque adyacente.

disponibilidad actual de una mayor cantidad y frecuencia temporal de imágenes satelitales, es posible combinar imágenes de alta resolución, como las de Worldview, con la alta frecuencia temporal de satélites como Planet. Esta combinación permite obtener mapeos más precisos y confiables de las áreas intervenidas por terceros, trabajando a escalas detalladas de entre 1:10 000 y 1:5000. El carácter regional de los mapeos realizados hasta la fecha sobre las áreas intervenidas por terceros ha dado lugar a imprecisiones e indeterminaciones inherentes a esas escalas. En consecuencia, el mapeo actual semidetallado de estas intervenciones será utilizado como base para futuras comparaciones. Para aumentar la fiabilidad y el nivel de detalle de esta cartografía inicial, se empleó un conjunto de información más amplio. Así, se realizó un análisis minucioso y multitemporal que abarcó un período de más de 20 años (de 2001 a 2023), como se describe en el apartado de Metodología. Paralelamente, se continuará con los mapeos de mayor detalle de todo el PC y el regional, sobre el área del PMB definida en el 2005 (aproximadamente 247 000 ha).

Con respecto al monitoreo de los impactos directos del PC, las instalaciones más importantes que han generado alteraciones en el paisaje corresponden a la Planta de Gas Malvinas, plataformas de extracción y/o exploración y a las líneas de conducción que conectan estas plataformas con la planta (ver Figura 1). En cuanto al nivel paisajístico, no todas estas alteraciones son permanentes y algunas pueden reducirse a una huella mínima en comparación con la apertura en la obra inicial. Este es el caso que se espera a futuro para la Línea de Conducción Cashiriari 1 - Malvinas, tal como se evidencia en el presente informe. Esto se debe a que dicho subproyecto no significó la apertura de nuevas plataformas, sino únicamente la instalación de una línea de conducción (obra que en principio puede esperarse un 100 % de recuperación paisajística).

El Flowline Cashiriari 1 – Malvinas comprende unos 30 km lineales, es el más reciente de los subproyectos del PC y fue construido en el año 2019. En ese momento se efectuó el mapeo de la obra en su máxima apertura (Sahley & Romero, 2023). En el actual reporte se presenta su estado según las imágenes del 2022 y se la compara con la situación inicial. Las limitaciones operativas durante los años de pandemia redujeron las posibilidades de llevar a cabo obras de mantenimiento para la estabilización de taludes, que son especialmente necesarias en los primeros años tras la apertura. Esto se refleja en que en la actual cartografía el derecho de vía (DdV) aún muestra áreas con obras de estabilización y su huella no se ha reducido al ritmo que lo han hecho otros subproyectos.

El Flowline Mipaya se construyó en 2012 y significó la reapertura de parte de un derecho de vía (DdV) anterior (entre Malvinas y Pagoreni B). Específicamente, el tramo entre las dos plataformas Pagoreni. Con lo que este tramo se incorporó como huella del presente flowline a Mipaya para los subsiguientes monitoreos. La huella del subproyecto fue mapeada en el momento de la obra en el 2012 y posteriormente en el 2015 y 2019. El actual mapeo se realizó con imágenes 2024.

La planta Malvinas es el subproyecto del cual se cuenta mayor cantidad de imágenes y por lo tanto mayor número de mapeos para comparar: 2002, 2003, 2005, 2006, 2009, 2012, 2014, 2017, y 2019. Aquí se presenta un nuevo mapeo con imágenes del 2024.

Por último, se presenta en este informe la actualización regional con imágenes 2024 de toda el área de estudio del PMB, esto es, los dos lotes de concesión (88 y 56) y el sector de la Planta Malvinas, hasta el margen izquierdo del río Urubamba. Estos mapeos a nivel regional se realizan a escalas de menor detalle (1:50 000) y sirven para detectar los cambios generales que se están produciendo en el área del Bajo Urubamba, no siempre relacionados con el PC sino con otras actividades de terceros (otras compañías, comunidades nativas, colonos, municipio, etc.).

En este contexto, durante el periodo evaluado, los objetivos específicos del monitoreo del paisaje mediante imágenes satelitales fueron los siguientes:

- Primer Mapeo de Semidetalle de las Áreas Intervenidas por Terceros, con imágenes 2023.
- Determinar la huella paisajística de la línea de conducción de gas Cashiriari 1 – Malvinas, con imágenes 2022, y compararla con la huella registrada en el monitoreo anterior.
- Determinar la huella paisajística de la línea de conducción de gas Pagoreni A – Mipaya y plataformas asociadas, con imágenes 2024, y compararla con la huella registrada en el monitoreo anterior.
- Determinar la huella paisajística de la Planta de Gas Malvinas, con imágenes 2024.
- Actualización del mapeo regional sobre área del PMB, con imágenes 2024.

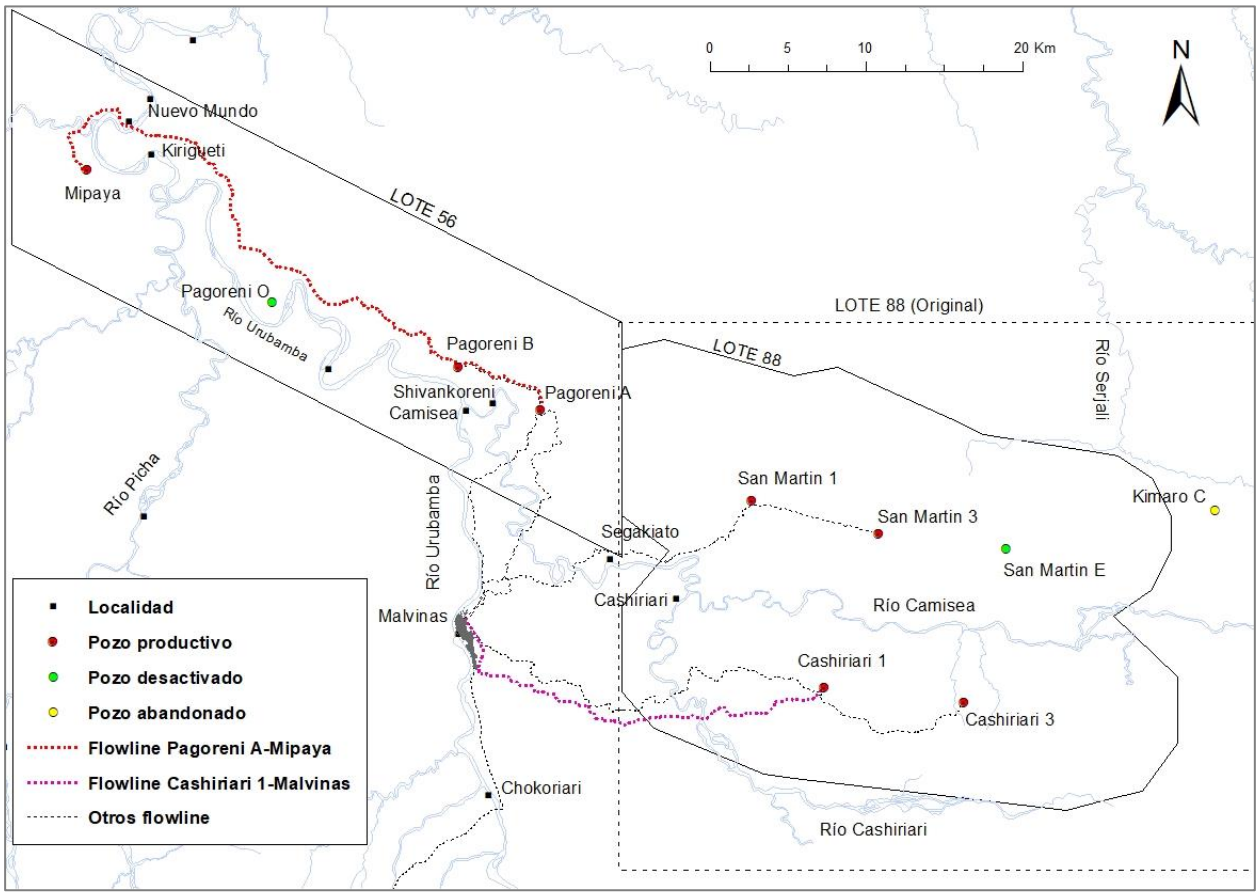


Figura 1: Instalaciones y líneas de conducción del Proyecto Camisea y otras compañías

2. METODOLOGÍA

2.1 MAPEO DE SEMIDETALLE DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS POR TERCEROS

Este mapeo de detalle es el primero de una serie regular que se llevará a cabo cada 2 años, con el fin de hacer comparaciones cualitativas y cuantitativas de los sectores intervenidos por terceros a lo largo del tiempo. Las comparaciones cuantitativas en variables geográficas requieren una definición clara de los límites del o los sectores a comparar. Si bien, lo lógico hubiese sido usar el área de análisis del PMB definida en el inicio del programa (247 000 ha), se decidió que era más razonable para estos mapeos extender ese sector en el margen izquierdo del río Urubamba, tal como se muestra en la Figura 2. De no hacer así, se estarían omitiendo cambios importantes que ya están ocurriendo en ese margen, como los desbosques para líneas eléctricas, nuevas chacras, entre otros. Esto es, extender unos 3 a 4 km el sector a monitorear al oeste del río Urubamba, lo que equivale en superficie a incorporar unas 7700 ha más.

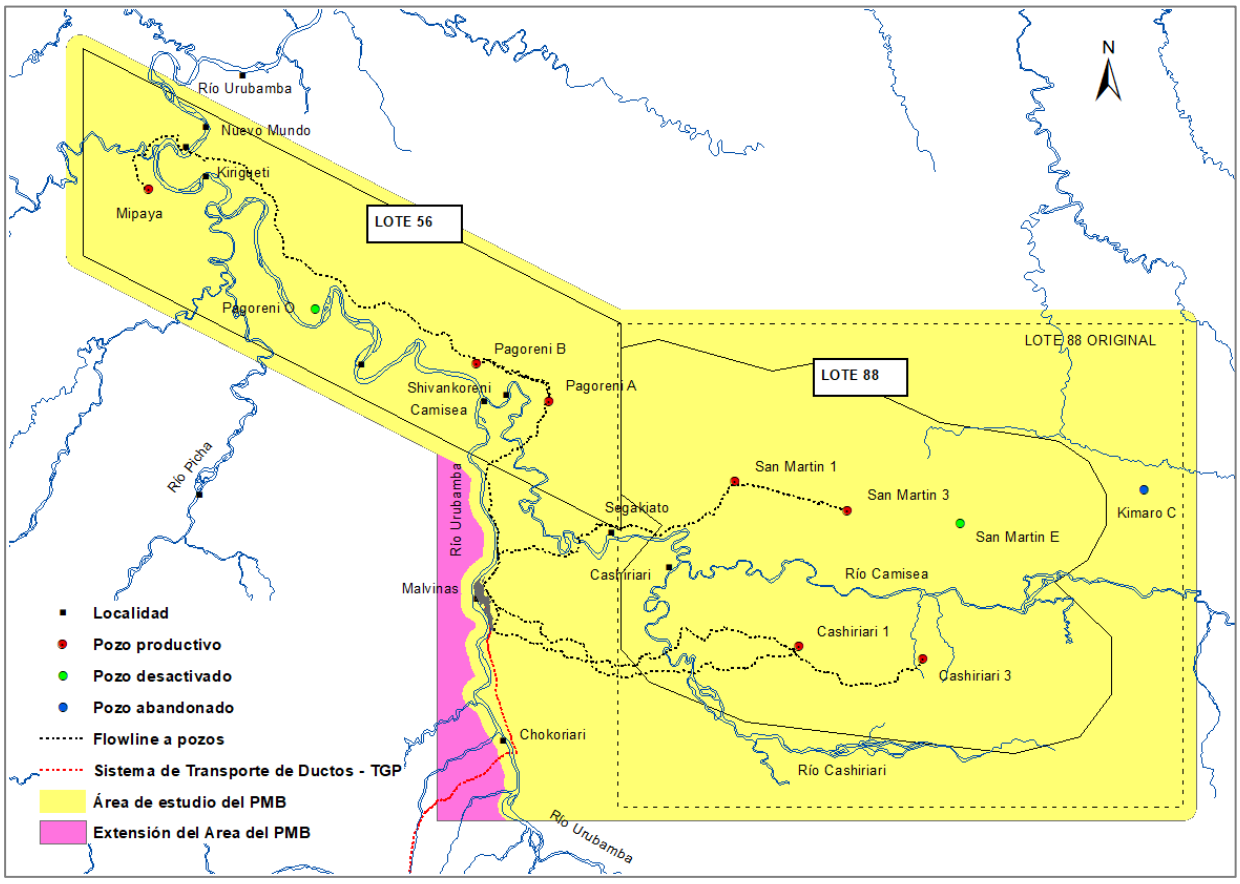


Figura 2: Área de estudio del PMB (247 000 ha) y extensión geográfica incorporada (7700 ha) para el monitoreo de las áreas intervenidas por terceros

Uno de los inconvenientes en mapear regularmente las intervenciones antrópicas en el área de estudio es la intensa dinámica de regeneración que caracteriza a este ecosistema. Esto significa que cuando un área desboscada es abandonada, en pocos años resulta difícil, e incluso en ocasiones imposible, tener certeza de esos usos del pasado. Los desbosques son fácilmente identificables el primer año y muy difícil después de 2 a 3 años posteriores al abandono. Para esta primera cartografía de las áreas intervenidas por terceros se recurrió a una batería de imágenes satelitales y coberturas adicionales que comprenden un periodo temporal de más de 20 años. Más precisamente desde 2001 a octubre de 2023. Se mencionan

aquí las más importantes y usadas, pero en cada caso se recurrió a toda la secuencia completa de imágenes satelitales recolectadas en estos casi 20 años de existencia del PMB (imágenes Landsat, Sentinel, CBRS, Ikonos, Quickbird, Worldview, etc.) como así también las nuevas imágenes Planet de 4.7 metros de resolución, pero de una frecuencia temporal mensual y a todos los juegos de bases satelitales de alta resolución disponibles online en los servidores mundiales.

De esta manera se pudieron definir no solo las intervenciones antiguas no detectables en las imágenes más actuales, por estar recompuestos por dosel secundario, sino en muchos casos se pudo clasificar el tipo o madurez de ese dosel (bosque secundario en transición y bosque secundario en sucesión temprana). Los sectores alterados y actualmente con dosel quedaron de esta manera en:

- bosque secundario en sucesión temprana
- bosque secundario en transición
- bosque secundario o primario degradado

A las cuales se agregan las siguientes clases en función de cobertura o uso:

- suelo desnudo
- herbáceas/suelo desnudo
- herbáceas
- arbustivas
- cultivo/arbustivas
- pastizal
- edificado
- pacal restablecido

Y, sin discriminar tipo y/o ausencia de cobertura vegetal, los referidos a los otros agentes interventores, como por ejemplo empresas presentes en el área de estudio:

- Ai-Pluspetrol
- Ai-GSP
- Ai-Repsol
- Ai-TgP
- Ai-CNPC

Con el fin de completar el mapeo, se consignaron también los siguientes sectores de no-bosque pero de origen natural:

- humedal/pastizal

De todos estos merecen aclaración las siguientes clases:

- **Bosque secundario en sucesión temprana**: cuando se pudo comprobar que el dosel secundario es de menos de 5 años.
- **Bosque secundario en transición**: bosques secundarios de más de 5 años. Solo para los casos que se pudo comprobar el abandono del uso antrópico desde una imagen de alta resolución.
- **Bosque secundario o primario degradado:** esta clase más general se utilizó cuando no queda tan claro si existió un desbosque en el sector, pero como en algún momento de su historia había quedado como un parche rodeado de chacras, se presume que al menos es un bosque degradado por tala selectiva.
- **Pacal restablecido:** son aquellos casos en los cuales el desbosque fue en sectores de Pacal de Bosque Amazónico (PBA) y que al abandonarse el uso antrópico, el área fue recolonizado por el mismo pacal (que se recompone íntegramente después de unos

3 años). Si, posterior al uso, se revegetó o por el tipo de uso de la chacra se generó principalmente un dosel, el sector fue catalogado como uno de los bosques secundarios descritos arriba.

- **Humedal/pastizal:** áreas de no-bosque pero de origen natural. Son zonas donde no se desarrollan árboles debido a que el suelo está casi permanentemente saturado en agua (humedales) y hasta temporalmente con agua en superficie (lagunas), con lo cual la única vegetación que presentan es de herbáceas y algo de arbustivas. A diferencia de las áreas clasificadas solo como **pastizales** (posible uso ganadero) estos sectores se mapearon, pero no son contabilizados en la estadística de áreas intervenidas.
- **Edificado:** sectores con predominio de casas y otras edificaciones. Núcleos urbanos de CCNN y colonos.
- **Ai-Pluspetrol:** áreas intervenidas por el PC, sin especificar el tipo de cobertura actual o su ausencia.
- **Ai-GSP:** áreas intervenidas por el Gasoducto Sur Peruano y sus instalaciones de bombeo, sin especificar el tipo de cobertura actual o su ausencia.
- **Ai-Repsol:** áreas intervenidas por Repsol S.A., sin especificar el tipo de cobertura actual o su ausencia.
- **Ai-TgP:** áreas intervenidas por la Transportadora de Gas del Perú S.A., sin especificar el tipo de cobertura actual o su ausencia.
- **Ai-CNPC:** áreas intervenidas por la Compañía Nacional China de Petróleo, sin especificar el tipo de cobertura actual o su ausencia.

El resto de las clases se define en función de la cobertura que prevalece mayoritariamente y en algunos casos expresa la certeza (o no) respecto al uso del terreno. Es el caso de las líneas eléctricas y algunos tramos de los DdV que presentan solo especies arbustivas y no son usados como áreas de cultivo. Para las chacras se ha preferido usar el término "cultivo/arbustivas" cuando se ven en similar condición en las imágenes de alta resolución. En la clase "pastizal" la cobertura es de herbáceas principalmente, pero por sus dimensiones, formas y permanencia temporal se infiere que se trata de zonas para ganadería.

Imágenes satelitales para la interpretación

Como se menciona en la introducción, se ha utilizado una multitud de imágenes satelitales para la presente interpretación. Esto se debe a que, para verificar las intervenciones, se rastrearon sobre aquellas imágenes que muestran los desbosques iniciales. Además, fue necesario identificar cuándo un sector era dejado de usar para determinar si los bosques secundarios presentes podían ser catalogados como de sucesión temprana o en transición. El detalle completo de las imágenes usadas se encuentra en la Tabla 1, pero es importante destacar aquellas que fueron fundamentales porque cubrían la totalidad del área del PMB y/o presentaban una alta frecuencia temporal. Estas son la colección de Ikonos de 2004 (de 1 metro de resolución); los mosaicos Worldview de 2017 y 2019, que registraron la totalidad de los dos lotes o, al menos las zonas de mayor intervención de CCNN y colonos como son los márgenes de río Urubamba, Camisea, Cashiriari y Mipaya (con 50 cm de resolución). A estas se sumaron los juegos que se desprenden de dos de los servicios online de ESRI y BING, que también cubren el área completa del PMB, con imágenes principalmente del año 2022 y secundariamente de 2023, 2021 y 2020 (todas de 50 cm de resolución).

Otro grupo de imágenes fundamentales para este mapeo fue la secuencia de imágenes Planet de 4.7 metros de resolución, tomadas entre mayo de 2022 y octubre de 2023. La alta frecuencia temporal de estos mosaicos fue importante para obtener certeza en el mapeo de

las áreas intervenidas en el último año y medio, ya que permitieron detectar los desmontes de manera clara en las fechas en que se realizaron.

Tabla 1: Imágenes y servicios de imágenes satelitales usadas para el mapeo de las áreas intervenidas

Imagen	Resolución	Fecha	Fuente
Ikonos	4 metros	2001	Pluspetrol
Ikonos	1 metro	2004, 2005	Pluspetrol
Quickbird	0.5 metros	2006, 2010	Pluspetrol
Worldview	0.5 metros	2010, 2017, 2019, 2015-08	Pluspetrol
Planet	4.7 metros	2022-05, 2022-07, 2022-09, 2022-12, 2023-04, 2023-07, 2023-09, 2023-10	https://www.planet.com
Bing Satellite	0.5 metros	2023, 2022,2021, 2020	https://ecn.t3.tiles.virtualearth.net/tiles/a{q}.jpeg?g=0&dir=dir_n'
ESRI Satellite	0.5 metros	2023, 2022, 2021, 2020	https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Imagery/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}
Sentinel 2	10 metros	2023-10-19, 2023-09-24, 2022-08-25, 2021-07-06, 2020-10-09, 2019-04	https://dataspace.copernicus.eu/
Landsat TM	30/15 metros	2022-09-07, 2021-07-26, 2016-08-29, 2014-08, 2011-06-13, 2007-07-04, 2001	https://earthexplorer.usgs.gov/ https://glovis.usgs.gov/app
CBERS	5 y 20 metros	2019-07, 2008	http://www.dgi.inpe.br/catalogo/explore

Capas de pérdida de cobertura arbórea

Se usaron como referencia y control de la deforestación histórica y reciente, dos capas de pérdidas anuales de cobertura arbórea disponibles en la web:

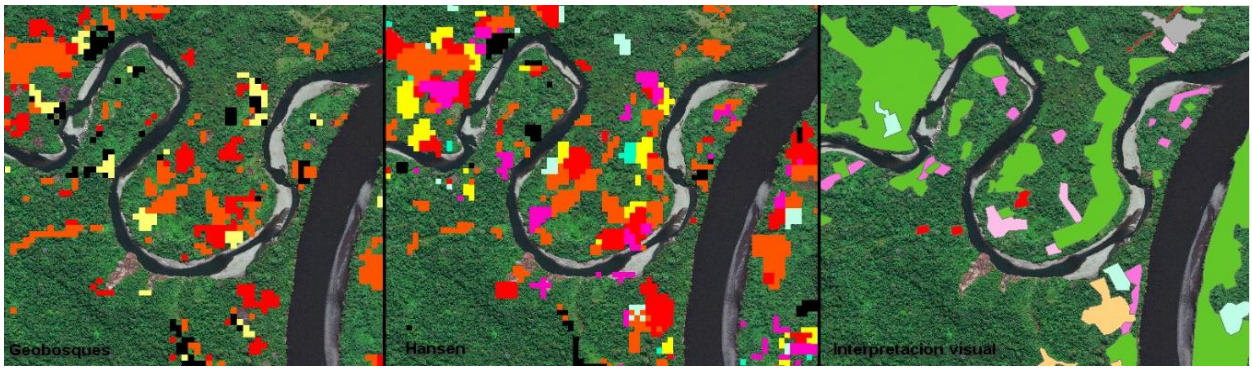
https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest

https://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/descargas.php?122345gxxe345w34gg

Ambos se basan en la comparación anual de imágenes Landsat desde el año 2000/2001 a la fecha, con una resolución geométrica de 30 metros. Para ambos casos se usaron los datos consolidados hasta el 2022. El primero de ellos es el realizado por el equipo de la Universidad de Maryland a nivel mundial a partir de algoritmos definidos en 2013 (Hansen, M. C., et al.; 2013) y el segundo es el que realiza el Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM) en forma colaborativa con el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) y que se encuentra disponible en el portal Geobosques. Si bien, ambas coberturas son similares, no son iguales, porque el uso de algoritmos diferentes o secuencias de imágenes distintas, muestran diferencias en las pérdidas arbóreas históricas (ver Figura 3). Por esta razón se usaron ambas y en cada caso se trató de comprobar lo detectado algorítmicamente con imágenes de alta resolución (en el caso de tenerlas para dichas fechas, ver Tabla 1).

En la Figura 3, que muestra un área de aproximadamente 2 x 2 km, se puede observar no solo la falta de coincidencia completa entre la detección de desbosques de ambos análisis automáticos, sino otros aspectos importantes. En primer lugar, que la resolución de 30 metros de estas capas es inferior a la requerida para el mapeo de semidetalle (1:10.000/1:5.000). En segundo lugar, que en una inspección más minuciosa, esas coberturas detectan parcialmente algunos desbosques o presentan áreas dudosas. En tercer lugar, que las intervenciones (como las chacras) previas al 2000 no quedan obviamente registradas en esas

coberturas si aún están en uso desde aquella fecha. Aun así, ambas coberturas fueron muy útiles para el presente mapeo, siempre teniendo en cuenta de usarlas como referencia, y para saber en cuáles imágenes de alta resolución ir a corroborar y mapear las intervenciones.



Nota: Sección de la confluencia entre los ríos Mipaya y Urubamba. En las dos primeras imágenes los colores son en función de los diferentes periodos (años) de pérdida. En la tercera imagen se muestra la interpretación en función de las clases definidas en la metodología.

Figura 3: Capas de detección de pérdidas de cobertura arbórea histórica (2001-2022) vs interpretación visual de áreas intervenidas

2.2 CARACTERIZACIÓN DEL SUBPROYECTO FLOWLINE CASHIRIARI 1-MALVINAS

El mapeo del flowline se realizó a escalas equivalentes de entre 1:1000 y 1:3000 con un mosaico de imágenes Worldview-3 de finales de 2022. Las imágenes utilizadas tienen una resolución espacial de 0.3 m y 4 bandas espectrales (3 en el espectro visible y 1 en el infrarrojo cercano). Debido a que este mosaico pierde calidad aproximadamente en unos 4 km del total de 30 km debido a la nubosidad, se complementó la cartografía con imágenes de 0.5 metros del 2021-07 extraídas de la plataforma Google Earth y así como con imágenes Planet scope de 4.7 metros con fecha 2022-11 (**https://www.planet.com/**).

Cada sector (tramo entre progresivas) fue clasificado en función del tipo de obra (Derecho de vía propiamente dicho, campamentos, depósitos de material excedente, taludes, etc.). Luego, 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, herbácea o sin cobertura). Además, cada sector fue clasificado según su uso en dos categorías: **operativo** o **recuperable**. Las áreas operativas corresponden a zonas que, después del período de construcción, deben mantenerse abiertas para la operación regular del Proyecto Camisea (como helipuertos permanentes o zonas de válvulas). Por otro lado, las áreas recuperables incluyen los desbosques de la obra inicial y las zonas en las que se puede permitir la revegetación y regeneración natural, al menos a nivel de paisaje (como DdV, depósitos de material excedente, taludes, caminos de acceso, obradores y obras de contención de erosión).

Adicionalmente, se determinó la densidad de la huella por kilómetros de las áreas recuperables y, a partir de ellas, los sectores (progresivas) de mayor atraso en el proceso de revegetación.

2.3 CARACTERIZACIÓN DEL SUBPROYECTO FLOWLINE PAGORENI A-MIPAYA

El mapeo de detalle del Flowline Pagoreni A-Mipaya se realizó a escalas equivalentes de entre 1:1000 y 1:3000 con dos mosaicos de imágenes Skysat de julio y agosto de 2024. Si bien el de agosto estaba más libre de nubes (y es el que sirvió como base), se tuvo que recurrir a

ambos para completar los vacíos de información que los dos presentaban por esa condición meteorológica. Las imágenes utilizadas tienen una resolución espacial de 0.5 m y 4 bandas espectrales (3 en el espectro visible y 1 en el infrarrojo cercano).

Para el derecho de vía (DdV) cada sector (tramo entre progresivas) fue clasificado en función del tipo de obra (Derecho de vía propiamente dicho, campamentos, depósitos de material excedente, taludes, etc.); 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, herbácea o sin cobertura). A su vez, cada sector fue clasificado de acuerdo con su uso en: 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 regeneración natural, al menos a nivel de paisaje (DdV, depósitos de material excedente, taludes, caminos de acceso, obradores y obras de contención de erosión).

Para determinar el estado de avance o demora parcial de la restauración paisajística, y sobre todo la heterogeneidad de este proceso, se ha calculado en primera instancia la densidad media de la huella paisajística de las áreas recuperables (esencialmente DdV, taludes, depósitos de material excedente, 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, obteniéndose el valor promedio o densidad media de superficies mapeadas por kilómetro de flowline para la actual fecha. A partir de ella, se determinaron la de los sectores (progresivas) de mayor atraso en la revegetación (con densidades superiores a la media).

Los subproyectos Flowline Malvinas-Pagoreni B y Flowline Pagoreni A-Mipaya comparten un mismo DdV entre las plataformas Pagoreni A y B, así que el análisis de dicho DdV se incluye en el subproyecto Flowline Pagoreni A-Mipaya, ya que fue reabierto para esa obra en el año 2012; sin embargo, las plataformas Pagoreni A y B, la plataforma abandonada Pagoreni 1x y los accesos se siguen considerando en el análisis dentro del subproyecto del Flowline Malvinas-Pagoreni B.

2.4 CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA MALVINAS

La caracterización de la huella paisajística de la Planta de Gas Malvinas se realizó mediante mapeo detallado, utilizando imágenes satelitales correspondientes al 2024. El proceso incluyó la delimitación del área de estudio, abarcando la planta de gas, los campamentos, la pista de aterrizaje, el helipuerto y otras zonas adyacentes intervenidas, excluyendo infraestructuras asociadas a otros subproyectos. Se empleó una clasificación de coberturas vegetales que distingue entre suelo desnudo, cobertura herbácea, bosque secundario, parches de bosque (primario o relicto) e infraestructura.

La metodología contempló la comparación con registros cartográficos anteriores, especialmente el correspondiente al año 2019, para identificar cambios en la cobertura y en la configuración espacial de los distintos componentes. Asimismo, se consideró la evolución histórica de la huella desde el año 2002, con base en registros previos del PMB.

2.5 ACTUALIZACIÓN DEL MAPEO REGIONAL

El análisis a escala regional busca contextualizar las características y dinámicas dentro del Bajo Urubamba, en donde se está desplegando el Proyecto Camisea. El proyecto se desarrolla en un contexto general que involucra no solo una evolución natural del ecosistema (propia de los procesos del bosque amazónico), sino también otras perturbaciones externas generadas

por actores diversos (CCNN, colonos, municipio, otras empresas o procesos) que tienen una dinámica más amplia e independientes del PC.

Para tal fin, se han venido realizando mapeos regionales periódicos cada aproximadamente 4 a 5 años a escala 1:50 000. Si bien se han usado otros sensores como apoyo (CBERS, Aster), cuando existían huecos o vacíos de información generados por la alta nubosidad, la base de los anteriores mapeos fue de los distintos sensores Landsat (TM5, TM7 y OLI8) y Sentinel-2. Para el actual mapeo se agregó los mosaicos mensuales de imágenes Planet de 4.7 metros de resolución. Los anteriores mapeos se efectuaron en los años 2001, 2007 y 2011, 2016 y 2019.

La actualización regional se llevó a cabo utilizando múltiples imágenes provenientes de distintos sensores satelitales, con el objetivo de superar las limitaciones impuestas por la alta cobertura nubosa en ciertas zonas del área de estudio. Esta estrategia no solo permitió subsanar los vacíos de información espacial, sino que también mejoró la capacidad de detección de áreas intervenidas por comunidades nativas (CCNN) y colonos. En particular, las chacras —por su carácter transitorio y estacional— suelen ser visibles únicamente durante breves ventanas temporales en imágenes de resolución media. Las imágenes empleadas en este análisis se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2: Listado y combinación de banda de las imágenes satelitales usadas

Sensor	Captación	Composición RGB	Resolución
Landsat 8	2024-10-06	6-5-4	30 m
Landsat 8	2024-07-19	6-5-4 (+ 8)	15 m
Landsat 8	2024-07-18	6-5-4 (+ 8)	15 m
Sentinel 2	2024-10-18	11-8-4	10 m
Sentinel 2	2024-06	11-8-4	10 m
Sentinel 2	2024-03-12	11-8-4	10 m
Planet	2024-08 y 2024-09	1-2-3	4.7 m
SkySat	2024-08	1-2-3	0.5 m

La base principal han sido las Sentinel de octubre de 2024 y los mosaicos Planet de agosto y septiembre de 2024. El mosaico Skysat se usó solo para confirmar y tener mayor certeza de las entidades mapeadas en algunos lugares. La posibilidad actual de disponer de registros de varios meses cubriendo los mismos sectores también facilitó la mejor clasificación de los rasgos mapeados.

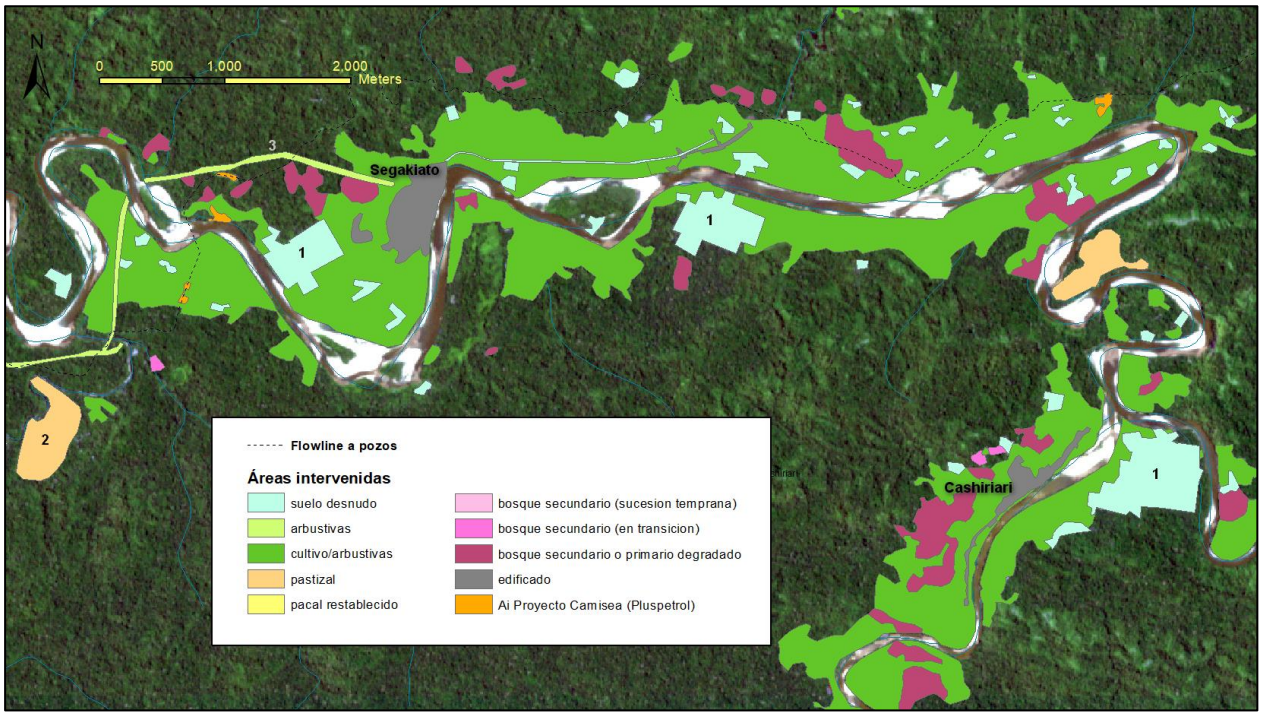
Como en anteriores mapeos, sobre todas las imágenes Landsat se realizó una combinación y realce sobre las bandas 4, 5, 6 (espectralmente equivalente a la usadas en anteriores mapeos con imágenes Landsat 5 y 7) y, en algunos casos, una fusión con la pancromática de 15 metros. Como los sensores del Sentinel 2 poseen también bandas en esos rangos espectrales, se confeccionaron imágenes de similar composición (en estos casos con las bandas 11, 8 y 4).

Los mosaicos Planet se interpretaron en color real y se usaron esencialmente para la actualización de las áreas intervenidas, que son las clases donde se registran generalmente los mayores cambios anuales. Para ello se usó como base la cartografía efectuada para el mapeo de semidetalle de las áreas intervenidas hasta octubre de 2023, elaborado previamente. Esto significa que el actual mapeo tiene en general un detalle de escalas de 1:25 000 (Sentinel) pero incluye los sectores intervenidos mapeados a mayor escala; 1:10 000 (mosaicos Planet).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

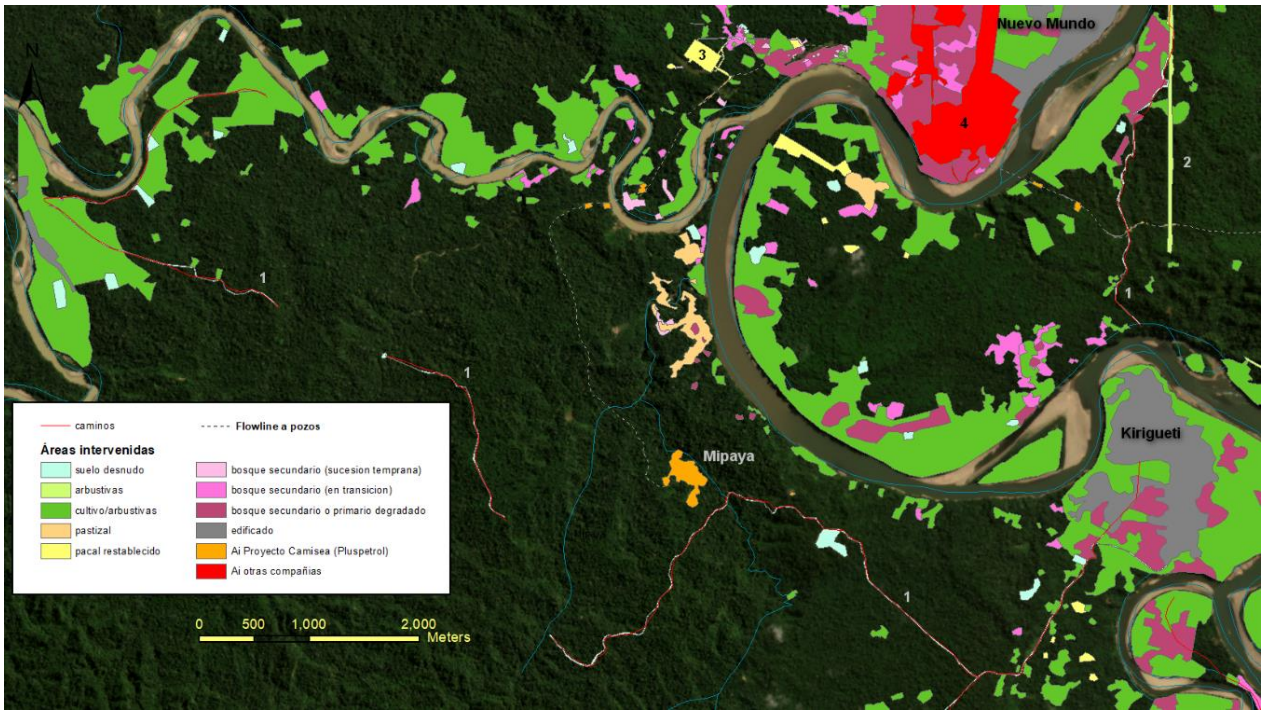
3.1 MAPEO DE SEMIDETALLE DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS POR TERCEROS

La distribución geográfica y características de las áreas intervenidas se muestra en el Anexo 1, así como en el detalle de dos sectores representativos, cuyas características se destacan en la Figura 4 y Figura 5. A su vez, los resultados discriminando cada clase intervenida se muestra en Tabla 2. Dicha tabla muestra el resultado de las superficies totales y porcentuales de las áreas intervenidas por terceros y por el PC. El gráfico de la Figura 6 resume estos datos según el agente interventor. La superficie total intervenida para octubre de 2023 fue de 9902.95 ha, lo que representa el 3.89% del área total de la selva analizada (recuérdese que se trata del mapeo sobre un sector algo mayor que las 247 000 ha monitoreadas históricamente por el PMB; ver Figura 1).



Nota: En este sector se observan: (1) Tres grandes desbosques realizados íntegramente en 2023; (2) un desbosque en el río Porocari entre 2021 y 2022 y (3) el desbosque para el tendido eléctrico efectuado entre 2021 y 2022. En el caso de este último no fue un desbosque completo, aunque si será permanente por el necesario mantenimiento.

Figura 4: Áreas intervenidas en el sector de Segakiato y Cashiriari



Nota: En este sector no existen grandes desbosques recientes, pero si una mayor construcción de caminos vecinales (1) saliendo hacia el norte, sur y oeste de la localidad de Kirigueti. Uno de ellos (aún no finalizado) pasa a solo 400 metros de la plataforma Mipaya. También se puede observar aquí: (2) el desbosque para la línea eléctrica troncal entre CCNN y (2) un pacal ya restablecido de un desbosque generado en el 2018 por el PC. Se puede observar, además, (4) parte de la intervención para el campamento Base de Repsol.

Figura 5: Áreas intervenidas en el sector Kirigueti y Nuevo Mundo

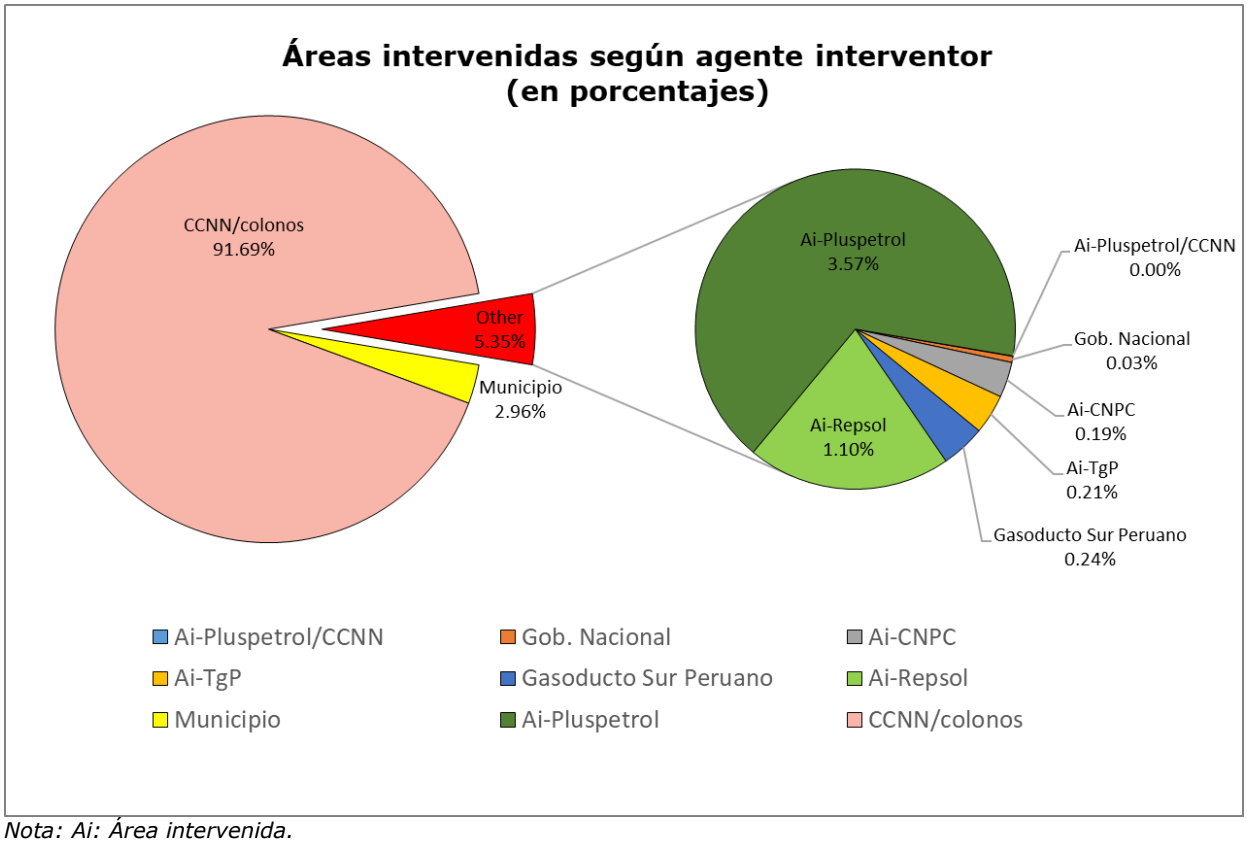
El agente interventor mayor lo representa las CCNN y colonos con el 94.65%. Se incluye aquí la porción clasificada como del "Municipio", por ser en última instancia también impulsada por ese actor social. Mientras tanto (si bien aquí estaría levemente submapeada con respecto a mapeos de mayor detalle; ver explicación más abajo) la huella paisajística actual del PC es del 3.57% sobre ese total.

El resto de las intervenciones, en orden descendente, son en primer lugar las generadas por otras empresas en el área como Repsol (Ai-Repsol), con 109.26 ha, de las cuales solo el campamento de Nuevo Mundo representa un 92.41% de esa superficie. A continuación, se encuentran el Gasoducto del Sur Peruano (Ai-GSP) y la Transportadora de Gas del Perú (Ai-TGP) con 23.72 ha y 21.29 ha, respectivamente. Si bien incluyen algunas instalaciones, estas intervenciones corresponden sobre todo a los derechos de vía (DdV) de ambos ductos. En orden descendente, están las 19.01 ha de la Compañía Nacional China de Petróleo (Ai-CNPC) con 17.36 ha correspondientes a su campamento base La Peruanita y el resto a una plataforma de exploración abandonada en el margen izquierdo del río Urubamba, frente a Malvinas. Finalmente, cabe mencionar las 3.26 ha correspondientes a la Base Militar al sur de la localidad de Camisea y que se adjudicaron por lo tanto aquí al gobierno nacional. El cuarto de hectárea clasificado como Ai-Plus/CCNN en la Tabla 3 corresponde a un sector desboscado por Pluspetrol en el 2018 para el proyecto inicial de la planta Compresora de Mipaya y que, mientras se estaba recomponiendo con bosque secundario, fue nuevamente desboscado por la CCNN de Nuevo Mundo para instalar una nueva chacra.

Tabla 3: Superficies intervenidas por terceros y por el Proyecto Camisea sobre el área de estudio del PMB extendida, ordenadas de menor a mayor

Agente	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Ai-Pluspetrol/CCNN	0.25	0.003
Gob. Nacional (Ai por el Estado)	3.26	0.033
Ai-CNPC	19.01	0.192
Ai-TgP	21.29	0.215
Ai-Gasoducto Sur Peruano	23.72	0.240
Ai-Repsol	109.26	1.103
Municipio	293.37	2.962
Ai-Pluspetrol	353.16	3.566
CCNN/colonos	9079.61	91.686
TOTAL	**9902.95**	**100**

Nota: Ai: Área intervenida.



Nota: Ai: Área intervenida.

Figura 6: Resumen porcentual de los sectores intervenidos según el agente interventor que los realizó

En esta descripción general queda resaltar algunas subcategorías de la situación de las intervenciones de CCNN, colonos y Municipio. De las de CCNN y colonos (9079.61 ha en la Tabla 3) se han contabilizado 1493.59 ha de antiguas intervenciones pero que actualmente presentan cobertura de dosel. De estas, 61.47 ha presentan un bosque secundario en sucesión temprana, 301.66 ha un bosque secundario en transición y 1130.45 ha un bosque secundario (*senso lato*) o primario degradado.

De las intervenciones propias del Municipio (que son más planificadas, pero finalmente también son de CCNN y colonos) existen 241.06 ha del tendido de líneas eléctricas. Éstas importan no por su valor total, sino por el hecho de que se trata de franjas continuas de aproximadamente 40 a 50 metros de ancho, cuya manutención requiere un desbroce constante hasta dejar solo vegetación arbustiva. Esto hace que fragmenten el bosque en forma permanente porque actúan como una verdadera barrera ecológica para ciertas especies de dosel. Una intervención para una función similar (línea eléctrica) sumó unos 9.03 ha entre la localidad de Cashiriari y uno de los DdV hacia la plataforma Cashiriari 1. Sin embargo, esa conexión fue hecha con soterramiento y en la actualidad se presenta con bosque secundario en sucesión temprana (fue realizada en 2020). Para concluir las intervenciones propias del Municipio, se mapearon 43.29 ha de caminos vecinales. Pero en este caso, esta clase está aquí submapeada, por las limitaciones de resolución de las imágenes Planet. Un cálculo más realista, considerando otras trazas de caminos visibles en imágenes de más alta resolución y fechas anteriores, arroja un valor de 91.18 ha y 72.56 km de caminos vecinales ya construidos para el 2023.

Como dato adicional, dentro de las áreas intervenidas por terceros —particularmente aquellas asociadas a comunidades nativas (CCNN) y colonos— se han identificado aproximadamente 411.59 ha de sectores que se podrían denominar como urbano o edificado y 341.88 ha de áreas de pastizales destinados a ganadería. Estos últimos son relevantes, porque mientras se mantenga dicho uso, no existe posibilidad de regeneración natural del bosque en estos sectores.

3.1.1 Desbosques e Intervenciones. Nuevos Procesos

Si bien existen varios agentes actuando en la zona del Bajo Urubamba desde el 2001, históricamente los mayores cambios antrópicos del paisaje los han generado hasta hoy las CCNN y colonos (casi el 95% del total). No obstante, esos cambios, que implicaron un aumento continuo de la superficie intervenida, han tenido hasta hace poco una dinámica constante vinculada al uso del bosque en una economía de subsistencia tradicional (caza, cultivo, recolección). Esa situación está cambiando drásticamente, quedando reflejado no tanto en valores absolutos, sino en el tipo de intervenciones registradas, principalmente en los últimos 2 a 3 años.

La creación del distrito de Megantoni en 2016 es fundamental para comprender estos cambios, aunque algunos de ellos comenzaron antes. Además, en los primeros años del distrito, la dinámica fue más lenta que la observada a partir del 2022 a la fecha. Estos procesos están vinculados a los cambios en la infraestructura de la población local, y puede identificar como fecha de inicio el año 2011 con las primeras obras de la instalación de la línea eléctrica troncal que une las principales localidades de la zona con la planta de gas de Malvinas.

Los procesos de intervención que se pueden identificar al día de hoy son los relacionados con: **la expansión de la red eléctrica, construcción de caminos vecinales, ingreso de colonos en territorio de CCNN y el surgimiento de emprendimientos económicos no tradicionales dentro de las CCNN**. De estos últimos, los más fuertes son los de grandes dimensiones para ganadería (que varían entre 10 y 40 ha cada uno, ver Figura 7).

Dentro del área monitoreada las intervenciones para el tendido de líneas eléctricas a las comunidades y poblados suman un total de 250.09 ha, de las cuales 62.34 ha fueron desboscadas en el 2023. Solo una de ellas (de 8.6 km y 10.40 ha), que une un DdV del PC con el poblado de Cashiriari, se instaló soterrada. Esto significa que, a pesar de haberse realizado un desbosque completo este tipo de instalación puede permitir la restauración paisajística total. De hecho, la apertura se realizó en el año 2021 y aún ya en las imágenes de más alta resolución del 2023 es apenas detectable.

Los desbosques recientes de gran extensión, destinados al uso ganadero, forman parte de los nuevos emprendimientos. Ellos se han realizado principalmente en los territorios de las CCNN de Shivankoreni, Segakiato y Cashiriari. Solo en el 2023 éstos sumaron unas 175.30 ha. La CN de Camisea no presenta aún intervenciones de este tipo. Sin embargo, a diferencia de aquellas comunidades, sí se ha dado una fortísima aparición de desbosques de 2 ha de promedio. La suma de todos ellos en este territorio es de 132.2 ha. Todos aparecieron en el transcurso del año 2023 y en el margen izquierdo del río Urubamba (ver Figura 7). Estos desbosques, posiblemente relacionado con el desarrollo administrativo del distrito, son en promedio 2 o 4 veces mayores que los efectuados normalmente por las CCNN en la apertura para chacras (que por lo general varían entre 1 a 0.5 ha).

Existen además de los referidos a ganadería, otros 3 emprendimientos de las CCNN y/o municipio que si bien suman apenas 9.43 ha, los tres implicaron la construcción de caminos vecinales que los conectan con sus respectivas comunidades (Camisea, Kirigueti y Nuevo Mundo; ver punto 5 en Figura 7).

El otro proceso nuevo de intervención es el detallado arriba y adjudicado al municipio o distrito Megantoni: las carreteras. Por ahora se trata solo de caminos vecinales que unen o intentan hacerlo (algunos no estaban completos en octubre de 2023) distintas regiones o localidades. Las 91 ha calculadas no son relevantes en cuanto a su superficie total, sino por lo que significarían hacia el futuro como vías de acceso a otros tipos de intervenciones (chacras, explotación maderera, etc.). De todos los registrados en las imágenes del 2023, se destacan el camino de 31 km que une la localidad de Camisea con la de Chokoriari, por el margen izquierdo del río Urubamba y los varios caminos que salen desde la localidad de Kirigueti, que en su conjunto suman 33 km y unen esta localidad con asentamientos comunitarios de los ríos Mipaya, Picha y Urubamba.

Solo en el 2023, todos estos nuevos procesos han sumado aperturas en la selva (desbosques) de al menos 514.26 ha. Esto significa que, en solo un año, la superficie desboscada por terceros fue equivalente a casi una vez y media la actual huella paisajística total del PC (ver apartado siguiente y Tabla 3).



Nota: Nuevos procesos de fuertes desbosques se están produciendo en el área. En este caso en la confluencia del río Urubamba y Camisea. Algunos iniciados hace varios años (1): línea eléctrica, desde el 2011, y otros en el último año; (2): grandes desbosques para ganadería; (3): desbosques anómalos de 2 ha de promedio (posiblemente por el asentamiento de colonos); (4): caminos vecinales; (5): nuevo emprendimiento de la CN de Camisea (con camino asociado).

Figura 7: Intervenciones de las CCNN y colonos generados en los últimos años

3.1.2 Composición de la huella paisajística del Proyecto Camisea

El actual mapeo, también incluyó la huella del PC. Aunque es una cartografía a escala menor que las realizados regularmente por el PMB, tiene la ventaja de haberse efectuado completamente a partir de una sola fecha: octubre de 2023. En ese sentido, representa una verdadera instantánea de la situación de la huella del PC para dicha fecha. Los mapeos de mayor detalle realizados por el PMB anteriormente abarcaron cada subproyecto completo, pero en fechas diferentes, debido a la dificultad de obtener imágenes de alta resolución sobre la totalidad de los lotes. A pesar de ello, la comparación entre los valores de ambas mediciones, es decir, el actual mapeo basado en imágenes desde Planet y la estimación para 2023 a partir de la suma de cada subproyecto mapeado desde imágenes Worldview, arrojan una diferencia de menos del 2%.

La huella total del PC que se obtiene del actual mapeo es de 353.16 ha y su detalle por clase se muestra en la Figura 8. Redondeando, el 61% corresponde a la Planta de Gas Malvinas, el 34% la suma de los subproyectos de ductos y plataformas de extracción, y un 5% de áreas en recuperación. Si bien es discutible, cabe aclarar que, de estas últimas, solo podría considerarse a la locación abandonada Kimaro como un sector aún en recuperación. De las 8.58 ha de desbosque no usado para la Planta Compresora Mipaya (PC Mipaya) en 2018, la mayoría ha compuesto en pacal y el resto en bosque secundario en transición. Solo 0.25 ha siguen intervenidas, porque en ese sector, inicialmente abierto por el PC, se instaló una chacra de las CCNN. El área del taller Oropel, que lleva varios años sin usarse, aún no se ha recompuesto como selva; sin embargo, se encuentra en la situación inicial en la que estaba antes de ser usada por el PC, es decir, como pastizal para ganadería.

Además de estas discriminaciones, es importante resaltar, que de las 120.44 ha graficadas en la Figura 8 como de "usos varios" unas 80 ha corresponden a los subproyectos ya estabilizados y, en su mayoría, a áreas operativas (plataformas, helipuertos, sectores de válvulas, etc.). Las 40 ha restantes corresponden principalmente al subproyecto Flowline Cashiriari 1 - Malvinas, que son casi en su totalidad áreas recuperables. En un futuro solo deberían quedar como huella operativa el par de válvulas y helipuertos en el cruce del ducto sobre el río Cashiriari.

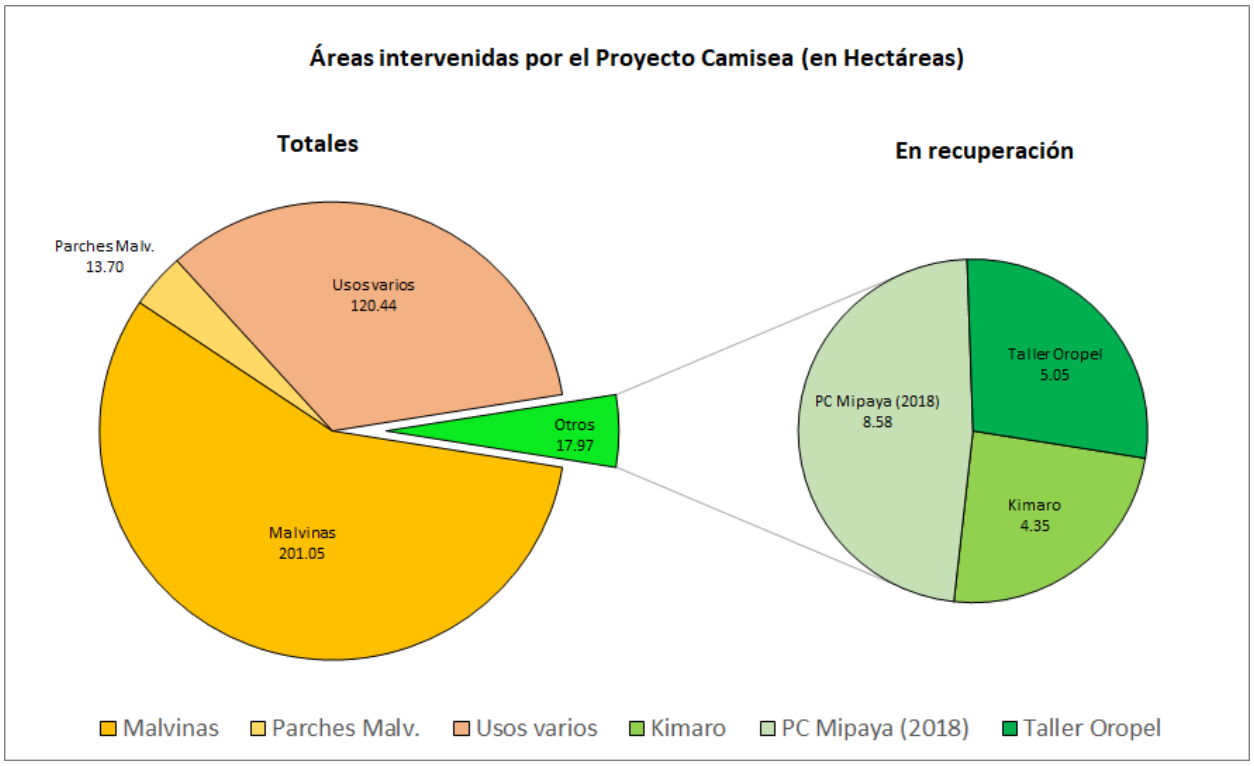


Figura 8: Resumen de la huella paisajística del Proyecto Camisea según el uso inicial, proyecto de uso y estado de recuperación a octubre de 2023

3.1.3 Comparación de las áreas intervenidas con mapeos regionales anteriores

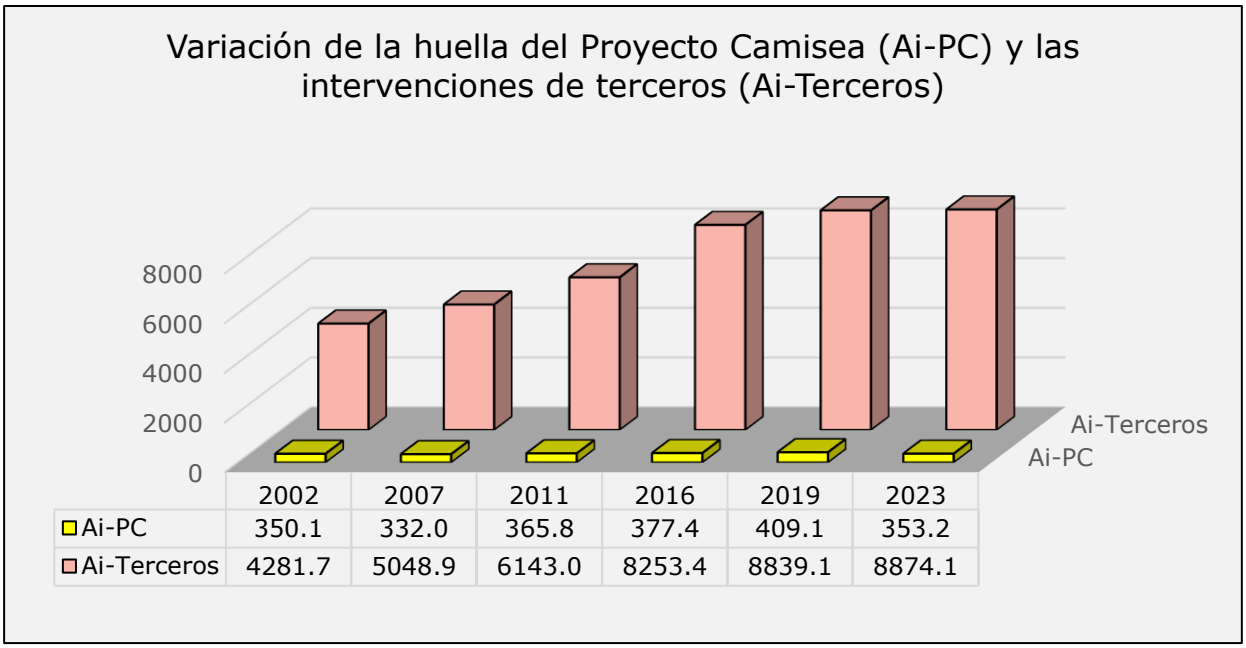
En este apartado se realiza una breve comparación de las áreas totales intervenidas en el actual mapeo con las que han sido registradas en mapeos anteriores realizados en el ámbito del PMB. La comparación es solo referencial, ya que no pueden ser exactas. Existen diferencias o inconsistencia que surgen esencialmente de las distintas escalas de los mapeos (y por consiguiente de la diferencia de precisión y detalle de estos).

En el caso de las intervenciones del PC, si bien el actual mapeo tiene la ventaja de haberse hecho sobre las mismas fechas para todos los subproyectos (a diferencia de los mapeos anteriores), el nivel de detalle es menor que en los mapeos previos realizados con imágenes de mayor resolución en el seguimiento del PC (Worldview, Quickbird, etc.). Esto puede resultar en una ligera subestimación de algunos sectores con respecto a los anteriores registros. Porque las áreas más pequeñas que eran visibles en imágenes de más resolución, no se detectan en las Planet de 4.7 m. Es decir, el valor de las áreas intervenidas por el PC contabilizadas aquí debe ser levemente menor a las que podrían dar los mapeos sobre imágenes de más alta resolución (la diferencia se estima es menos del 2%).

En cuanto a las intervenciones de terceros también existen diferencias originadas desde las distintas escalas de los mapeos (1:100.000 los anteriores y 1:10.000 el actual). En este caso,

si los anteriores mapeos se hubieran podido hacer a esta última escala, los valores totales serían algo menores.

Para la comparación correcta con las fechas anteriores, se excluyó el sector graficado en violeta (extensión geográfica incorporada para el monitoreo de las áreas intervenidas por terceros) en la Figura 1, pues los mapeos regionales anteriores no lo contienen. La evolución y valores desde el año 2002 es la que muestra la Figura 9.



	2002	2007	2011	2016	2019	2023
Ai-PC	350.1	332.0	365.8	377.4	409.1	353.2
Ai-Terceros	4281.7	5048.9	6143.0	8253.4	8839.1	8874.1

Nota: Ai: Área intervenida. En el caso del Proyecto Camisea (Ai-PC) se trata solo de la huella mapeable, es decir, ya no se contabilizan los sectores recuperados (y por lo tanto imposibles ya de cartografiar). Valores en hectáreas.

Figura 9: Comparación de la evolución de la huella paisajística del Proyecto Camisea (Ai-PC) y las intervenciones de terceros (Ai-Terceros) medidos en el área total del PMB

Según esta comparación directa, la intervención de los terceros habría crecido muy poco con respecto a 2019 (solo 35 ha). Valor muy diferente a los de los periodos anteriores (Ejemplo: 586 ha entre 2016 y 2019 y aún más en los periodos anteriores). Esta disminución del ritmo es aparente y solo refleja, como se dijo anteriormente, el cambio en el detalle del mapeo entre 2023 y los anteriores. Al ser mapeos regionales los resultados están sobreestimados. Son útiles para comparar los ritmos de intervención entre distintas áreas, pero no necesariamente con el dato actual. El dato del 2023 es más preciso y servirá para las futuras comparaciones previstas cada 3 años, utilizando los mismos tipos fuentes, resoluciones y detalles (imágenes, coberturas de pérdida). Por otro lado, el dato de aumento de solo 35 ha entre 2019 y 2023 resulta inconsistente con la dinámica de los nuevos desbosques que se están dando principalmente desde 2022-2023. Como se mencionó anteriormente, solo en el 2023 se constató una superficie desboscada de un poco más de 500 ha debido a nuevos procesos de desarrollo impulsados por comunidades nativas y el municipio. Considerando la tasa de aumento de las intervenciones registrada entre 2016 y 2019, en este nuevo periodo 2019-2023 el aumento total de las áreas intervenidas por terceros podría haber sido de 1000 ha o más.

El PC actualmente representa solo el 3.98% de la superficie intervenida por terceros cuando en el 2002 era del 8.18%. Esto es sobre todo debido al aumento continuo de las intervenciones de las CCNN y colonos más que a la disminución de la huella de PC. La huella del PC ha tenido fluctuaciones a lo largo de su historia en función de cómo se contrarrestaban

las nuevas aperturas con la restauración de las antiguas. Estos dos procesos han hecho que la huella total a lo largo de los años se ha mantenido fluctuando, pero dentro de valores similares. A tal punto que la huella actual (353.2 ha) es prácticamente la misma que en 2002 (350.1 ha). En este momento está en un periodo de reducción desde que se realizó la última obra importante en el 2019: el derecho de vía del Flowline Cashiriari 1-Malvinas.

3.2 SUBPROYECTO FLOWLINE CASHIRIARI 1 - MALVINAS

El flowline entre la plataforma Cashiriari 1 y la Planta de Gas Malvinas (ver Figura 1) se construyó en el 2019; y se cartografió en el momento de mayor apertura utilizando imágenes de finales de ese año. A diferencia de otros subproyectos similares, solo consistió en el tendido del ducto de conducción sin la construcción de nuevas plataformas, ya que el objetivo era optimizar de la extracción en las plataformas ya existentes.

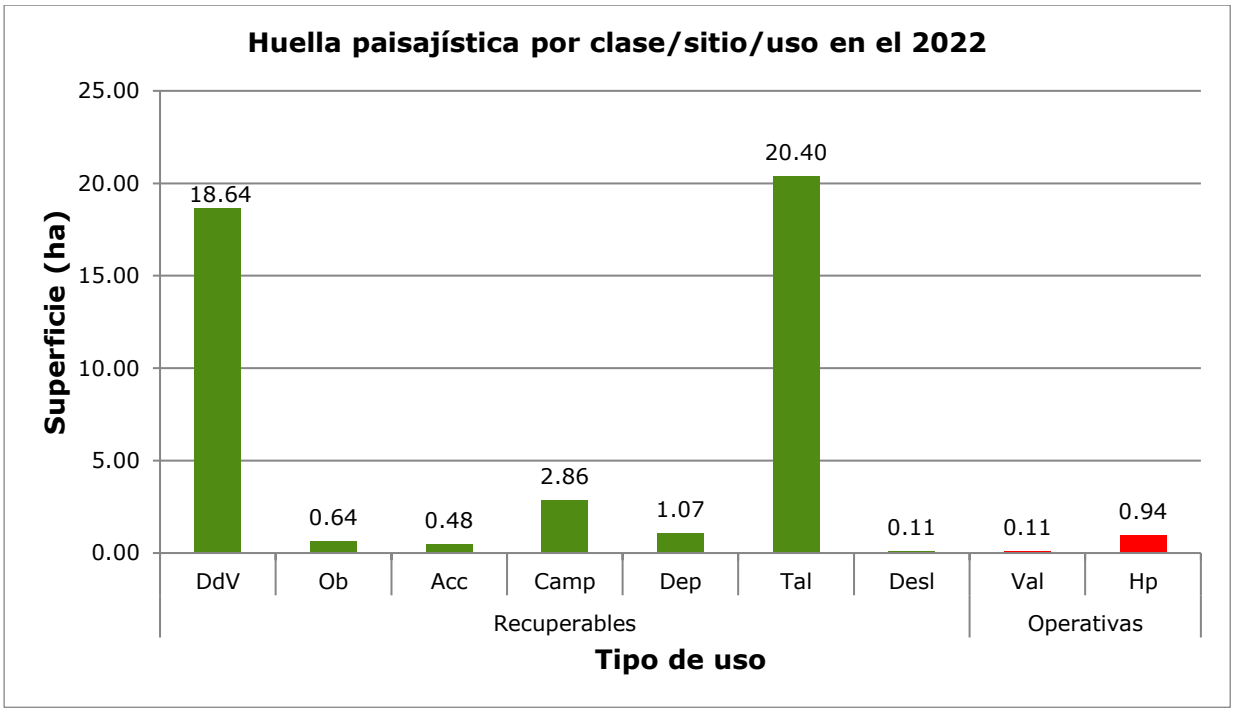
El actual mapeo (con imágenes del 2022) es por lo tanto el segundo que se realiza y sirve para constatar el grado de restauración, las velocidades de cierre de la huella paisajística y los sitios o tramos más demorados y/o con problemas de estabilidad.

El mapeo se realizó a escalas equivalentes de entre 1:1000 y 1:3000 y cada sector fue clasificado según el tipo de obra (DdV propiamente dicho, campamentos, depósitos de material excedente, taludes, entre otros). A su vez, se registró la existencia o ausencia de cobertura vegetal en cada sector y, en este último caso, se discrimino según el tipo de cobertura presente (con dosel, arbustiva y gramíneas).

También se registraron las superficies del subproyecto que, aunque corresponden a intervenciones dentro del mismo, se realizaron sobre áreas previamente intervenidas por terceros (esencialmente CCNN, colonos, otras compañías). El resumen de este relevamiento se presenta en la Tabla 4 y en la Figura 10.

Tabla 4: Superficies totales y parciales (en hectáreas) de la huella paisajística del subproyecto Flowline Malvinas-Cashiriari 1 para agosto del 2022

Componente	Superf. (ha)	Porcent. (%)	Cobertura (ha)			
			Sin Vegetación	Herbáceas	Arbustivas	Con dosel
DdV	18.64	41.19	13.17	1.53	2.17	1.77
Obras de contención	0.64	1.41	0.64			
Acceso	0.48	1.07	0.48	0.01		
Campamento/Obrador	2.86	6.33	1.44	1.10	0.14	0.18
Helipuerto	0.94	2.08	0.54	0.28	0.12	
Válvula	0.11	0.24	0.02	0.09		
Depósito de material excedente	1.07	2.37	0.16	0.64	0.24	0.03
Talud	20.40	45.07	5.19	2.09	5.86	7.25
Deslizamiento	0.11	0.24	0.11			
Total PC	**45.25**	**100.00**	**21.74**	**5.75**	**8.52**	**9.23**



Nota: Área operativa (rojo); recuperable (verde); DdV (derecho de vía), Ob (obras de contención de erosión), Acc (caminos de acceso), Camp (campamentos), Dep (depósito material excedente), Tal (taludes), Desl (cicatriz de deslizamiento asociada a obra), Val (sectores de válvulas), Hp (helipuertos). Todos los valores en hectáreas.

Figura 10: Distribución de la huella paisajística del subproyecto Flowline Cashiriari 1-Malvinas, según la clase, sitio o uso para el 2022

La superficie total de la huella del subproyecto era de 45.25 ha para fines de 2022. De éstos, el 86.26% (39.03 ha) correspondían al derecho de vía (DdV) y los sectores de taludes. Del total de esos dos sectores, 9.02 ha ya presentaban cobertura de bosque secundario, principalmente en los taludes. Este es un valor alto comparado con subproyectos similares, a tan solo 3 años de la obra inicial. Sin embargo, este registro constituye, en parte, un sesgo de mapeo. En mapeos anteriores, los bosques secundarios estaban subrepresentados en comparación con este, debido a que son más difíciles de distinguir del bosque primario a medida que la resolución de las imágenes no es lo suficientemente buena. El salto entre una resolución de 0.3 metros de las Worldview 3 a los 0.5 metros de las anteriores imágenes (Quickbird y Worldview 2) representa una mejora significativa en el poder de discriminación. Si a esto se suma las áreas con cobertura arbustiva de ambas clases, se observa que casi el 44% de los sectores del DdV y taludes presentan buena a muy buena cobertura vegetal.

No obstante, ese 44% ya con buena cobertura vegetal, es relevante destacar que, en su conjunto, el subproyecto se presentaba aún con porcentajes altos de suelo desnudo: 48.05% (21.74 ha). Esto se explicará más adelante en el análisis de densidad de huella, pero no se trata de un problema de inestabilidad de sectores sino de las tareas de mantenimiento del ducto.

A diferencia del momento de obra del 2019, en el 2022 existían solo dos campamentos instalados a lo largo de la línea. Entre ambos suman 2.86 ha y están ubicados en las progresivas Kp-9+750 (en el margen izquierdo del río Cashiriari) y en el Kp-17+500. El campamento del Kp-23+500 del 2019 ya había sido desmantelado para fines de 2022 y se estaban llevando a cabo las obras de restauración y revegetándose (ver Figura 11).

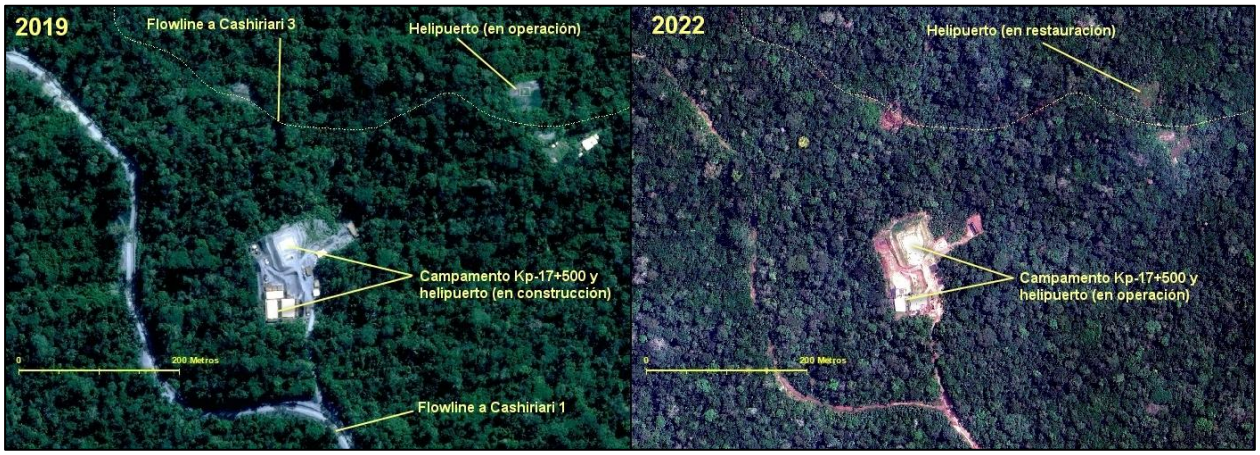
Las imágenes analizadas muestran 3 helipuertos en funcionamiento a lo largo del DdV que en conjunto suman 0.94 ha. Esta situación es diferente a la del año 2019, ya que se ha agregado un helipuerto al subproyecto. Sin embargo, dentro del cómputo total del PC, la suma es cero,

puesto que se desactivó y revegetó un helipuerto cercano de otro subproyecto, el cual se usaba para la operación de este, y se construyó uno nuevo dentro del sector de campamento del Kp-17+500 (ver Figura 12). Los otros dos helipuertos se encuentran, uno en el margen derecho del río Porocari (Kp-23+500) y el otro en el margen izquierdo del río Cashiriari (Kp-9+800). En cuanto a las áreas de válvulas, existen tres en total, que suman 0.11 ha, distribuidas de la siguiente manera: una a cada lado del cruce del río Porocari y otra en la margen izquierda del río Cashiriari. No se ha podido detectar en las imágenes la correspondiente sobre el margen derecho.



Nota: En contraste, el helipuerto asociado se encuentra aún activo

Figura 11: Campamento del Kp-23+500 (cercano al río Porocari, margen derecha) ya desmantelado y en proceso de revegetación para 2022



Nota: El primer helipuerto ya se encontraba en proceso de restauración para ese año.

Figura 12: Campamento del Kp-17+500 y traslado del helipuerto usado en esa zona desde el subproyecto Malvinas-Cashiriari 3 al de Cashiriari 1-Malvinas para 2022

Se mantiene en uso el acceso desde la punta sur de la pista de aterrizaje de la planta Malvinas y la progresiva Kp-26+500 del DdV. Este acceso fue construido íntegramente en áreas previamente intervenidas por colonos. Según las actuales imágenes, tiene una longitud de 722 metros y representa una huella de 0.48 ha. A partir de allí, el DdV aún es utilizado como acceso hasta el río Porocari. En consecuencia, en esos 2.3 km hasta el río, el DdV se encuentra todavía sin cobertura vegetal.

De los 11 depósitos de material excedente detectados en el 2019, quedan solo 4, y entre todos suman un total de 1.07 ha. Se ha identificado un solo deslizamiento, de apenas 0.11 ha, que podría ser consecuencia de la obra de instalación del ducto. Aunque las imágenes no aclaran si fue directamente consecuencia de la obra, debido a su proximidad, se ha asociado con ella. Este deslizamiento se encuentra en la progresiva Kp-22+760.

En cuanto a las zonas de obras (de contención o prevención de erosión), el valor de 0.64 ha de la Tabla 4 puede resultar engañoso. Este valor representa las obras de contención más conspicuas a lo largo de la línea, pero es importante considerar, que los primeros seis kilómetros del ducto (desde la plataforma Cashiriari 1) estaban siendo retrabajados a fines de 2022. Por lo tanto, gran parte de lo que se mapeo allí como taludes podrían ser considerados en la clase "obras de contención".

Al agrupar las obras según el uso en operativas y recuperables, lo que se refiere a sus perspectivas de restauración en los próximos años, los resultados se presentan en la Tabla 5 y en forma más resumida en la Figura 13. Estos resultados destacan una característica particular de este subproyecto, en el cual solo el 2.33% de la huella para el 2022 son de sectores operativos. Más concretamente, los 1.05 ha de la suma de válvulas y helipuertos. Y que deberían ser los que constituirían la huella final o relicto del subproyecto. En la práctica dependerá de cuantos campamentos sigan activos y de si surgen tramos con verdaderos problemas de estabilidad en el futuro.

Tabla 5: Superficies totales y parciales (en hectárea) de la huella paisajística del subproyecto Flowline Cashiriari 1-Malvinas para 2022, discriminadas según uso

	Componente	Área (ha)	Porcent. (%)	Cobertura (ha)			
				Sin Veget.	Herbáceas	Arbustivas	Con dosel
Recuperables	DdV	18.64	41.19	13.17	1.53	2.17	1.77
	Obras de contención	0.64	1.41	0.64			
	Acceso	0.48	1.07	0.48	0.01		
	Campamento/	2.86	6.33	1.44	1.10	0.14	0.18
	Depósito de material excedente	1.07	2.37	0.16	0.64	0.24	0.03
	Talud	20.40	45.07	5.19	2.09	5.86	7.25
	Deslizamiento	0.11	0.24	0.11			
	Subtotal Recuperable	**44.20**	**97.67**	**21.18**	**5.38**	**8.40**	**9.23**
Operativas	DdV (válvulas)	0.11	0.24	0.02	0.09		
	Helipuerto	0.94	2.08	0.54	0.28	0.12	
	Subtotal Operativo	**1.05**	**2.33**	**0.56**	**0.37**	**0.12**	
TOTAL		**45.25**	**100**	**21.74**	**5.75**	**8.52**	**9.23**

La gráfica según la cobertura vegetal que muestra la Figura 13 no es la típica que se presentó para otros subproyectos a los tres años de concluida la obra. Particularmente se observa una proporción aún alta de suelo desnudo (casi la mitad de las áreas recuperables). Esto se debe a que, en el periodo de pandemia (2020-2021), no se logró hacer un mantenimiento regular, lo que provocó que en 2022 se retrabajaron varios tramos de este. Además, la proporción de bosque secundario identificado es elevado, pero como se explicó anteriormente, esto está relacionado con la mejor resolución de las imágenes de Worldview 3 que permiten una mayor discriminación entre el bosque secundario y el bosque primario.

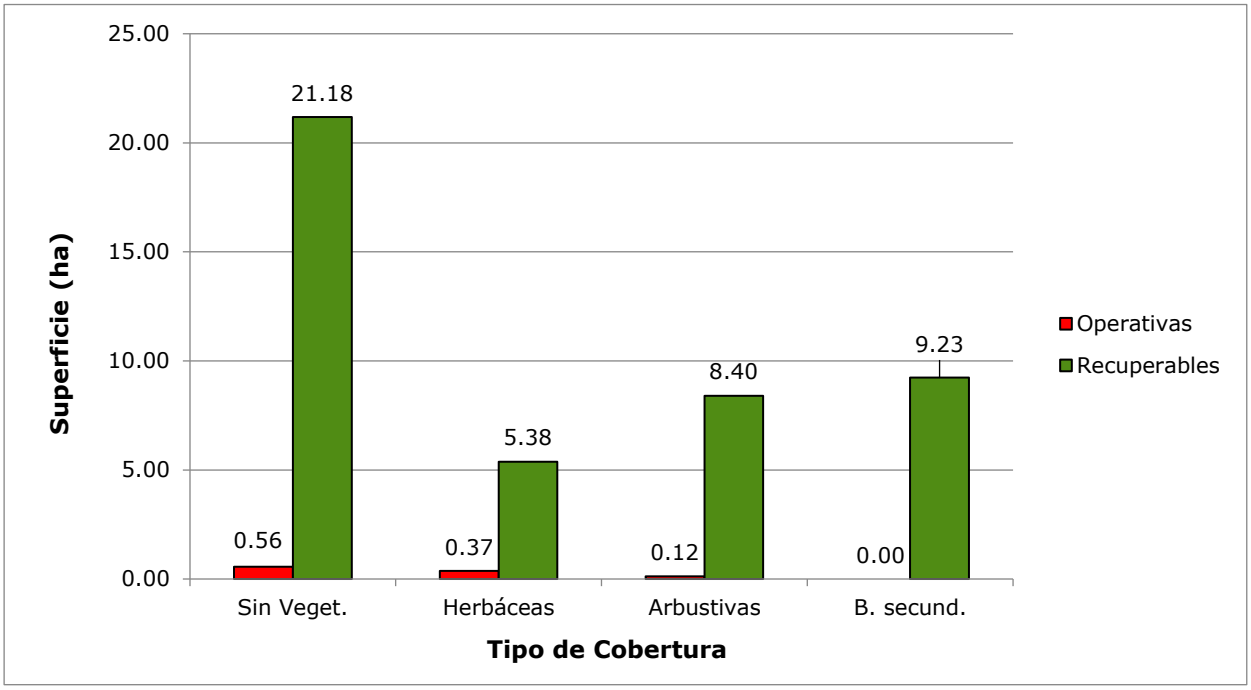


Figura 13: Caracterización del subproyecto Flowline Cashiriari 1-Malvinas según el tipo de cobertura vegetal para 2022

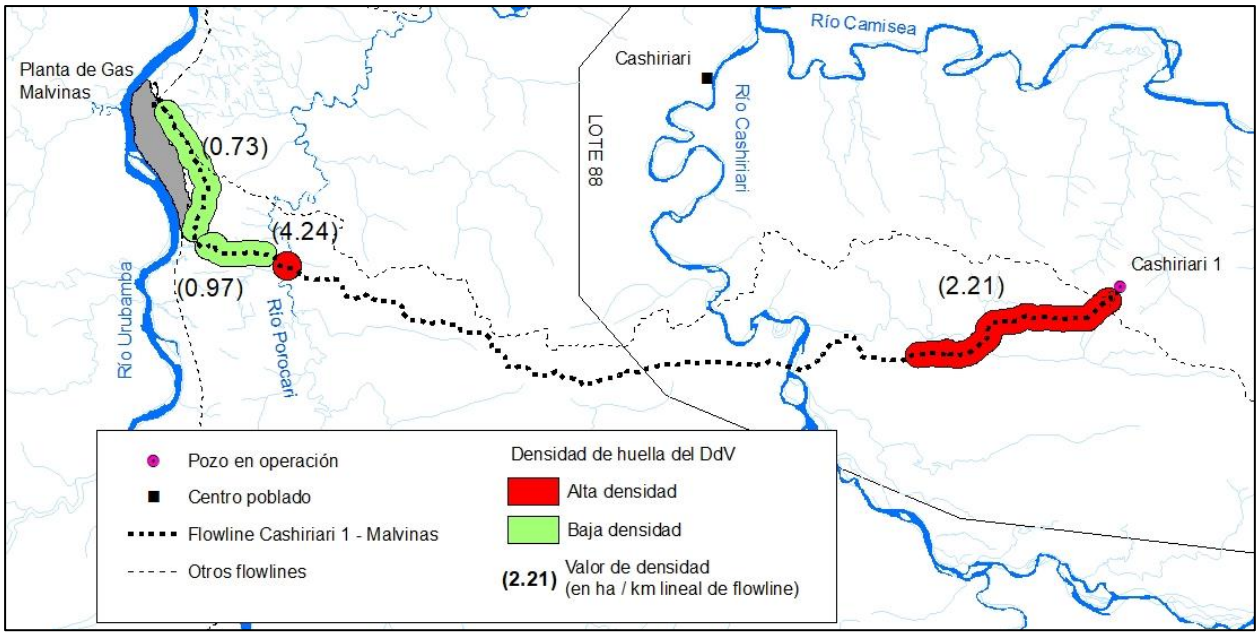
3.2.1 Velocidad de cierre: Densidad de la huella del DdV

Para analizar las variaciones en los grados de restauración paisajística a lo largo de los 30 km del ducto, se ha calculado la densidad de la huella paisajística (tanto media general, como por tramos) de las áreas recuperables, que incluyen principalmente al DdV, taludes, depósitos de material excedente, entre otros. La densidad media se calcula sumando todas aquellas áreas recuperables asociadas directamente al DdV y dividiendo el total por la longitud completa del flowline. Es decir, representa la cantidad de huella esperada por cada km de flowline. Este valor para el 2022 era de 1.36 ha por km lineal de ducto. Si bien este dato se puede analizar en forma global y comparar con otras fechas y otros ductos, en este apartado es más importante identificar las variaciones sobre ese promedio a lo largo del flowline. Es decir, las diferencias que se están produciendo en el cierre del DdV, lo que permite identificar los sectores que más rápidamente se están restaurando y, lo que es más importante, aquellos que están más atrasados en el proceso. A partir de esto, se debe analizar si estos valores elevados del indicador se deben a tramos con problemas de estabilidad o si, por el contrario, responden a un mayor volumen de obras relacionadas con la construcción del flowline. El resumen de este análisis se presenta en la Tabla 6 y los sectores sensiblemente por encima y por debajo del promedio están graficados en la Figura 14.

Tabla 6: Densidad de huella en distintos tramos del flowline, siendo la plataforma Cashiriari 1 la progresiva 0

Progresivas	Longitud (km)	Huella (ha)	Densidad de la huella (ha/km lineal)	Densidad
0.0 a 6.0	6.00	13.24	2.21	Alta
6.0 a 9.5	3.50	4.67	1.33	-
9.5 a 17.4	7.90	9.32	1.18	-
17.4 a 23.8	6.40	7.17	1.12	-
23.8 a 24.3	0.50	2.12	4.24	Muy alta
24.3 a 26.5	2.20	2.13	0.97	Baja
26.5 a 30.1	3.60	2.63	0.73	Baja

Nota: Se han resaltado aquellos tramos sensiblemente por arriba del promedio (sectores con mayor atraso en el cierre) o por abajo del mismo (sectores mejor cerrados).



Nota: En rojo los sectores en peor condición de cierre (densidades de huella altas) y en verde los tramos mejor cerrados para el 2022 (densidades por debajo del promedio).

Figura 14: Ubicación de los tramos del Flowline Cashiriari 1-Malvinas con densidades de huella muy diferentes a la media para el 2022

Existen dos tramos con valores por encima de la media. Uno de ellos es de apenas 500 metros de longitud, pero tiene valores muy altos. Se trata del cruce del río Porocari (ver Figura 15). En este caso no parece deberse a problemas de inestabilidad actual, sino por la magnitud de las obras iniciales (taludes). Si esos taludes regenerados presentarán problemas o no, solo podrá definirse con el tiempo a través de los próximos mapeos. En el 2022 la huella se encontraba con buenos grados de restauración (con vegetación arbustiva y dosel secundario) excepto en los sectores que siguen usándose habitualmente. Aquí se destaca principalmente el centro del DdV, que, hasta el margen del río Porocari, presenta suelo desnudo debido a que sigue utilizándose como acceso con vehículos para las actividades de revegetación y control de erosión desde Malvinas, así como un depósito de material excedente en el margen derecho del río.



Nota: El DdV del margen izquierdo del río (que corre hacia el norte) se halla mayormente sin vegetación por acceso de vehículos desde Malvinas (ubicada al este).

Figura 15: Cruce (subterráneo) del río Porocari. Obras realizadas durante la construcción en 2019 y su estado en 2022

El segundo tramo con alta densidad de huella es mucho más extenso, ya que abarca los primeros 6 km del ducto, en la salida desde la plataforma Cashiriari 1 (ver Figura 14). Si bien es el tramo de mayores pendientes topográficas y, por lo tanto, se podría esperar mayores inestabilidades en la obra en un futuro, no se encontró aquí ningún deslizamiento o cicatriz de erosión vinculados al Ddv. El aumento del índice y persistencia de la huella se deben a que todo el tramo estaba siendo retrabajado en el momento de la captura de las imágenes en 2022. En ese momento, había maquinaria pesada y gran parte del DdV y los taludes presentaban suelo desnudo, ver Figura 16. Este hecho, que resulta anómalo en comparación con otros subproyectos en etapas similares, posiblemente se deba a la ejecución de obras postergadas debido a la pandemia entre 2020 y 2021.



Nota: Se puede ver la maquinaria pesada, las canaletas de drenaje aún en construcción y todos los sectores con suelo sin cobertura vegetal. Esta situación se da en casi todo el tramo desde aquí hasta la plataforma Cashiriari 1 (Km 0 del ducto). Imagen de agosto de 2022.

Figura 16: Sección aún en obras de contención de erosión tanto en el DdV como en taludes

Finalmente, cabe mencionar los dos tramos más adelantados en el cierre de la huella: uno que va desde la progresiva Kp 24.3 hasta el Kp 26.5 y el otro desde el Kp 26.5 hasta el Kp 30.1 (ver Figura 14 y Tabla 6). Esta mejor restauración se explica en gran parte por los tipos de ecosistemas que atraviesa: pacales y bosques primarios semidensos con alta proporción de paca, que tienen mayores velocidades de crecimiento. En el segundo tramo además (más cercano a Malvinas), otros factores que impactarían en el mejor cierre de la huella son los factores topográficos y edafológicos, ya que se trata de áreas subhorizontales de una vieja terraza fluvial, suelos más fértiles.

3.2.2 Evolución temporal del Flowline Cashiriari 1 – Malvinas. 2019-2022

El relevamiento usado como punto de comparación del actual mapeo es el que se realizó con imágenes del 2019, cuando se construyó el flowline, en su situación de apertura máxima. En términos generales, la reducción de la huella paisajística en estos 3 años ha sido del 43.25%. En valores absolutos esto significó la recuperación de 34.49 ha sobre el total de 79.74 ha del 2019 (ver Figura 17).

Detalle	Superficie (ha)	
	2019	2022
DdV	49.79	18.64
Obras de contención	0.78	0.64
Acceso	0.86	0.48
Campamento/Obrador	4.16	2.86
Helipuerto	0.45	0.94
Válvula	0.08	0.11
Depósito de Material Excedente	1.68	1.07
Talud	21.94	20.40
Deslizamiento	-	0.11
TOTALES	79.74	45.25
Operativas	0.53	1.05
Recuperables	79.21	44.20

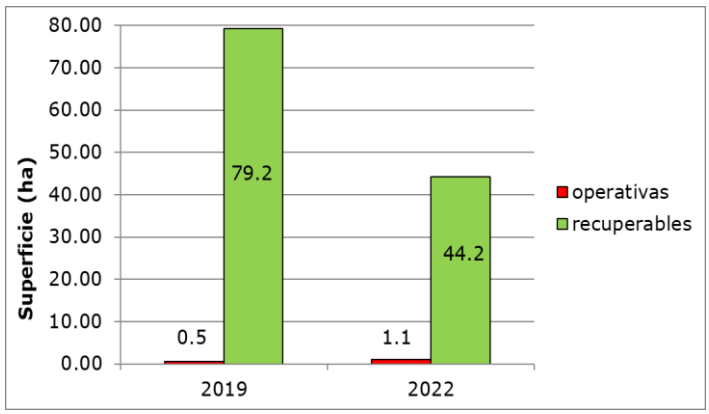


Figura 17: Superficies totales censadas de la huella paisajística del subproyecto Flowline Cashiriari 1-Malvinas para los años 2019 y 2022

Invariablemente, la reducción está dominada por las áreas recuperables, especialmente considerando que este subproyecto está conformado esencialmente por dichas áreas. De hecho, las áreas operativas no disminuyeron, sino aumentaron entre 2019 y 2022.

Si bien los valores absolutos son muy bajos, las áreas operativas han aumentado casi un 100% con respecto a 2019, pasando de 0.53 a 1.05 ha. Esto, como se mencionó anteriormente, se debe a la construcción de un nuevo helipuerto dentro de los sectores del campamento del Kp-17+500 (ver Figura 12), mientras se abandonaba y restauraba un helipuerto cercano del Flowline Malvinas-Cashiriari 3.

Como ocurre en los primeros años de operación de un flowline, se ha producido una reducción importante de las áreas recuperables que han disminuido un 44.02% respecto a 2019. Esto implica una **reducción anual del 14.73%**. Aunque esta tasa es significativa, se encuentra aproximadamente 2 puntos porcentuales por debajo de la reducción anual observada en subproyectos similares durante sus tres primeros años (por lo general entre 17% y 16% al año). La presencia aún de obras de estabilización para fines del 2022 en un tramo importante del DdV (al menos 6 km) podría explicar este régimen de reducción relativamente bajo. Otro factor que influye es la mayor proporción de sectores con bosque secundario, mapeados gracias a la mejor resolución de las imágenes satelitales usadas. Aunque este último factor es difícil de cuantificar, queda evidente en la Figura 13, donde se observa que las áreas de bosque secundario son mayores que las áreas con vegetación herbácea o arbustiva. Una

mayor huella mapeada en este último relevamiento implica, finalmente, que el cálculo da un valor de reducción anual menor.

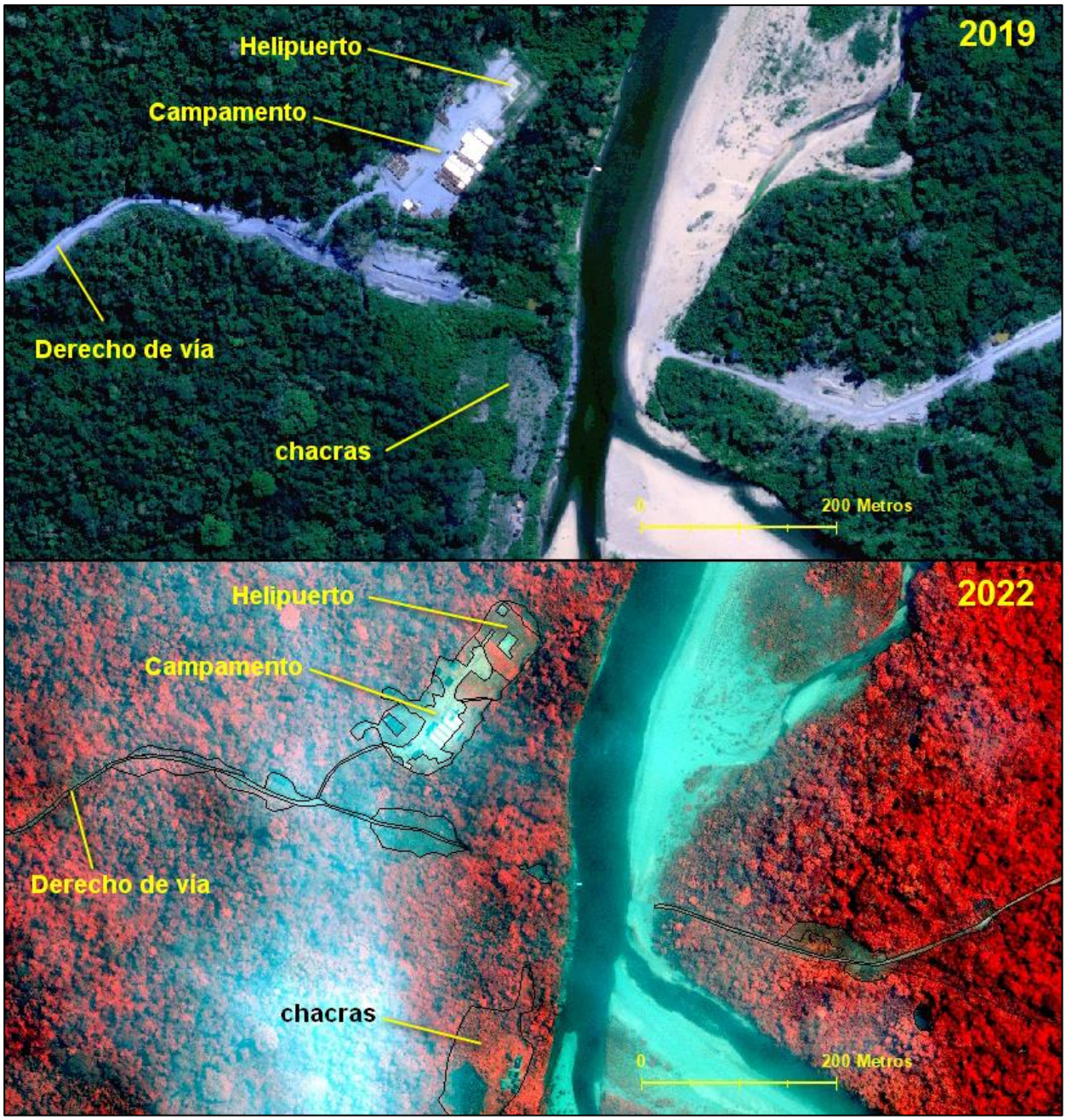
En la comparación desagregada, es en el DdV propiamente dicho donde se produjo la mayor reducción entre estos dos años. En este sector, la disminución de la huella fue del 62.57%, lo que representa una reducción de 31.15 ha en términos absolutos.

Dos de los tres campamentos presentes en 2019, siguen activos en 2022. Aunque la tabla de la Figura 17 indica una reducción de 1.30 ha en estos sectores, las aperturas iniciales de estos campamentos se mantienen prácticamente iguales. Esta supuesta disminución se debe en parte a que en uno de los campamentos se instaló otro helipuerto (pasando su superficie a ese ítem) y, además, en las nuevas imágenes se definen con mayor claridad ambos helipuertos, lo que ha llevado a que sectores que se interpretaron inicialmente como de los campamentos ahora están adjudicados a los conos de aproximación de los helipuertos.

Las dos clases que aumentaron en lugar de disminuir entre ambas fechas son las correspondientes a las áreas operativas (válvulas y helipuertos). Sin embargo, este incremento no es relevante en valores absolutos, ya que suman solo 0.52 ha más entre ambas.

Por otro lado, los sectores de taludes son similares para ambas fechas, muestran una ligera reducción del 1.54 ha (lo que representa 7.03% menos). El cambio más notable se refiere a que, en 2022 una tercera parte de estos sectores estaba cubierto por bosques secundarios, mientras que, como es de esperar en un contexto de construcción, en 2019 prácticamente no presentaban cobertura vegetal.

En las siguientes imágenes, que muestran el cruce del flowline bajo el río Cashiriari (Figura 18) se pueden observar algunas de estas diferencias entre sectores según los años. La huella del campamento y la del helipuerto son similares en términos de superficie total para ambas fechas, mientras se nota una fuerte reducción en el DdV y áreas asociadas.



Nota: Para disminuir el efecto de la nubosidad, en la imagen del 2022 se realizó una combinación de falso color compuesto con la banda infrarroja. Mientras que la huella conjunta del campamento y el helipuerto se ha mantenido similar, se produjo una fuerte reducción del DdV y sectores asociados.

Figura 18: Cambios entre 2019 y 2022 de las obras del DdV y el campamento del Kp-9+750 en el cruce del río Cashiriari

3.3 SUBPROYECTO FLOWLINE PAGORENI A - MIPAYA

El Flowline Pagoreni A-Mipaya fue construido en el año 2012, tiene una extensión total de 47.3 km y se complementa con otro de 22 km construido por otro operador (empresa Repsol), que va desde Pagoreni A hasta Malvinas. Además del propio DdV, comprende dos plataformas de perforación (Mipaya y Pagoreni Oeste), dos sectores de campamentos activos para esta fecha (Saniri y Kp-15+300), cinco helipuertos semipermanentes y una nueva planta compresora que se comenzó a construir a partir de marzo de 2024, en la localidad de Nuevo Mundo (progresiva Kp-41). Presenta también dos cruces subterráneos de ríos de primer orden (Urubamba y Mipaya).

Los mapeos anteriores usado como referencia de comparación con el presente estudio fueron realizados con imágenes del 2012, año de la construcción del ducto, 2015 y 2019. La situación en el año 2024 se muestra en la Tabla 7, donde se ha discriminado por clase, tipo de uso y tipo de cobertura vegetal.

Tabla 7: Superficies totales y parciales en hectáreas de la huella paisajística del subproyecto Flowline Pagoreni A-Mipaya para el año 2024, según el tipo de obra y cobertura vegetal

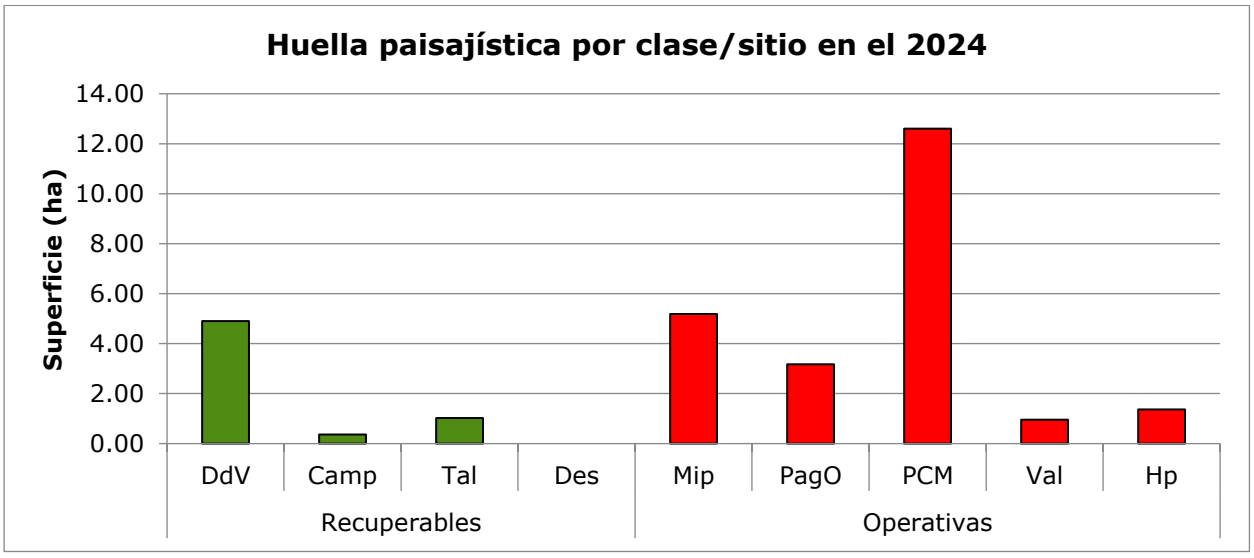
Componente del Subproyecto	Área (ha)	Porcent. (%)	Tipo de Cobertura (ha)			
			Sin Veget.	Herbáceas	Arbustivas	Con dosel
Mipaya	5.19	17.53	0.47	4.54	0.17	
Pagoreni Oeste	3.17	10.73	1.78	1.21	0.19	
Planta comp. Mipaya	12.60	42.61	12.30	0.31		
DdV	4.90	16.57	0.62	1.59	1.65	1.04
Campamento/Obrador	0.36	1.23	0.36			
Helipuertos	1.37	4.62	0.11	1.26		
Válvulas	0.96	3.24	0.33	0.63		
Talud	1.02	3.46	0.27	0.45	0.30	
Deslizamiento asociado	0.00	0.00				
Total	**29.58**	**100.00**	**16.24**	**9.99**	**2.31**	**1.04**

La huella paisajística total correspondiente al año 2024 para el subproyecto Flowline Pagoreni A–Mipaya fue de 29.58 ha. De esta superficie, el 54.90 % se encuentra sin cobertura vegetal (suelo desnudo), el 41.58 % presenta cobertura herbácea o arbustiva, y solo el 3.53 % corresponde a cobertura arbórea con dosel. No obstante, este último valor probablemente se encuentra subestimado en comparación con años anteriores. Aunque el dosel es el tipo de cobertura predominante a lo largo del DdV —como lo evidencia la marcada discontinuidad de la huella en 2024—, es importante señalar, que la clase "con dosel" representa el estadio previo a la desaparición paisajística de la huella. Esta categoría es particularmente difícil de identificar, ya que su distinción respecto del bosque primario o del bosque secundario avanzado depende de variaciones sutiles en textura, color y altura del dosel, lo cual exige imágenes satelitales de alta calidad. Las imágenes SkySat utilizadas en este mapeo no alcanzan el nivel de resolución espectral y espacial de las empleadas en campañas anteriores, lo que limita la capacidad de detección de cobertura arbórea secundaria. Adicionalmente, como se detallará más adelante, el rasgo más significativo del presente mapeo —y que modifica sustancialmente las proporciones y métricas de cobertura— es la construcción, en 2024, de la Planta Compresora Mipaya.

Para comprender mejor la dinámica de cambios es necesario reordenar la Tabla 1, distinguiendo los sectores por el tipo de uso y posibilidades de recuperación. De esta manera se elaboró la Tabla 8 y la Figura 19, donde se reagruparon las clases en dos grandes tipos: operativas y recuperables. Es decir, según sea imprescindible o no mantener un área abierta para la operación extractiva; lo que implica horizontes de recuperación paisajística muy diferentes mientras exista el PC.

Tabla 8: Superficies totales y parciales en hectáreas de la huella paisajística del subproyecto Flowline Pagoreni A-Mipaya para fines del 2024, según tipo de uso y cobertura vegetal

	Componente	Área (ha)	Porcent (%)	Cobertura (ha)			
				Sin Veget.	Herbáceas	Arbustivas	Con dosel
RECUPERABLES	DdV	4.90	77.94	0.62	1.59	1.65	1.04
	Campamento/Obrador	0.36	5.79	0.36			
	Talud	1.02	16.27	0.27	0.45	0.30	
	Deslizamiento asociado	0.00	0.00				
	Subtotal Recuperable	**6.29**	**100.00**	**1.26**	**2.04**	**1.94**	**1.04**
OPERATIVAS	Mipaya	5.19	22.27	0.47	4.54	0.17	
	Pagoreni Oeste	3.17	13.63	1.78	1.21	0.19	
	Planta comp. Mipaya	12.60	54.12	12.30	0.31		
	DdV (válvulas)	0.96	4.11	0.33	0.63		
	Helipuertos permanentes	1.37	5.87	0.11	1.26		
	Subtotal Operativo	**23.29**	**100.00**	**14.98**	**7.95**	**0.36**	**0.00**
TOTAL		**29.58**	**-**	**16.24**	**9.99**	**2.31**	**1.04**



Nota: DdV (derecho de vía), Camp (campamentos por fuera de los de plataforma), Tal (taludes), Des (deslizamientos asociados), Mip (plataforma Mipaya), PagO (plataforma Pagoreni Oeste), PCM (Planta Compresora Mipaya), Val (sectores de válvulas) y Hp (helipuertos semipermanentes).

Figura 19. Distribución de la huella paisajística (en ha) para el 2024 del subproyecto Flowline Pagoreni A-Mipaya, según la clase mapeada

Aunque es habitual que, transcurridos más de diez años desde su construcción —como es el caso de este subproyecto, con doce años de antigüedad—, el porcentaje de huella operativa supere al de áreas recuperables, en esta ocasión la relación se encuentra mucho más sesgada hacia las áreas operativas. Esta situación se debe a la construcción de la nueva Planta Compresora Mipaya (PCM), la cual representa más de la mitad del total de dichas áreas. A la fecha de adquisición de las imágenes satelitales (agosto de 2024), la planta se encontraba aún en fase de construcción y presentaba, en su mayor parte, cobertura de suelo desnudo (ver Tabla 8 y Figura 20).

Con una superficie de 12.60 ha, la PCM era para agosto del 2024 el 54.12 % del conjunto de las áreas operativas, seguido por las dos plataformas de perforación (Mipaya y Pagoreni O). El resto de las áreas operativas lo conforman los helipuertos y las válvulas sobre la línea de conducción, que entre ambos representan el 9.98 % de dicha categoría. Las válvulas son cinco, dos ubicadas en el cruce del río Mipaya (a ambos lados, ver Figura 21), una tercera en el margen derecho del río Urubamba frente a Nuevo Mundo, y dos más ubicadas sobre el DdV en las proximidades de las plataformas Pagoreni O y Pagoreni B. Cada una de las válvulas ubicadas en cruces de ríos cuentan con un helipuerto adyacente. Además, existían dos helipuertos adicionales a lo largo del DdV: uno en el campamento semipermanente de Saniri (Kp-29+100) y otro en el área de obras de contención de erosión en el Kp-15+100. En total, se contabilizaron cinco helipuertos sobre la línea de conducción, además de los ubicados dentro de las plataformas.



Nota: La apertura para la obra se efectuó sobre áreas de chacras y en parte sobre el desbosque realizado en 2018 para el proyecto inicial de la planta, que por haber sido hecho la mayor parte en áreas de pacales, ya estaba totalmente restaurado en el 2024.

Figura 20: Imágenes Skysat de agosto de 2024 que muestran la situación de las obras de construcción de la Planta Compresora Mipaya en la zona de Nuevo Mundo



Nota: Se observa también un sector aún no totalmente cerrado del Derecho de vía.

Figura 21: Imágenes Skysat de agosto de 2024 con los sectores de válvulas y helipuertos en el cruce subterráneo del Río Mipaya (Kp-43+700)

Como se observa en la Figura 19, después de la PCM, las superficies operativas de mayor extensión son las plataformas de perforación Mipaya y Pagoreni Oeste, que juntas representan el 35.90 % de estas áreas. De ambas y hasta la fecha, la única plataforma de extracción de gas activa es Mipaya, por lo que las situaciones actuales de ambas plataformas son diferentes (ver Figura 22). La plataforma Mipaya, con una superficie de 5.19 ha, es la de mayor tamaño, aunque presenta menor cantidad de áreas sin vegetación (solo oficinas, clusters y helipuerto). La plataforma inactiva Pagoreni Oeste, con 3.17 ha, al tener en 2024 instalado un campamento temporal, presenta mucha más superficie sin vegetación. No obstante, el área previamente abierta donde se ubicó el mechero se ha restaurado por completo y la zona correspondiente a la fosa de quema se encuentra también en vías de cerrarse.

Con respecto a las áreas recuperables, están representadas mayoritariamente por el derecho de vía (DdV) y taludes (ver Figura 19). Entre ambas clases suman 5.93 ha y representan el 94.21 % de las áreas recuperables. Si bien se identificaron algunas obras de contención de erosión recientes, para la fecha del mapeo no se detectó ningún deslizamiento o cicatriz de erosión vinculado al DdV.



Nota: La plataforma Mipaya (de extracción) se presenta mayoritariamente cubierta por herbáceas y tiene pocos sectores sin vegetación (el pad del helipuerto, la zona de clusters y un reducido sector de oficinas y áreas de acopio). La plataforma Pagoreni Oeste actualmente inactiva, pero tenía para agosto de 2024 instalado un campamento y/o sector de acopio importante. Ambas imágenes están a la misma escala.

Figura 22: Imágenes Skysat del 2024 que muestran la situación de revegetación de las dos plataformas operativas del subproyecto Flowline Pagoreni A-Mipaya

A lo largo de la línea de conducción se identificaron únicamente dos campamentos. Uno de ellos es el campamento semipermanente de Saniri (de 0.27 ha), ubicado en la progresiva Kp-29+100. Que, si bien está a esa altura, no se ubica estrictamente sobre el DdV, ya que se encuentra a 350 metros hacia un costado. El otro campamento se localiza en la progresiva Kp-15+300 y en este caso sí se encuentra sobre el mismo DdV, ya que está relacionado con obras de contención de erosión de esos tramos. Este es un campamento temporal u obrador y para la fecha del mapeo solo abarcaba 0.09 ha.

Finalmente, otra forma de caracterizar la situación del subproyecto para 2024 es con relación al tipo de cobertura vegetal presente, diferenciada según el uso de las zonas (operativas y recuperables), como se muestra en la Figura 23. En cuanto a las superficies recuperables, estas presentan las proporciones esperables para un subproyecto de más de 10 años. Esto es, un predominio de cobertura de arbustivas y herbáceas y una baja cantidad de sectores sin nada de cobertura, las que se encuentran mayormente en áreas muy específicas, como los pad de los helipuertos, los obradores y/o campamentos temporales y en algunos sectores donde, al momento del mapeo, se estaban ejecutando obras de contención sobre los taludes.

Es en cambio en las áreas operativas donde la distribución de cobertura es atípica para esta fecha: se observa un muy fuerte predominio de áreas con suelo desnudo. Esta situación se debe a la construcción —aun en obra— de la Planta Compresora Mipaya (PCM). De las casi 15 ha sin vegetación, 12.30 ha corresponden a esta obra.

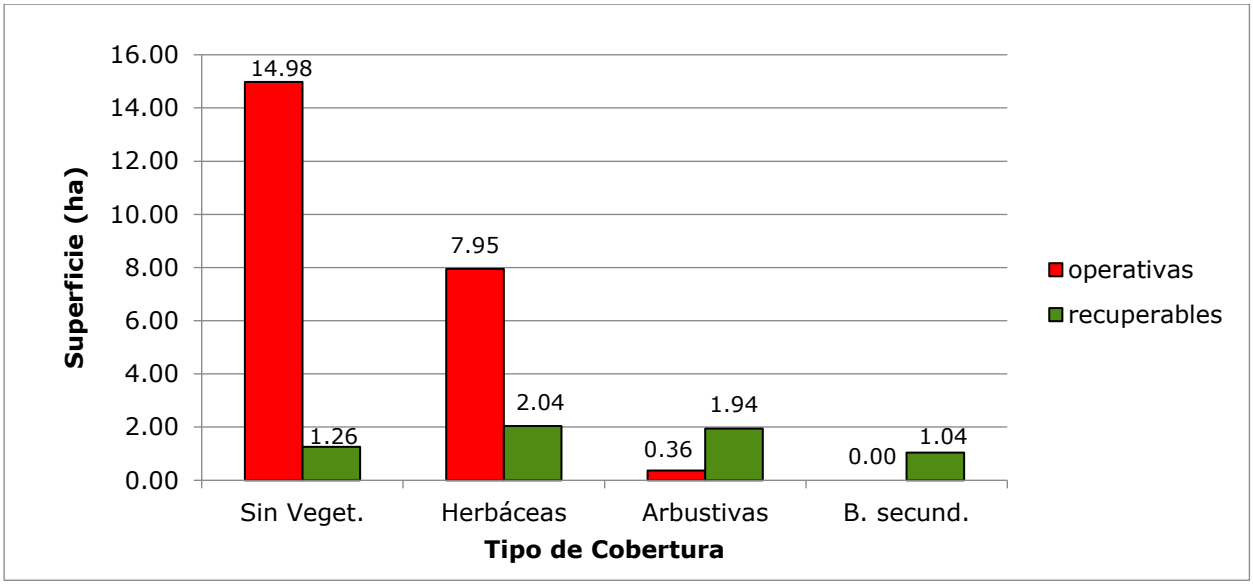


Figura 23: Caracterización del subproyecto según el tipo de cobertura vegetal presente en el actual relevamiento.

3.3.1 Velocidad de Cierre: Densidad de la Huella del DdV

La densidad de la huella del DdV es de 0.13 ha por km lineal para los 47 km de recorrido. Este valor representa la superficie promedio de huella esperable por kilómetro si el proceso de cierre o revegetación se produjera de manera homogénea a lo largo de toda la traza. Considerando que esta condición no se presenta en la práctica, se saca posteriormente dicho valor puntualmente para cada kilómetro de la traza. Los tramos significativamente por encima del valor promedio son por lo tanto los de mayor concentración de huella y, en definitiva, aquellos con algún tipo de problema o limitación en la restauración (demora con respecto al resto). En la Tabla 3 se han volcado dichos valores de densidad de todos los tramos que en el 2024 tenían al menos un registro de huella y su densidad correspondiente.

Tabla 9: Tramos del derecho de vía con al menos un registro de huella recuperable y sus correspondientes densidades de huella/km

Progresivas	Longitud (km)	Huella (ha)	Densidad de la huella (ha/km lineal)
0.2 a 1.1	0.9	0.02	0.02
1.5 a 6.8	5.3	1.60	0.30
6.8 a 16.2	9.4	3.40	0.36
24.0 a 26.8	2.8	0.50	0.18
36.6 a 37.6	1	0.26	0.26
42.0 a 44.4	2.4	0.13	0.06

Nota: Se han resaltado aquellos tramos muy por arriba del promedio general. Sectores con mayor atraso en el cierre.

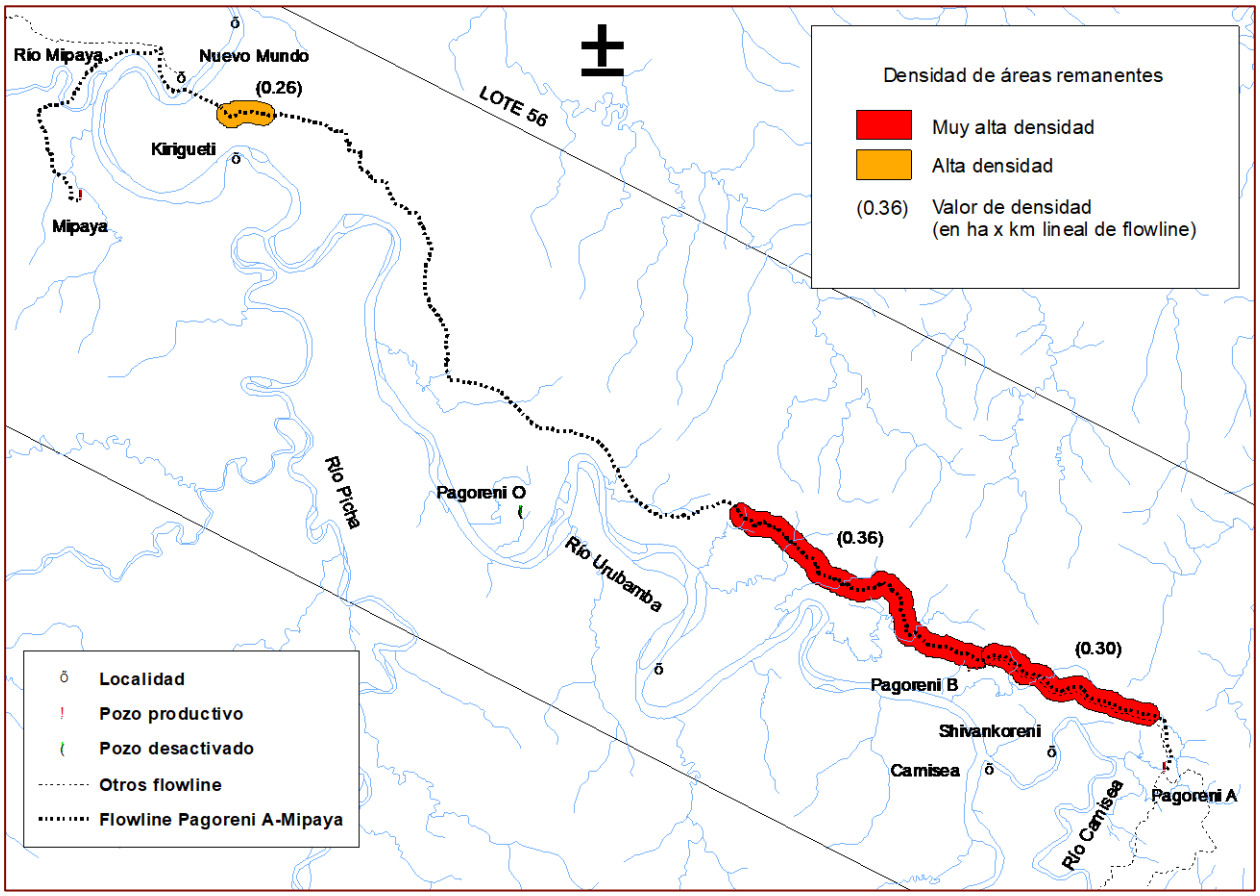
La primera observación que puede hacerse de la Tabla 9 es que la suma de los tramos con algún grado de huella visible alcanza los 21.8 km, o, lo que es lo mismo, no existe ninguna huella en 25 km de los 47 km totales. Como se analizará más adelante, al tener en cuenta el tipo de vegetación presente, ese valor sin huella puede considerarse aún mayor.

En la Tabla 9 se han resaltado dos tramos con valores muy por encima de la media. Se trata en realidad de dos tramos contiguos con valores algo diferentes (de 0.30 y 0.36 ha/km lineal) y que representan los únicos con verdaderos problemas de cierre paisajístico (ver Figura 24). En su conjunto suman 14.7 km, desde la antigua plataforma de exploración Pagoreni 1x (en

abandono) hasta el sector de obras y taludes del Kp-16+200. No presentan ninguna cicatriz de erosión en la fecha de las imágenes, pero sí una gran cantidad de pequeños sectores aún no totalmente restaurados (taludes, obras de contención y centro de DdV sin cobertura arbórea). Estos dos tramos coinciden con la única región de colinas de pendientes moderadas que atraviesa el flowline en sus 47 km y son coincidentes con los retrasos registrados para mapeos anteriores (2019).

Los otros dos sectores con densidades por arriba de la media tienen características muy diferentes. Uno de ellos (el de densidad 0.18 ha/km) es una huella apenas detectable por tratarse ya de bosques secundarios con dosel levemente inferior al de bosque primario. Esto implica que están a punto de desaparecer como rasgo paisajístico. El otro tramo se encuentra en el margen derecho del río Urubamba (densidad de 0.26 ha/km) en sectores subhorizontales, rodeado de chacras de la CN de Nuevo Mundo y haciendo de conector entre el río y la línea eléctrica municipal. Su retraso al cierre por lo tanto es muy probable que se deba al tránsito frecuente de personas (de la CN, del municipio y de la compañía).

Si no se contabilizan entonces, el tramo de huella de dosel mencionado y los tramos por debajo de densidades de 0.06 de la Tabla 9, se puede concluir que la longitud de flowline prácticamente sin huella es de 31.55 km.



Nota: Los sectores resaltados en rojo corresponden a tramos con densidades de huella superiores al promedio, lo que indica una menor progresión en el proceso de cierre. Los tramos en naranja presentan densidades también por encima del promedio, aunque con un grado de avance intermedio en la revegetación.

Figura 24: Ubicación de los tramos del Flowline Pagoreni A-Mipaya con densidades de huella superiores al promedio mapeadas para el 2024

3.3.2 Evolución Temporal del Flowline Pagoreni A-Mipaya y Plataformas. 2012-2024

Los registros del monitoreo de la huella del subproyecto Flowline Pagoreni A - Mipaya se completan con tres mapeos anteriores: una del 2012 (año de construcción del ducto), otra del 2015 y la anterior del 2019. Todas con el mismo tipo de imágenes de alta resolución y, por lo tanto, mismo detalle. El resultado general de los cuatro registros está volcado en la Figura 25. Si se compara globalmente las variaciones de los dos últimos registros, la reducción de la huella paisajística en esos 5 años ha sido solo de 2.43 ha, lo que en porcentajes significó una reducción del 7.6 % con respecto a los valores del 2019. No obstante, en este caso, para entender cabalmente lo sucedido hay que analizar las dos clases independientemente, debido a que la huella total ya era baja desde el 2019 y que se han efectuado ampliaciones proporcionalmente importantes en las áreas operativas.

Las áreas operativas (que en el 2019 eran 12.09 ha) casi se duplicaron (23.29 ha) con la construcción de la PCM, mientras las recuperables siguieron la evolución que traían de años anteriores (tendencia al cierre y similares velocidades de reducción). El resultado es la actual y fuerte predominancia de las áreas operativas ya mencionada más arriba.

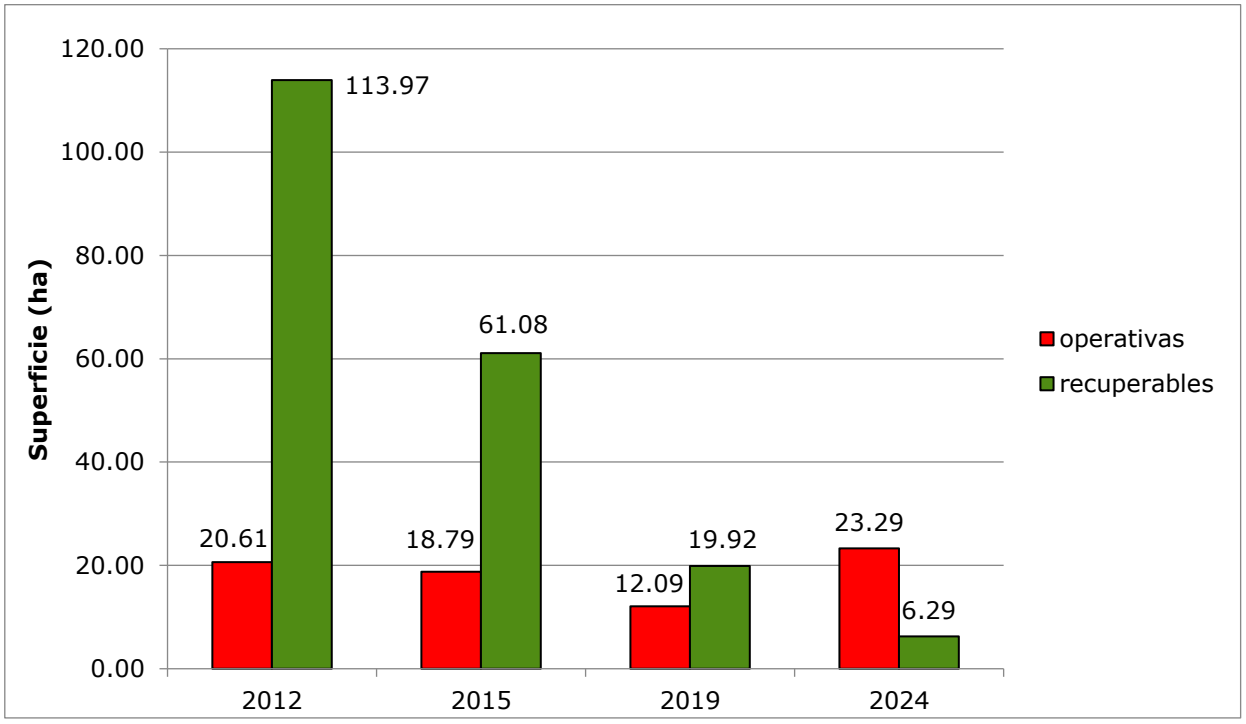


Figura 25: Superficies censadas de la huella paisajística del Subproyecto Flowline Pagoreni A-Mipaya para los años 2012, 2015, 2019 y 2024

La evolución histórica de las actuales áreas operativas se muestra en la Tabla 10. Las dos plataformas, que en el 2012 significaron aperturas similares cercanas a 7 ha, ya están estabilizadas entre el 2019 y 2024, aunque con valores muy diferentes: una en 5.19 ha y la otra en 3.17 ha. Esta diferencia responde a que Mipaya es una plataforma de extracción que se encuentra operativa, mientras que Pagoreni Oeste está actualmente desactivada como tal, y solo se utiliza como sector de acopio o campamento temporal. Las huellas de las válvulas y helipuertos se mantienen con valores muy similares entre 2019 y 2024, ya que son prácticamente los mismos. El cambio más significativo en este periodo es la apertura asociada a la construcción de la PCM (12.60 ha). Cabe señalar, que había una apertura inicial para esta obra en un sector aledaño; sin embargo, tras la modificación del proyecto, había sido

considerada como recuperable en el 2019 y estaba restaurada para el 2024 (valor en rojo en la tabla).

Tabla 10: Variación de las áreas operativas entre 2012 y 2024

Detalle	2012 (ha)	2015 (ha)	2019 (ha)	2024 (ha)
Mipaya	6.55	6.86	6.63	5.19
Pagoreni Oeste	7.51	4.47	3.43	3.17
Válvulas	-	0.41	0.92	0.96
Helipuerto perm.	-	1.48	1.12	1.37
Planta Comp. Mipaya	-	-	(5.59)	12.60

Nota: Se consigna el dato de 5.59 ha de la PCM pero ya para ese año se lo consideró como superficie recuperable. Esto es porque el proyecto original se modificó y trasladó al actual sitio abierto. Para el 2024 esas 5.59 ha (localizadas en sectores de pacal) ya estaban totalmente restauradas paisajísticamente.

Considerando los cambios solo de las áreas recuperables, la evolución sigue patrones similares (aunque no exactos) a los otros subproyectos de flowline del PC. En este caso una reducción de 13.63 ha con respecto al 2019, que implica una reducción total del 68.42 % en el periodo o, lo que es lo mismo, **una reducción anual del 13.68 %.** La similitud con otros subproyectos está en que la velocidad de cierre anual va disminuyendo en cada periodo analizado, pero la diferencia es que éste no parece aún haber llegado a su etapa de estabilización. Mientras que, en los demás subproyectos a partir de los 10 años de la obra de construcción, la huella de recuperables ha llegado a su mínimo remanente y a partir de ahí fluctúa (a veces aumenta) en función de la intensidad y condiciones de las épocas de lluvias que alteran la estabilidad de los taludes, este flowline ha mantenido una constante y alta reducción anual que parece indicar que aún no ha llegado al periodo de estabilización final.

Cuando se superpone en el gráfico de densidad de huella de la Figura 24, la distribución de las unidades de paisaje (ver Figura 26) se puede observar además una aparente correlación de los sectores de más alta densidad de huella (tramos de cierre con atraso relativo, en rojo en la Figura 26) con la unidad de Bosque Primario denso (BPd). Como, además, todo ese sector de BPd coincide a su vez con áreas fisiográficas de colinas con pendiente moderadas a altas, es muy probable que ambos factores estén siendo determinantes aquí en el retraso relativo del cierre de la huella en estos sectores.

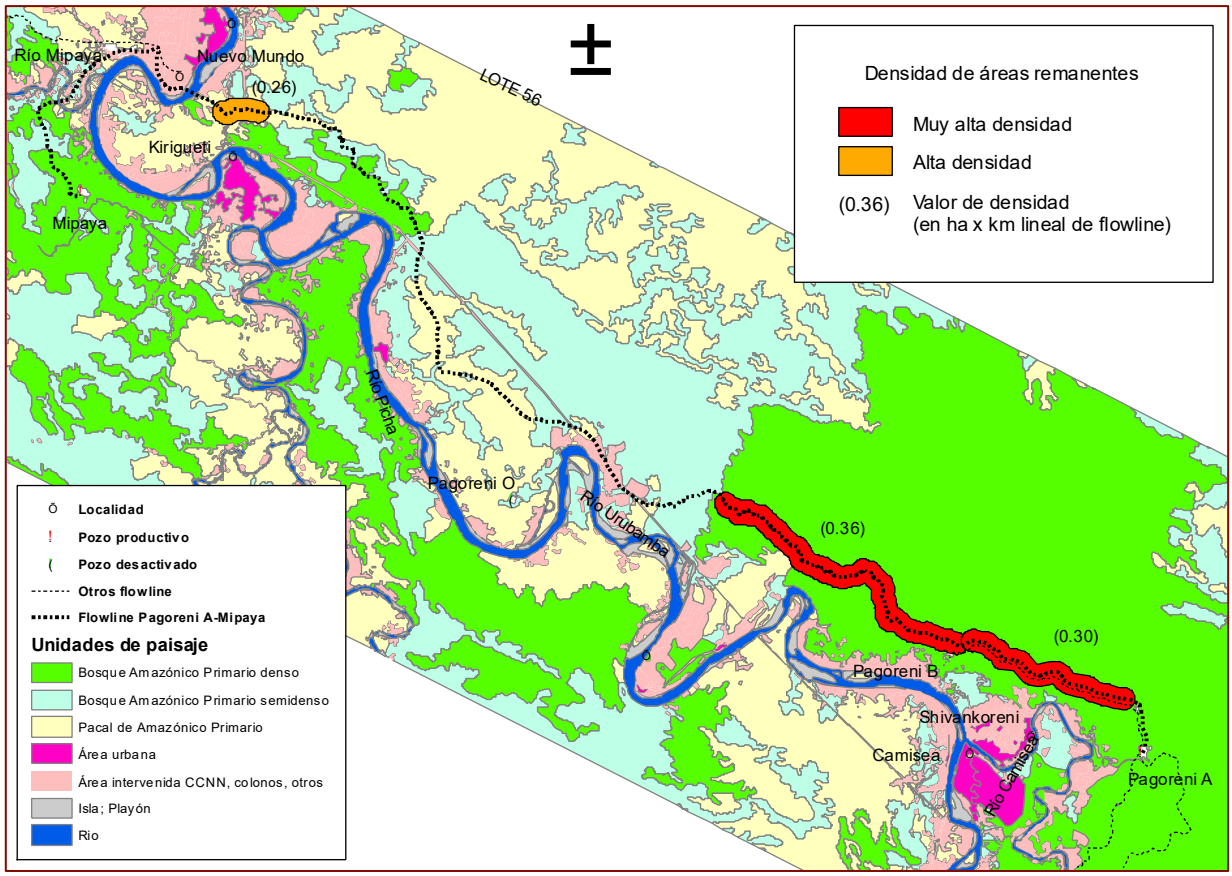


Figura 26: Densidades de huella superiores al promedio del DdV Pagoreni A-Mipaya y la distribución de unidades paisajísticas (tipos de vegetación)

3.4 CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA DE GAS MALVINAS PARA EL AÑO 2024

La Planta de gas Malvinas representaba para el 2024 el 64.03 % de la huella total del Proyecto Camisea. Si bien a lo largo de los últimos 20 años este porcentaje fue fluctuando entre este valor y un mínimo de 39.22 % en el año 2008, esos cambios porcentuales no se han debido tanto a variaciones de la planta (aunque las hubo) sino a las mucho más fuertes variaciones del resto de los subproyectos (principalmente las líneas de conducción), que una vez concluida la obra tienden a reducirse rápidamente. Para la actual fecha mapeada la huella de la planta es de 208.28 ha. Los distintos valores mapeados (en hectáreas), discriminados en función del tipo de cobertura vegetal se presentan en la tabla siguiente (Tabla 11):

Tabla 11: Superficies parciales según tipo de vegetación de la Planta de Gas Malvinas para el 2024. Valores en hectáreas

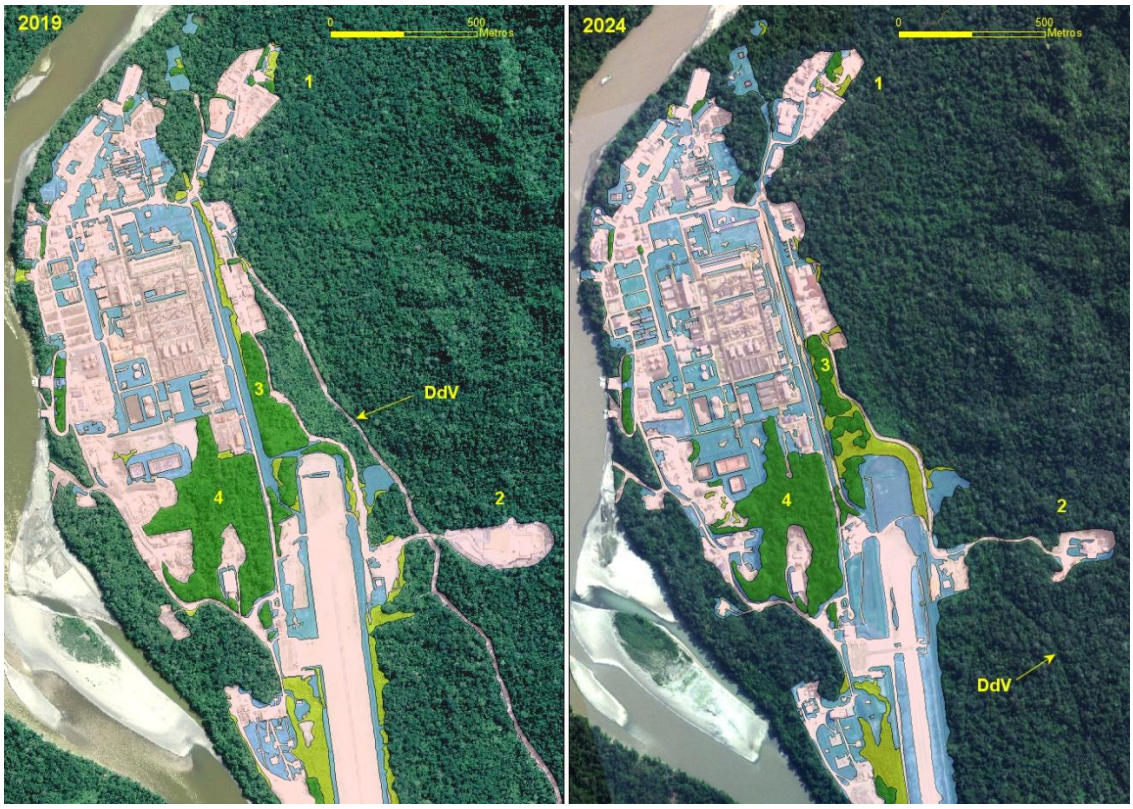
Subproyecto	Cobertura (ha)				TOTAL
	Sin Veget.	Herbáceas	Arbustivas	B. secund.	
Planta Malvinas	94.48	77.69	15.42	20.70	208.28

Lo sumado como bosque secundario son los parches internos al área de campamentos, planta y aeródromo. En algunos casos verdaderos bosques secundarios de la actividad de colonos previos al PC o secundarios por restauración de la apertura inicial y en otros casos se trata de parches relictos del bosque original (bosque amazónico primario semidenso o pacal de bosque amazónico).

En comparación con el anterior registro del 2019 (Figura 27 y Figura 28), la planta muestra una disminución de su huella total de 6.37 ha, lo que equivale a una reducción de 2.97 %. Sin embargo, esta variación corresponde al balance general, ya que entre ambas fechas ha habido nuevos (aunque pequeños) sectores abiertos. El cambio más significativo entre ambos años se registró en las superficies mapeadas sin vegetación y con herbáceas, que en 2019 eran de 129.71 y 42.85 ha, respectivamente. Esto parecería indicar una mayor actividad de la planta y áreas asociadas para el 2019, porque la suma de ambas clases sigue dando casi el mismo valor (172.17 ha en 2024 y 172.56 ha en 2019).

De las nuevas aperturas identificadas, la única de relevancia corresponde a la ampliación del área del actual campamento C1 (indicado como 1 en la Figura 27). Esta expansión, junto con otras pequeñas aperturas, se han más que compensado en el total de la huella por la fuerte disminución del sector del Pozo de Inyección del Agua de Producción PIAP MA-1006 (indicado como 2 en la Figura 10). Este sector, que en 2019 se encontraba en obras y abarcaba 4.72 ha, en el actual mapeo está parcialmente restaurado y totaliza 2.70 ha. No se identifica ningún otro lugar específico de fuerte reducción como éste para llegar a las 6.37 ha mencionadas arriba. La reducción global se ha producido a lo largo de todo el perímetro de la planta. Otro cambio que se observa en la Figura 27 y Figura 28, corresponden al derecho de vía más nuevo a Cashiriari 1, que en 2019 se encontraba en construcción y para el 2024 ya estaba parcialmente restaurado (indicado como DdV en dichas figuras). Cabe señalar, sin embargo, que este tramo no pertenece al subproyecto Planta Malvinas.

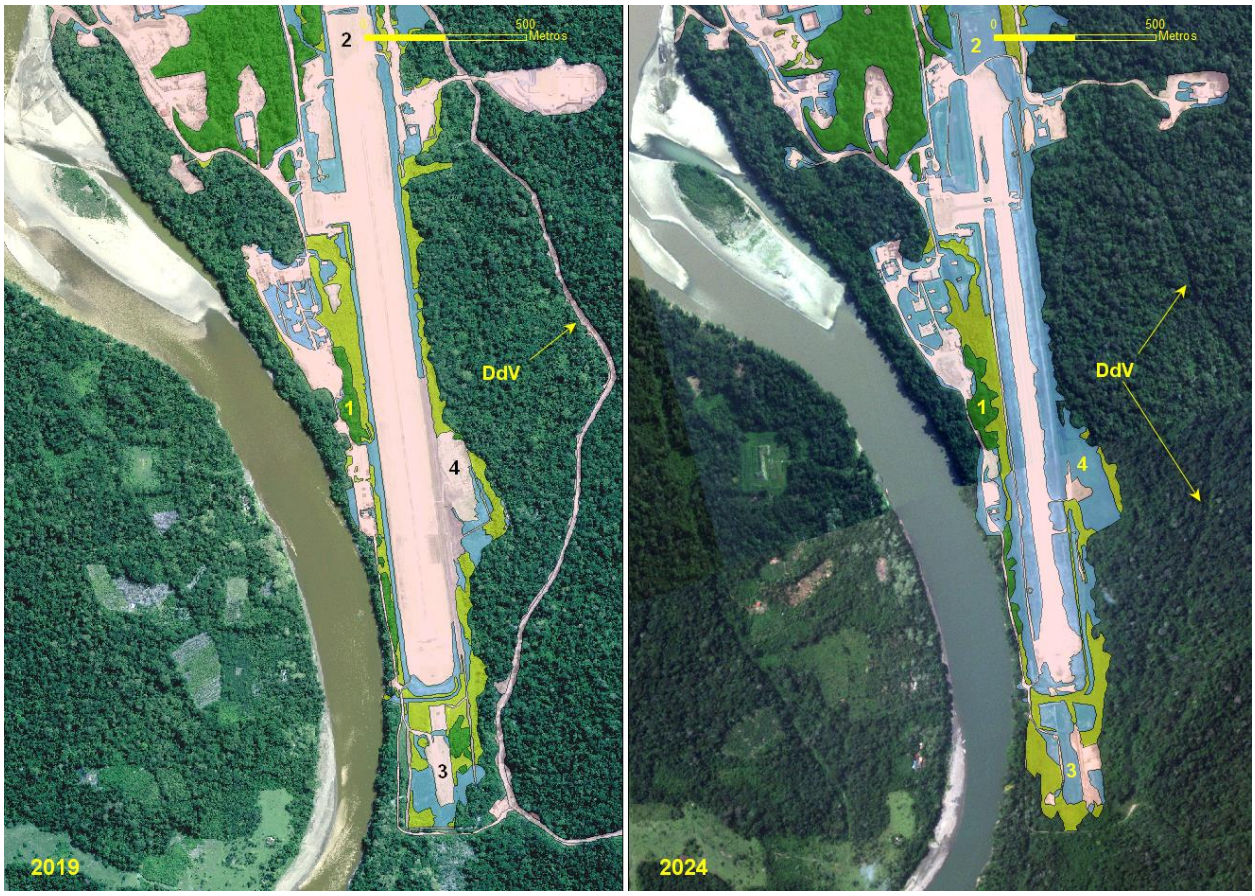
En la mitad norte de la planta han cambiado además los dos parches de bosque mayores. Uno de ellos (indicado como 3 en la Figura 27) se encuentra fragmentado y más reducido. Pasó de 3.97 ha en 2019 a 2.60 ha en 2024. El más grande de todos (indicado como 4 en la Figura 27) tenía 14.09 ha y tiene ahora 12.84 ha.



Nota: En rosado las zonas edificadas y/o sin vegetación; en celeste con herbáceas, en amarillo con arbustivas y en verde los parches de bosque. Lo señalado como DdV es el derecho de vía hacia Cashiriari 1 (que por lo tanto no es considerado dentro del subproyecto de la planta).

Figura 27: Cambios de la Planta Malvinas en la mitad norte entre los años 2019 (izq.) y 2024 (der.)

La mitad sur de Malvinas corresponden principalmente a las áreas de la pista de aterrizaje y helipuerto (ver Figura 28). Aquí, el único parche relicto importante ha aumentado algo su superficie, pasando de 1.26 ha en 2019 a 1.59 ha en 2024 (punto 1 en Figura 28). En esta mitad es donde más se pone en evidencia el aumento de los sectores con herbáceas y la reducción en espejo de suelo desnudo entre ambas fechas. Especialmente evidente son las dos cabeceras de aproximación de la pista (sectores 2 y 3 de la Figura 28) y un área mayor en la mitad Este de la pista (punto 4 de dicha figura).



Nota: En rosado las zonas edificadas y/o sin vegetación; en celeste con herbáceas, en amarillo con arbustivas y en verde los parches de bosque. Lo indicado como DdV es el derecho de vía hacia Cashiriari 1 (que por lo tanto no es considerado dentro del subproyecto de la planta).

Figura 28: Cambios entre el 2019 (izq.) y 2024 (der.) en la mitad sur de Malvinas (pista de aterrizaje y helipuerto)

3.4.1 Evolución temporal completa de la Planta Malvinas. Secuencia 2002-2024

La Tabla 12 y Figura 29 muestran los cambios mapeados de la planta Malvinas (incluidos campamentos, aeródromo, etc.) desde su construcción en el 2002 hasta la actual fecha analizada, discriminado a su vez según el estado de la revegetación de cada sector. En ellos se puede observar la disminución constante que se produjo en los primeros años posteriores a la construcción (hasta el mapeo del 2006) y la inversión de este proceso desde esa fecha a la actual. Aun así, la huella actual sigue siendo menor que la generada en el primer año de intervención del PC (2002). La apertura inicial fue mayor que la que se usó finalmente en la obra y además fue un desbosque parcial sobre áreas de pacales. Esto último y el hecho de finalmente no usarse, contribuyó a la rápida disminución de la huella en los 4 primeros años (2002-2006), ya que es aproximadamente el tiempo de restauración promedio de esa vegetación primaria.

En la tabla y gráfico citados hay que tener en cuenta que dentro de "revegetado" aquí se está hablando del mínimo de cobertura vegetal. Agrupándose así a aquellos sectores con cobertura solo de herbáceas y arbustivas. Para simplificar se ha también agrupado como "parche" a grupos arbóreos efectivamente internos de la apertura mayor, pero que no siempre son relictos de bosque primario. También se sumaron aquí los bosques secundarios generados posteriores a la apertura y a bosques secundarios prexistentes y no desboscados inicialmente (ya que la planta Malvinas se construyó en gran parte sobre áreas ya intervenidas por terceros).

Los dos períodos de mayor crecimiento de la planta fueron entre 2012-2014 (el más fuerte) y 2017-2019 (más moderado). El último de estos períodos está relacionado con la mayor actividad vinculada a la construcción en el 2019 del flowline a Cashiriari 1 y al Pozo de Inyección del Agua de Producción PIAP MA-1006 (ver Figura 27, año 2019). Del 2019 al 2024 la huella, como se reportó arriba, volvió a reducirse.

La evolución de los parches de bosque (como se dijo, en parte bosques secundarios de intervenciones previas al PC y en parte verdaderos parches de bosque original) no queda bien reflejada en esta tabla y gráficos, donde de punta a punta pareciera que los mismos se mantuvieron más o menos constantes. La realidad fue, que la mayoría de los parches internos originados en los primeros años fueron gradualmente reduciéndose a medida que la operación necesitaba más terrenos. Y como la planta también estuvo ampliándose hacia afuera, fue en este último proceso englobando o generando nuevos parches a costa del bosque exterior. La suma/resta entre estos dos procesos mantiene oculta esta dinámica en la Tabla 12.

Tabla 12: Variación de la huella paisajística (ha) de la Planta Malvinas 2002-2024, discriminado según la cobertura vegetal presente

Detalle	2002	2003	2005	2006	2009	2012	2014	2017	2019	2024
Planta / camp.	198.82	157.40	139.42	140.15	112.01	130.64	147.04	128.13	129.71	94.48
Parche	26.22	29.49	26.38	26.82	27.99	23.68	22.92	20.22	24.71	20.70
Revegetado			6.07	1.64	34.15	35.99	32.26	57.46	60.23	93.11
TOTAL	225.04	186.90	171.87	168.61	174.15	190.32	202.22	205.81	214.64	208.28

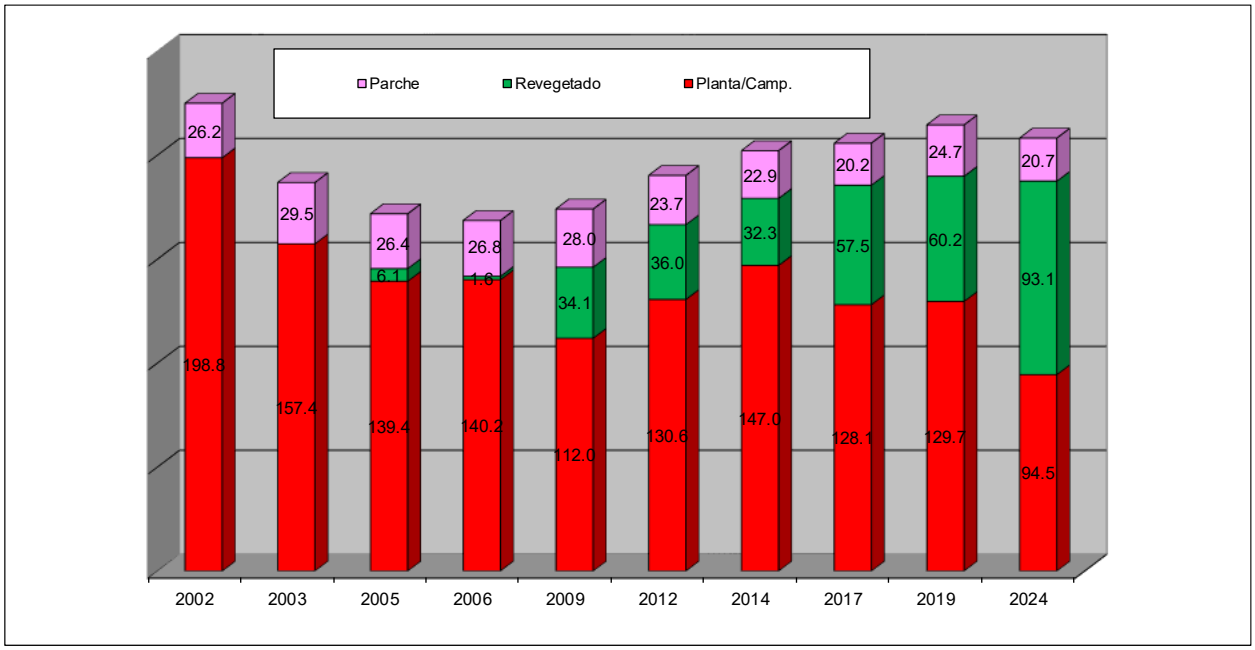


Figura 29: Variaciones anuales de las áreas intervenidas (en ha) por el subproyecto Planta Malvinas entre 2002 y 2024

3.5 MAPEO REGIONAL - ACTUALIZACIÓN 2024

3.5.1 Unidades de Paisaje a Escala Regional

En el presente informe se publica el mapa de Unidades de Paisaje actualizado al 2024 (ver Anexo 2) y los resultados cuantitativos de dicho mapeo. Esta estadística regional está detallada en la Tabla 13 y Tabla 14. La primera resume las superficies totales y porcentuales de las unidades paisajísticas principales, mientras la segunda (Tabla 14) es la discriminación de una de ellas, áreas intervenidas, según el agente interventor.

A diferencia de los anteriores mapeos regionales, el actual representa una verdadera instantánea de la situación del 2024. En los primeros mapeos, realizados con imágenes Landsat, su resolución obligaba a incorporar la huella del PC cartografiada desde imágenes de alta resolución que no siempre eran de ese mismo año. La incorporación en éste del uso de imágenes Planet, permite también el mapeo para el mismo año de la huella del proyecto Camisea. No obstante, hay que tener en cuenta que este mapeo está en concordancia con esa escala regional y no necesariamente con las escalas de máximo detalle del mapeo regular de cada subproyecto (que es de 1:1000 a 1:2000). Si bien el mapeo de las áreas intervenidas (y por lo tanto también del PC), en este caso se efectuó a escalas 1:10 000 (imágenes Planet), existen muchos rasgos que no son visibles y/o mapeados imprecisamente según las escalas de aquel máximo detalle.

Tabla 13: Superficies totales (en hectáreas) y porcentuales de las unidades paisajísticas mapeadas en el área de estudio del PMB para el año 2024

Unidad	Área (ha)	Porcentaje (%)
Bosque Amazónico Primario denso	91207.33	36.93
Bosque Amazónico Primario semidenso	110537.88	44.76
Pacal de Bosque Amazónico	30274.20	12.26
Áreas intervenidas (CCNN, colonos, PC, otros)	9609.61	3.89
Otros (río, isla, playón, etc.)	5352.84	2.17
Total área PMB	**246981.85**	**100.00**

Como se verá en la comparación temporal, si bien algunos valores han cambiado levemente, la selva sigue estando dentro de la clase de bosque inalterado según las clasificaciones clásicas (Castro Nogueira, 2002). Como en la anterior actualización del 2019, las unidades naturales siguen representando la gran mayoría del área con el 96.11 % del total de las unidades paisajísticas y solo existe un 3.9 % de áreas alteradas. Los bosques primarios densos (con el 36.9 %) y semidensos (con el 44.8 %) son la gran mayoría de la cobertura vegetal de la selva.

Como en registros anteriores, las variaciones más importantes se han producido entre las otras tres unidades: pacales, áreas intervenidas y ríos y playones. Esto es debido a dos procesos independientes pero que mayormente involucran a las mismas unidades: uno natural (la dinámica erosión y depositación fluvial) y otro antrópico (la intervención de comunidades, colonos y otras compañías). Esto es porque ambos procesos ocurren mayoritariamente —e implican cambios— sobre las terrazas fluviales antiguas de los ríos, que son a su vez los sitios de asentamiento y desarrollos humanos (incluyendo actividades hidrocarburíferas). Terrazas fluviales que además y por lo general son donde se han desarrollado los mayores parches de paca de la región. Cuando los ríos alteran sus cursos o se producen nuevas intervenciones humanas, ambos ocurren mayormente sobre sectores de paca.

Tabla 14: Detalle discriminado de las áreas intervenidas para el año 2024 según el agente interventor, proceso o proyecto que lo generó

Área Intervenida	Detalle	Área (ha)	% Ai totales	% área PMB
por CCNN y colonos	Cultivo/ganadero y otros *	8181.55	85.14	3.313
	Sectores urbanos	622.08	6.47	0.252
	Línea eléctrica	245.30	2.55	0.099
	Caminos vecinales	50.43	0.52	0.020
	Subtotal	**9099.35**	**94.69**	**3.684**
por otras compañías	GSP (Base, DdV, etc)	22.32	0.23	0.009
	Repsol (Nuevo Mundo y ductos)	106.89	1.11	0.043
	CNPC (base. Peruanitas y plataf.)	20.62	0.21	0.008
	TGP (Sistema de Transporte)	13.32	0.14	0.005
	Subtotal	**163.15**	**1.70**	**0.066**
por el PC Upstream	Planta Malvinas	214.86	2.24	0.087
	Otros subproyectos	132.25	1.38	0.054
	Subtotal	**347.11**	**3.61**	**0.141**
Total		**9609.61**	**100.00**	**3.891**

Nota: % Ai totales*: porcentajes de cada clase sobre las áreas intervenidas totales;* CNPC*: Corporación Nacional de Petróleo de China;* GSP*: Gasoducto Sur Peruano;* TGP*: Transportadora de Gas Peruana. (*) Si bien la mayoría corresponde a sectores de cultivos, existen otros emprendimientos comunitarios (de los cuales aún no se ha determinado el carácter o forma de uso territorial).*

Al analizar en detalle las áreas intervenidas en las casi 247 000 ha que conforman el ámbito de monitoreo del PMB (Tabla 14), se observa que la gran mayoría de las intervenciones de los bosques nativos han sido generadas por las CCNN y colonos, quienes concentran el 94.7 % del total de las intervenciones. El 5.3 % corresponden a las intervenciones de la exploración, explotación y transporte de hidrocarburos, de los cuales 3.6 % son del PC propiamente dicho. Esta relación se ha ampliado con el paso del tiempo, mientras la huella del PC se ha mantenido relativamente estable —e incluso ha mostrado una tendencia a la reducción—, las aperturas asociadas a CCNN y colonos han continuado en aumento. Cabe señalar que, si bien existen picos de incremento en la huella del PC durante la construcción de nuevos subproyectos (por ejemplo, el ducto Malvinas–Cashiriari 1 en 2019), no alteran la tendencia general. El otro sector que se ha comenzado a discriminar en los análisis recientes es el de las áreas urbanas, que también está en constante aumento y actualmente suma 622.1 ha. Tanto estas zonas urbanas como las líneas eléctricas son relevantes, sobre todo, por tratarse de aperturas de carácter permanente.

El grueso de las intervenciones registradas de CCNN y colonos son de áreas de cultivo y ganadería (8181.5 ha). Estas áreas mayormente sí poseen una dinámica con posibilidades de recuperación del bosque. Allí se incluyen viejas chacras transformadas en purmas, sectores de pastizales para ganadería que se están recuperando con bosques secundarios y bosques primarios degradados por tala selectiva. Se han registrado nuevas aperturas para la instalación de líneas eléctricas a asentamientos urbanos menores que actualmente suman 245.3 ha. Si bien la Tabla 14 contempla la clase "caminos vecinales", su incorporación en el mapeo responde principalmente a la necesidad de registrar su aparición/construcción y entender los procesos que podrían derivarse de su construcción en el futuro. No obstante, estos no sirven para compararlos en el tiempo, ya que se trata de aperturas solo visibles en las imágenes por pocos años posteriores a las construcciones.

Con respecto al propio PC, los valores resultantes en estos mapeos regionales solo pueden tomarse en forma referencial, ya que no tienen la precisión ni el detalle de los mapeos regulares con imágenes de alta resolución. Aun así, el valor total de 347.1 ha contabilizado en esta fecha es consistente con dichos mapeos detallados para años anteriores y muestra una disminución importante con respecto al regional del 2019.

3.5.2 Cambios en las Unidades de Paisaje a Escala Regional

3.5.2.1 Comparación secuencia 2001-2024

Las actualizaciones regionales del mapeo de unidades paisajísticas fueron programadas para intervalos regulares de aproximadamente 5 años, conforme el cronograma inicial del PMB. En la práctica, ellas se realizan en función de la disponibilidad de imágenes Landsat (a veces se recurre a varias) con baja cobertura nubosa. Actualmente, también se usan imágenes Sentinel2 y Planet, con lo cual la ausencia de registros satelitales anuales ya no configura una limitación. Es así como estos mapeos se han podido concretar para los años 2001, 2007, 2011, 2016 y 2019, al cual se agrega el actual, principalmente con imágenes del 2024.

A partir de este punto —si bien en cada actualización eran nuevamente corroboradas—, las unidades primarias fueron modificándose en función de los dos procesos más relevantes, en cuanto a cambios, dentro de los períodos de tiempo analizados. Estos procesos son: las **alteraciones antrópicas** de la selva (entre los que el PC es uno de ellos) y los cambios generados por la **dinámica erosiva/deposicional de los ríos principales** (Urubamba, Camisea, Cashiriari). Existen otros procesos como los deslizamientos naturales que también generan clareos y que por sus dimensiones no todos son registrados en estos mapeos.

La Tabla 15 muestra la discriminación para cada año de los valores resultantes absolutos (en hectáreas) y porcentuales de cada unidad paisajística. En ella se ha tomado el año 2002 como referencia inicial porque en esa época ya el PC había generado sus primeros desbosques, que para el momento eran las obras de construcción de la pista de aterrizaje y campamento Malvinas y más de la mitad del derecho de vía a San Martín 3. En esta tabla (y para todos los años) los valores contemplan las huellas iniciales o remanentes (según corresponda) de las distintas sísmicas realizadas, que para el 2024 ya se consideran paisajísticamente restaurados.

De las tres unidades primarias, los bosques amazónico denso y semidenso (BAPd y BAPsd) se han mantenido casi en los mismos porcentajes entre 2019 y 2024 y con muy poca variación desde el 2007. Para analizar las tendencias a más largo plazo es necesario excluir los datos del 2002, ya que recién en el 2007 se efectuó un mejor ajuste de estas unidades, con la mayor cantidad de datos de campo recolectados desde 2005, año de inicio de las campañas terrestres del PMB. Contemplado este periodo de casi dos décadas, se observa que existe una fuerte correlación inversa entre la disminución de las áreas de pacales y el aumento de las áreas intervenidas por terceros (ver Figura 30). Como la intervención de terceros está ampliamente dominada por las de las CCNN y colonos, marca una tendencia clara de estas intervenciones en desmedro de los pacales (PBA). Muy posiblemente esto se deba no a una preferencia por establecer chacras en áreas de pacales, sino más bien a la elección de hacerlo en las terrazas fluviales subhorizontales, que, a su vez, son mayormente donde se encuentran los parches más grandes de pacales.

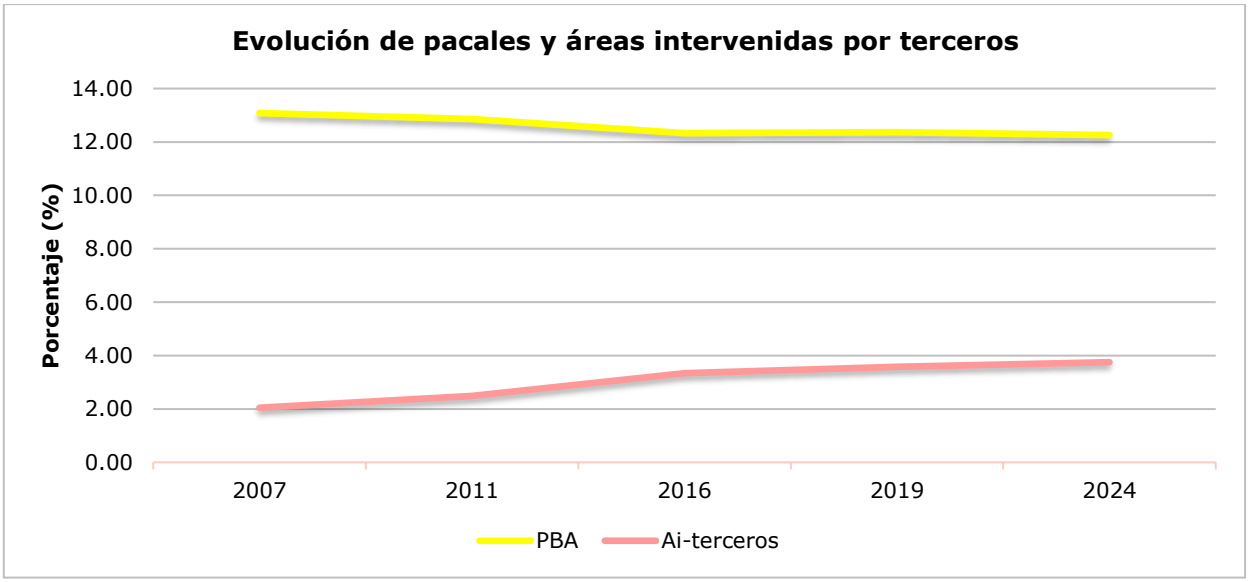


Figura 30: Evolución porcentual, sobre el total del sector de monitoreo del PMB, de los pacales (PBA) y las áreas intervenidas por terceros entre los años 2007 y 2024

En la Tabla 15 se han separado las intervenciones propias del PC de las generadas por terceros (CCNN, colonos y otras compañías). Juntas llegan al 3.89 % del área total del PMB en el 2024. En la línea temporal, la huella registrada en estos mapeos del PC oscila entre 330 y 410 ha. Esto es así en las "instantáneas" que representan estos mapeos, pero el proyecto ha tenido picos más altos en años intermedios. Por ejemplo, aquí para el 2011 el valor es de 365.8 ha, pero al año siguiente, cuando se construyó el Flowline Pagoreni A-Mipaya, la huella llegó a tener casi 470 ha. Por el espacio temporal de estos mapeos estas variaciones no quedaron registradas en ellos. Además, siempre hay que tener en cuenta que ese dato (del PC) a estas escalas es meramente referencial, por la resolución de las imágenes usadas.

Tabla 15: Cambios en superficie totales y porcentuales de las unidades de paisaje en el área del PMB desde 2002 a 2024

	2002		2007		2011		2016		2019		2024	
UNIDAD	**HA**	**%**	**HA**	**%**	**HA**	**%**	**HA**	**%**	**HA**	**%**	**HA**	**%**
Bosque Amazónico Prim. denso	83984	34.00	92560	37.48	91669	37.12	91338	36.98	91207	36.93	91207	36.93
Bosque Amazónico Prim. Semidenso	113316	45.88	110846	44.88	111204	45.03	110684	44.81	110491	44.74	110538	44.76
Pacal de Bosque Amazónico	37428	15.15	32310	13.08	31747	12.85	30457	12.33	30549	12.37	30274	12.26
Áreas Intervenidas por terceros	4282	1.73	5049	2.04	6143	2.49	8253	3.34	8839	3.58	9262	3.75
Áreas Intervenidas por PC	350	0.14	332	0.13	366	0.15	377	0.15	409	0.17	347	0.14
Otros (isla, playón,río, etc)	7622	3.09	5885	2.38	5853	2.37	5871	2.38	5487	2.22	5353	2.17
Total área PMB		**100.00**		**100.00**		**100.00**		**100.00**		**100.00**		**100.00**

Nota: Incluyen también los proyectos de sísmica.

Como ya se ha mencionado (y se muestra en la Tabla 15), la intervención mayor en el área de monitoreo del PMB no está dada por el PC sino por la de terceros (esencialmente CCNN y colonos). Sus valores han ido constantemente aumentando desde el 2002 a la fecha, pasando de 4282 ha en el 2002 a las actuales 9262 ha. Si bien los aumentos medidos de estas intervenciones para cada período es el que refleja la Tabla 16, se debe tener en cuenta que la comparación de la secuencia 2002-2019 con el actual mapeo debe ser hecha con cautela. Esto es porque existe un cambio metodológico a partir del 2024 (y en rigor, del 2023). Este consistió en la incorporación de las imágenes Planet de 4.7 metros para cartografiar las intervenciones a escalas de semidetalle (1:10 000). En los mapeos anteriores, con resoluciones entre 30 y 15 metros, la clase "intervenciones de terceros" termina sobremapeadas con respecto a las actuales. Esto queda evidente cuando se compara el

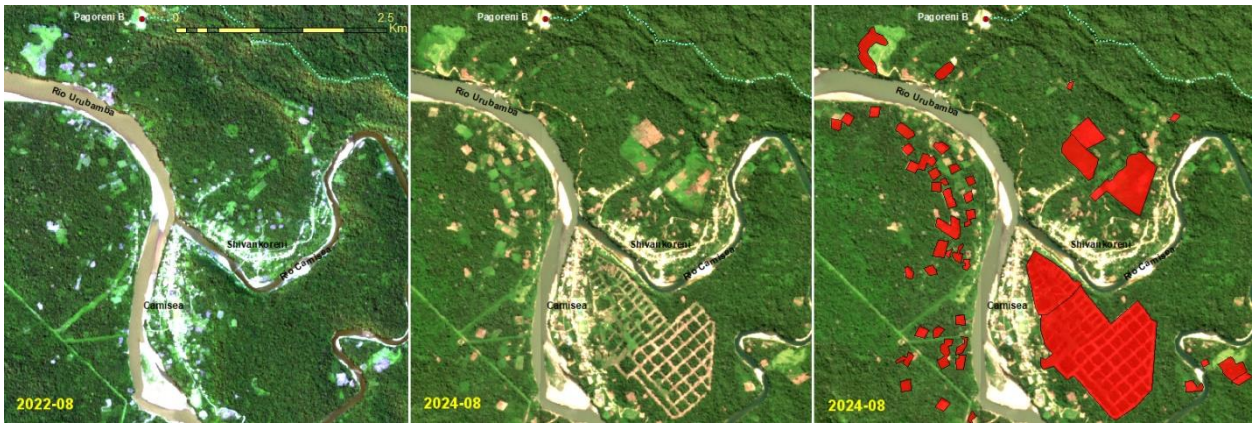
aumento que expresa la Tabla 16 en los períodos 2019-2024 (mapeos desde imágenes de resoluciones medias) y el período 2023-2024 (ambos mapeos realizados en escala de semidetalle).

Tabla 16: Aumento de intervenciones de terceros para cada periodo entre mapeos regionales

Detalle	2002-2007	2007-2011	2011-2016	2016-2019	2019-2024	2023-2024
Hectáreas Totales	767.19	1094.11	2110.41	585.71	423.36	382.31
Aumento ha/año	153.44	273.53	422.08	195.24	84.67	382.31

Nota: Las cartografías del 2023 y 2024 desde donde se extrae el valor de 382.31 ha para un solo año son ambas de semidetalle y por lo tanto, más precisas.

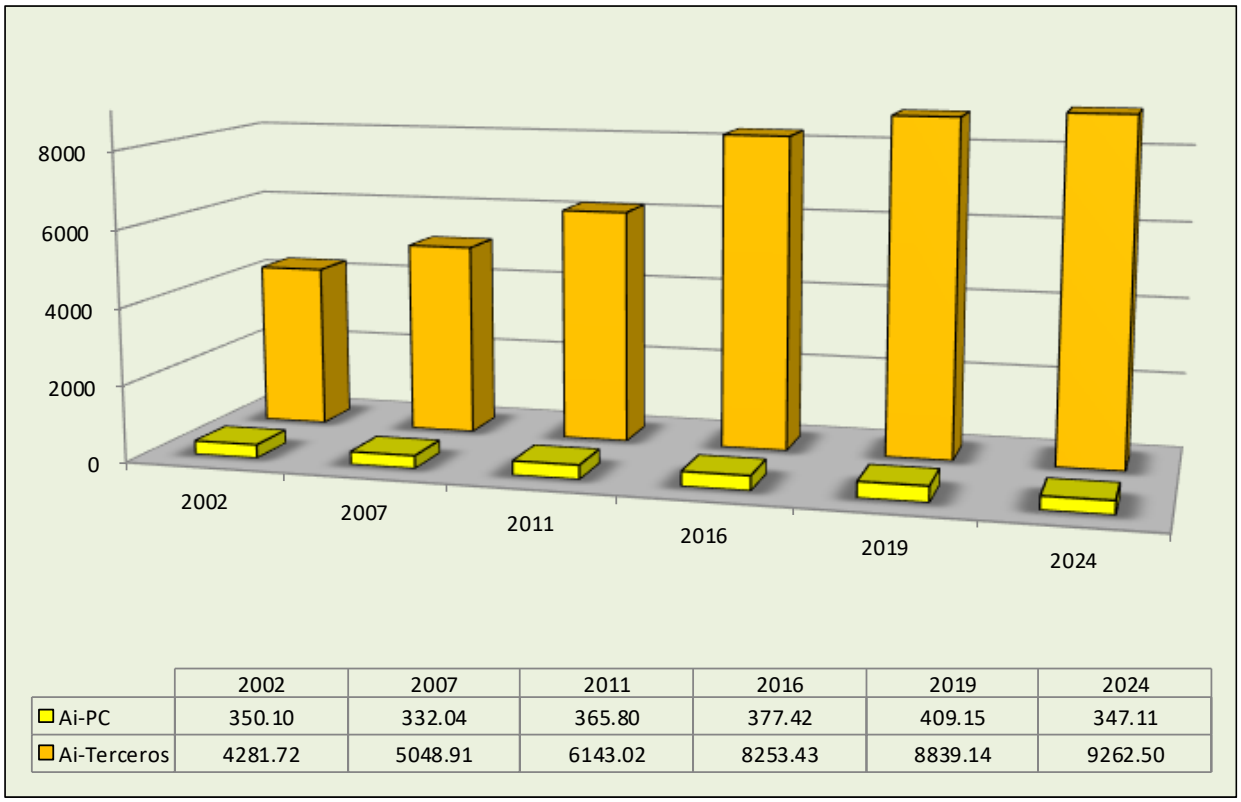
Para comparar las variaciones de estos períodos, además de la salvedad mencionada en cuanto al detalle de los mapeos, hay que hacerlo extrayendo sobre todo los regímenes de aumento anualizado entre 2002 y 2019, y solo contrastarlo con el período 2023-2024 (ambos cartografiados en semidetalle). Esta comparación muestra (ver Tabla 16) que el valor de 382.3 ha del último año es solo comparable al aumento anual que ocurrió en el periodo 2011-2016 (422.1 ha/año). Existe sin embargo una diferencia sustancial con este último año (posiblemente de los dos últimos años). Y es que, en el período 2011-2016 el proceso casi excluyente que lo impulsó fue la expansión en modo tradicional de las chacras de CCNN y colonos, mientras que en los dos últimos años lo están impulsando procesos de desarrollo diferentes y posiblemente más expansivos. Estos podrían ser, la radicación de nuevos colonos relacionado con la administración distrital, un fuerte desarrollo urbanístico (por ahora centralizado sobre todo, pero no exclusivamente, en la CCNN de Camisea) y emprendimientos de cultivos a escala industrial que implican grandes desbosques (CCNN de Shivankoreni, Segakiato y Cashiriari). Todos ellos acompañados con el desarrollo de infraestructuras de servicios y comunicación (líneas eléctricas y caminos vecinales). Ver Figura 31.



Nota: El mayor de ellos es para el desarrollo urbanístico en Camisea, pero también para cultivos a gran escala (al norte de Shivankoreni) y gran cantidad de desbosques de unas 2 ha de promedio (margen izquierdo del río Urubamba). Solo en este sector esas nuevas aperturas suman 288 ha.

Figura 31: Desbosques más relevantes producidos por las CCNN y el municipio entre los años 2023 y 2024

La Figura 32 muestra gráficamente las magnitudes comparadas de las intervenciones de terceros (Ai Terceros) y las del PC (Ai PC) a lo largo de 22 años. No solo se observa la diferente magnitud de los dos procesos, sino que mientras el PC se ha mantenido en valores más o menos estables, las otras intervenciones fueron constantemente aumentando, hasta llegar a los más de 9200 ha en el 2024, más que duplicando las del 2002.



	2002	2007	2011	2016	2019	2024
Ai-PC	350.10	332.04	365.80	377.42	409.15	347.11
Ai-Terceros	4281.72	5048.91	6143.02	8253.43	8839.14	9262.50

Figura 32: Comparación entre las áreas intervenidas por el PC (Ai-PC) y las intervenciones de terceros (Ai-Terceros) medidos en el área total del PMB. Valores en hectáreas

4. RESUMEN DE RESULTADOS

4.1 MAPEO DE SEMIDETALLE DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS POR TERCEROS

- La alta frecuencia temporal de las imágenes Planet permite concretar mapeos mucho más precisos de las áreas intervenidas en selvas de fuerte dinámica de crecimiento como la del Bajo Urubamba. Los mosaicos mensuales de 4.7 metros de resolución posibilitan cartografiar estos eventos a escalas de semidetalle (1:10000) lo que aumenta la confiabilidad de la interpretación, ya que siempre existirá una fecha en donde se observen las intervenciones con claridad, especialmente en sus fases iniciales (desbosques).
- El apoyo de esta información con imágenes históricas tanto de alta resolución (aunque muchas veces de extensiones más limitadas) como de resolución media (Landsat, Sentinel, etc.) y de coberturas de pérdida de dosel histórica anual (Universidad de Maryland y portal Geobosques de Perú) permitió cartografiar por primera vez con mayor detalle y discriminación la totalidad de las áreas intervenidas en el sector de monitoreo de PMB (lotes 88, 56 y Malvinas). Las intervenciones totales en esta área hasta octubre de 2023 fueron de 9902.95 ha.
- El mayor agente interventor es el de las CCNN y colonos con 9079.61 ha; seguido por el PC con 353.16 ha y las obras de infraestructura impulsadas por el municipio de Megantoni con 293.37 ha. Esto significa que 94.65% de las intervenciones han sido efectuadas directa o indirectamente por las CCNN y colonos (incluyendo aquí las obras municipales).

- Se han detectado procesos de desbosque de la selva que si bien algunos no son tan nuevos (los relacionados con las líneas eléctricas comenzaron en el 2011), sí es nueva la aceleración que han registrado. Estos son: la expansión de la red eléctrica, construcción de caminos vecinales, ingreso de colonos en territorio de CCNN y el surgimiento de emprendimientos económicos no tradicionales dentro de las CCNN. Se ha podido confirmar que tan solo en el 2023 se desboscó, para estos fines, una superficie de 514.26 ha. Solo para tener un parámetro de esta aceleración, esto es similar a la totalidad de la huella de intervención de la suma de todos los proyectos de hidrocarburos en el área, que es de 526.45 ha (PC, Repsol, Gasoducto Sur Peruano, TGP, CNPC). A partir del análisis del abundante registro histórico de imágenes satelitales disponibles desde el año 2001 a la fecha, se ha podido definir la condición de los bosques en los sectores de antiguas intervenciones. El resultado es de 61.47 ha con presencia de bosques secundarios en sucesión temprana, 301.66 ha con secundarios en transición y 1130.45 ha con bosques primarios degradados.
- Aunque con un nivel menor de detalle a como se ha venido cartografiando desde el 2002 (ya que el presente estudio se desarrolló a escala de semidetalle), en este análisis también se registró la huella paisajística completa del Proyecto Camisea. A octubre 2023, dicha huella alcanza un total de 353.16 ha, incluyendo 17.97 ha que ya han sido abandonadas y se encuentran en proceso de restauración (como es el caso de Kimaro Centro) o que podrían considerarse ya restauradas (como ocurre con el taller Oropel y parte del primer proyecto de la Planta compresora Mipaya).
- Si bien el actual registro muestra un aumento de la superficie intervenida por terceros con respecto a la del 2019, este valor no es consistente con la magnitud de nuevos desbosques confirmados solo para el 2023. Esto es porque los mapeos anteriores fueron a escala regional (1:100.000) donde necesariamente dichos sectores han sido sobremapeados. El aumento estimado de intervenciones desde el 2019 a la fecha y en función a los datos confirmados del 2023 más las tasas de cambios anteriores (2016-2019) sería de al menos 1000 ha más.
- La fuerte aceleración que se está produciendo en las intervenciones de terceros en la zona del Bajo Urubamba hace fundamental su seguimiento preciso en el futuro. Este primer mapeo semidetallado es el punto de partida inicial de comparación para ese monitoreo.

4.2 SUBPROYECTO FLOWLINE CASHIRIARI 1 – MALVINAS

- La huella paisajística total del subproyecto flowline Cashiriari 1 - Malvinas para el año 2022 fue de 45.25 ha y presenta una característica anómala para este tipo de aperturas que, a tres años de finalizada la construcción, aún conserva una proporción muy alta de suelo sin cobertura vegetal (48.05%). Esto resulta especialmente relevante considerando que se trata de un subproyecto con un número mínimo de áreas operativas (no contiene plataformas de extracción).
- De las 45.25 ha totales de huella paisajística para el 2022, el 97.67% corresponde a áreas recuperables, mientras que solo el 2.33% corresponde a sectores operativos. Estos últimos están conformados principalmente por los tres helipuertos activos a la fecha, que en conjunto suman 0.94 ha. El resto de las áreas operativas pertenecen a los sectores de válvula, que suman un total de 0.11 ha en total.
- La proporción aún elevada de suelo desnudo se debe a la pausa en la finalización y mantenimiento de las obras ocasionadas por la pandemia. Esas actividades fueron retomadas a fines del 2021 y durante el 2022; lo que se refleja en que varios tramos del DdV aún presentan obras de contención y en parte del DdV, transitan vehículos. Los primeros 6 km desde la plataforma Cashiriari 1 son los que concentran la mayoría de estas obras, lo que explica la menor cobertura vegetal a esta fecha.

- Aún permanecen instalados y activos dos de los tres campamentos detectados en el 2019. Estos se encuentran en las progresivas Kp-9+750 (en el margen izquierdo del río Cashiriari) y en el Kp-17+500. El campamento cercano al río Porocari ha sido desmantelado y están en proceso de restauración.
- Sigue abierto y en uso el acceso desde el extremo sur de la pista de aterrizaje de Malvinas, lo que permite el tránsito de vehículos a lo largo de 2.30 km del DdV hasta el río Porocari. Como resultado esta área se mantiene con suelo desnudo.
- En términos de estabilidad del terreno, casi no se observan cicatrices de deslizamientos asociados a la apertura de obra. La única posible se encontró en la progresiva Kp-22+760. Es muy pequeña (0.11 ha) y las imágenes no permiten determinar si es consecuencia de la obra.
- Se mapearon solo 0.64 ha como sectores de obra, pero este valor puede subestimar la situación actual, ya que solo representa las estructuras de contención más visibles. Muchos de los sectores identificados como taludes y DdV de los primeros 6 km del ducto podrían ser considerados en la clase obras de contención.
- El análisis de la densidad de huella por tramos muestra dos sectores con retraso en relación con la media del derecho de vía. El valor más alto se dio en los 500 metros del cruce del río Porocari, donde se realizaron las obras de remodelación de taludes más importantes en 2019, y que contenía un campamento transitorio (ya desmantelado). El segundo tramo es más extenso y comprende los primeros 6 km desde Cashiriari 1, Los cuales aún se encuentran con retrabajos sobre taludes y DdV para el 2022.
- Comparando con el 2019, la reducción de la huella paisajística en estos 3 años ha sido del 43.25%. En valores absolutos esto significó la recuperación de 34.49 ha del total inicial de 79.74 ha. Considerando solo las áreas recuperables, la reducción fue del 44.02% con una tasa anual del 14.73%. Aunque es una reducción alta, es menor al promedio anual de entre 16% y 17% observado en otros subproyectos durante sus primeros años. Estas diferencias pueden atribuirse principalmente a las demoras en el cierre de obras, y retrabajo de taludes y DdV iniciadas después de la pandemia (en 2021 y 2022). De manera secundaria, es probable que también haya influido la mayor cantidad de sectores mapeados con bosque secundario, consecuencia a su vez de la mayor resolución de imágenes usadas en este mapeo.

4.3 FLOWLINE PAGORENI A-MIPAYA

- La huella paisajística total del subproyecto para el 2024 era de 29.58 ha y más de la mitad (el 54.90 %) se encontraba sin ningún tipo de cobertura vegetal (suelo desnudo).
- El rasgo más sobresaliente del actual registro es la nueva apertura para la construcción de la Planta Compresora Mipaya (PCM) que ha agregado 12.60 ha de huella al subproyecto. La gran mayoría se presentaba en agosto de 2024 sin vegetación, ya que aún se encontraba en obras.
- Si bien el predominio de superficies operativas es esperable en este tipo de subproyectos después de más de 10 años desde su construcción, la nueva planta compresora ha sesgado mucho más esa diferencia. Actualmente el porcentaje es del 78.7 % para las primeras y solo el 21.3 % para las recuperables.
- La planta compresora Mipaya y las plataformas Mipaya y Pagoreni Oeste conforman el 90.0 % del total de superficie operativa y solo la PCM tiene posibilidades futuras de reducción cuando concluya la obra (limitadas, no obstante, por la clase a la que pertenece).

- De las dos plataformas, solo Mipaya se encuentra actualmente en operación. A pesar de ello, es Pagoreni O la que se encuentra con mayor huella con suelo desnudo, debido a que en ella se hallaba un campamento temporal mayor.
- El 94.21 % de las áreas recuperables lo conforman el derecho de vía (DdV) y los sectores de taludes. Para la fecha del mapeo no había ningún deslizamiento o cicatriz de erosión vinculado al DdV.
- Solo existían dos campamentos a lo largo de la línea. Uno de ellos es el campamento semipermanente de Saniri (de 0.27 ha), en la progresiva Kp-29+100 y el otro está en la progresiva Kp-15+300 (en realidad un obrador de tan solo 0.09 ha).
- El indicador de densidad de huella recuperable para esta fecha es de 0.13 ha por km lineal para la totalidad del recorrido. En gran parte del recorrido total, la huella del derecho de vía prácticamente ha desaparecido (31 km de los 47 km).
- Existen dos tramos contiguos con valores muy por encima de la media de ese índice y que representan los únicos sectores actuales con verdaderas limitaciones de cierre paisajístico. En su conjunto suman 14.7 km, desde la vieja plataforma de exploración Pagoreni 1x hasta el sector de obras y taludes del Kp-16+200.
- En la comparación general entre los mapeos del 2019 y el actual del 2024, la reducción de la huella paisajística en estos 5 años ha sido de apenas 2.43 ha, lo que en porcentajes significó una reducción del 7.6 % con respecto a los valores del 2019. Sin embargo, los cambios son muy diferentes si se comparan separadamente lo sucedido en las dos clases principales: operativas y recuperables.
- Las áreas operativas (que en el 2019 eran 12.09 ha) casi se duplicaron (23.29 ha) con la construcción de la PCM, mientras las recuperables siguieron la evolución que traían de años anteriores (tendencia al cierre y similares velocidades de reducción).
- Las áreas recuperables presentan una reducción de 13.63 ha con respecto al 2019, que implica una reducción total del 68.42 % en el periodo o, lo que es lo mismo, una reducción del 13.68 % anual. Esto significa un régimen de reducción alto para la antigüedad de este DdV e indicaría que el mismo aún no se ha estabilizado en los valores mínimos. Potencialmente puede reducirse aún más.
- Los dos tramos con mayor densidad de huella (o sea, con atraso relativo en la restauración) coinciden llamativamente con las áreas de Bosque Primario denso y las zonas de colinas de fuertes pendientes, lo que sugiere a ambos como factores principales de dicho retraso.

4.4 PLANTA DE GAS MALVINAS

- Para la actual fecha mapeada la huella de la planta es de 208.28 ha, lo que implica una disminución del 2.97 % con respecto a la huella medida en 2019.
- Existen, sin embargo, algunos sitios donde la huella ha crecido localmente. El más importante fue un aumento aproximadamente 0.70 ha en el actual campamento C1. Este pequeño aumento fue en gran parte compensado por la fuerte reducción que ocurrió en del sector del Pozo de Inyección del Agua de Producción PIAP MA-1006 (que se redujo en más de 2 ha con respecto a 2019).
- Los parches internos de bosque relicto y/o bosque secundario se siguen reduciendo. Actualmente suman 20.7 ha, lo que significa una reducción de 4.0 ha con respecto a 2019.
- Después de dos períodos de crecimiento de la planta (2012-2014 y 2017-2019), la huella ha vuelto a reducirse en forma global en 6.35 ha.

4.5 ACTUALIZACIÓN MAPEO REGIONAL

- Para el 2024, las unidades naturales siguen representando la gran mayoría de las áreas con el 96.11 % del total de las unidades paisajísticas mapeadas y solo existe un 3.9 % de áreas intervenidas —por varios agentes—. Los bosques primarios densos (con el 36.9 %) y semidensos (con el 44.8 %) son los bosques dominantes de la selva actual.
- En relación con el total de las áreas intervenidas (9609.61 ha), el PC representa el 3.61 % (347.11 ha), es decir, el 0.14 % de los 247 000 ha del área de monitoreo del PMB. La intervención ampliamente predominante corresponde a las CCNN, colonos y municipio, con un 94.69 % (9099.35 ha), equivalente a 3.68 % de las 247 000 ha.
- En los dos últimos años se están produciendo procesos de desarrollo diferentes y posiblemente más expansivos que los registrados en años anteriores. Estos son principalmente, un fuerte desarrollo urbanístico (por ahora centralizado, sobre todo, pero no exclusivamente, en la CCNN de Camisea) y emprendimientos de cultivos a escala industrial que implican grandes desbosques de aproximadamente entre 10 y 30 ha cada uno (CCNN de Shivankoreni, Segakiato y Cashiriari).
- Se han detectado nuevos desbosques para el tendido de líneas eléctricas municipales. Actualmente suman en total 245.3 ha y todas se mantienen permanentemente desbrozadas (aún las más antiguas).

5. CONCLUSIONES

Mapeo de Semidetalle de las Áreas Intervenidas por Terceros

La incorporación de imágenes satelitales de alta frecuencia temporal y resolución espacial (como las de Planet) permitió, por primera vez, realizar un mapeo semidetallado a escala 1:10 000 sobre las 247 000 hectáreas del área de monitoreo del PMB. Este avance metodológico mejoró significativamente la detección de eventos de desbosque, permitiendo cartografiar con mayor precisión un total de 9902.95 ha intervenidas hasta octubre de 2023. Solo en ese año se registraron 514.26 ha de nuevas intervenciones, una cifra comparable a la huella acumulada de todos los proyectos hidrocarburíferos en el área (526.45 ha).

El análisis multitemporal evidenció que el 94.65 % de las intervenciones están asociadas a actividades de comunidades nativas, colonos y obras municipales, mientras que el Proyecto Camisea representa apenas el 3.57 %. Este patrón refuerza la necesidad de mantener un monitoreo sistemático y con enfoque territorial ampliado, que permita no solo evaluar la huella del proyecto hidrocarburífero, sino también comprender y anticipar los impactos derivados de otros procesos de transformación del paisaje en el Bajo Urubamba.

Subproyecto Flowline Cashiriari 1 – Malvinas

A tres años de finalizada la construcción del Flowline Cashiriari 1 – Malvinas, se observa que la recuperación de la cobertura vegetal ha sido más lenta de lo esperado, especialmente en los primeros 6 km del ducto, donde persisten obras activas y tránsito vehicular. Para el año 2022, la huella paisajística total era de 45.25 ha, de las cuales un 48.05 % aún presentaba suelo sin cobertura vegetal. Esta proporción es inusualmente alta para un subproyecto con mínima infraestructura operativa, considerando que el 97.67 % de la huella corresponde a áreas clasificadas como recuperables.

El análisis por tramos permitió identificar sectores críticos con densidad de huella superior al promedio, como el cruce del río Porocari y el tramo inicial desde Cashiriari 1. Entre 2019 y 2022, la huella total se redujo en un 43.25 %, equivalente a 34.49 ha recuperadas, con una tasa anual de recuperación del 14.73 %. Aunque significativa, esta tasa es inferior al promedio observado en otros subproyectos (16–17 % anual), lo que puede atribuirse a los retrasos

postpandemia y a una mayor precisión en la detección de coberturas vegetales secundarias gracias a la resolución de las imágenes utilizadas en este estudio.

Flowline Pagoreni A-Mipaya

Con respecto al subproyecto del Flowline Pagoreni A-Mipaya, la novedad más importante es el proceso de construcción actual de una planta de compresión en la localidad de Nuevo Mundo. A pesar de que, el mismo agregó 12.60 ha de huella, el subproyecto disminuyó (levemente) su superficie total entre 2019 y 2024, ya que esta huella extra fue compensada por la fuerte disminución de las áreas recuperables. Que siguen con regímenes de reducción altos.

Aunque el derecho de vía (DdV) muestra una tendencia sostenida de recuperación —con una reducción del 68.42 % entre 2019 y 2024, equivalente a 13.63 hectáreas—, persisten dos tramos con densidad de huella superior al promedio. En contraste, en 31 de los 47 km del recorrido, la huella del DdV prácticamente ha desaparecido, reflejando un régimen de reducción anual del 13.68 %. Esto significa un régimen de reducción alto para la antigüedad de este DdV e indicaría que el mismo aún no se ha estabilizado en los valores mínimos, es decir, potencialmente puede reducirse aún más.

Planta de Gas Malvinas

La Planta de Gas Malvinas registró una reducción de su huella con respecto al último medido de 2019. La reducción más fuerte se dio en el sector del Pozo de Inyección del Agua de Producción PIAP MA-1006. Actualmente, la huella de la planta y campamento Malvinas es de 208.28 ha.

Mapeo Regional

Con solo el 3.89 % de áreas intervenidas sobre las 247 000 ha totales que comprende la región de monitoreo del PMB, la selva sigue estando dentro de la clase de bosque inalterado según las clasificaciones clásicas. De ese porcentaje de sectores intervenidos, el Proyecto Camisea aporta con el 0.14 % del total de las intervenciones, mientras las CCNN y municipio lo hacen con el 3.68 %.

En el registro histórico, la huella del PC se ha mantenido en valores muy similares y cercanos a las 350 ha, salvo en aquellos momentos de mayor expansión que corresponde generalmente con la construcción de una nueva línea de conducción (como, por ejemplo, las 409 ha del año 2019).

Capítulo 3: Monitoreo de Mamíferos medianos y grandes





1. INTRODUCCIÓN

Una de las características principales de la gestión ambiental de Camisea es la revegetación de áreas intervenidas para minimizar la superficie ocupada o huella del Proyecto. Entre estas medidas se incluye la revegetación progresiva de los derechos de vía donde están enterradas las líneas de conducción de gas. Actualmente, sólo las áreas que contienen infraestructura indispensable para la operación permanecen sin cobertura vegetal. La principal de estas áreas es Malvinas, que alberga el campamento base, la planta de gas, y otras instalaciones logísticas, como un aeródromo, un helipuerto y un puerto fluvial. Debido a esta concentración de infraestructura, Malvinas puede constituir una fuente de perturbación para la biodiversidad en su entorno cercano, principalmente por la generación de ruido, vibraciones e iluminación.

Con el objetivo de evaluar el posible impacto de las actividades asociadas a Malvinas —zona que concentra la mayor parte de las operaciones del Proyecto Camisea—, y monitorear la salud del ecosistema, se implementó el monitoreo de la comunidad de mamíferos medianos y grandes en el Predio Malvinas y sus alrededores, mediante el uso de trampas cámara. Este grupo fue seleccionado por su relativa facilidad de detección, la posibilidad de obtener datos en periodos de muestreo relativamente cortos y su alta sensibilidad a las alteraciones del hábitat (Lucherini et al., 2004); por ello, su presencia, abundancia y comportamiento pueden reflejar cambios en la calidad ambiental asociados a las actividades del Proyecto Camisea.

Como herramienta de monitoreo se eligió a las trampas cámara, porque se trata de un método no invasivo, con mínima perturbación en las especies objetivo y que registra datos las 24 horas del día (Maffei et al., 2002).

Además de información general y básica sobre la comunidad de mamíferos medianos y grandes, la metodología de trampas cámara permite obtener datos poblacionales de la comunidad de felinos, sobre todo ocelotes. Se eligió este grupo porque son carnívoros estrictos y dependen de la disponibilidad de presas (Emmon & Feer, 1999), y por el rol que desempeñan como predadores (Ray et al., 2005; Ripple & Beschta, 2006). Finalmente, a pesar de ser especies evasivas a los humanos y difíciles de observar, son relativamente fáciles de registrar con las trampas cámara (Leunda et al., 2017; Leunda et al., 2018).

Siguiendo la metodología establecida en la primera evaluación realizada en 2018, en 2024 se llevó a cabo una segunda campaña de monitoreo, en la cual también se estimaron densidades para felinos con manchas.

1.1 OBJETIVO

El objetivo principal de este estudio es monitorear la salud del ecosistema en el entorno de Malvinas utilizando a los mamíferos medianos y grandes como indicadores biológicos.

Los objetivos específicos del estudio son:

1. Estimar la diversidad de mamíferos presentes en el área de estudio; asimismo, identificar a las especies en listas rojas de conversación.
2. Calcular la abundancia relativa de las especies registradas mediante trampas cámaras.
3. Describir los patrones de actividad de las especies con mayor número de registros.
4. Caracterizar la comunidad de felinos presentes en el área de estudio y estimar las poblaciones de felinos manchados, en especial del ocelote (*Leopardus pardalis*).
5. Aplicar análisis de ocupación considerando la estación Malvinas y los centros poblados cercanos como posibles fuentes de perturbación.
6. Registrar la presencia de cazadores y otras actividades vinculadas con la fauna silvestre.

2. METODOLOGÍA

2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El predio Malvinas se encuentra ubicado en la selva del departamento de Cusco, a orillas del río Urubamba, en el distrito de Megantoni, provincia de La Convención, entre los 370 y 420 msnm. El presente estudio se desarrolló en una grilla de muestreo de aproximadamente 36 km^2, que extiende principalmente sobre este predio (Figura 33), el cual alberga el campamento base, la planta de gas y otros componentes logísticos asociados al transporte.

Asimismo, la grilla cubre parcialmente los territorios de tres comunidades nativas: Segakiato, Cashiriari y Camisea. En línea recta, la grilla dista aproximadamente 2 km del núcleo poblacional de Segakiato, 6 km de Camisea y 7 km de Cashiriari.

En el área de estudio se identifican tres unidades de paisaje definidas según la proporción relativa de bambú (pacales de *Guadua* sp.): Bosque Amazónico Primario Denso, Bosque Amazónico Primario Semidenso y Pacal de Bosque Amazónico.

2.2 DISEÑO DE MUESTREO

El diseño de muestreo se realizó de acuerdo con la metodología estándar para estudiar mamíferos (Karanth & Nichols, 1998; Maffei et al., 2002; Silver et al., 2004; Trolle & Kéry, 2005); por lo tanto, para obtener un número adecuado de capturas, se colocaron las trampas cámaras en puntos seleccionados en función a señales de presencia, como huellas, e intersecciones de senderos.

Las trampas cámara se dispusieron dentro de una grilla o cuadrícula formando un polígono lo más regular posible y con una separación promedio entre trampas cámara de 1 km, que es una metodología estándar para gatos menores (Di Bitetti et al., 2006; Trolle & Kery, 2005; Maffei et al., 2005) y que busca que cada individuo tenga por lo menos una probabilidad de ser registrado (O'Brien, 2011; Foster & Harmsen, 2012).

Debido a la presencia de zonas extremadamente accidentadas en la sección centro-este del polígono, a diferencia del primer estudio realizado en el 2018 de 42 km^2, en este estudio el polígono tuvo 31 km^2 con una forma de C invertida (Figura 33).

2.3 INSTALACIÓN Y PERMANENCIA DE TRAMPAS CÁMARA

El acceso a los cuadrantes de muestreo se realizó a pie, y a las zonas más alejadas por vía fluvial o aérea. Con la ayuda de un GPS, se aproximó al punto propuesto y se buscó un sitio óptimo para el registro de animales, como una quebrada, una zona abierta o un cruce de animales. Las trampas cámaras fueron instaladas en árboles a unos 40 – 50 cm de altura del suelo; asimismo, fueron instaladas por lo menos a dos metros de donde se esperaba que pase el animal para tener un registro claro. En esa zona se hizo la limpieza de la hierba para evitar que tape el objetivo.

Las trampas cámaras fueron programadas para funcionar continuamente las 24 horas del día y para filmar un video de 10 segundos. Esta función es más adecuada respecto a las fotografías debido a que permiten identificar en determinadas especies a los individuos, como los ocelotes por las manchas en su piel.

Se instalaron 43 trampas cámara, las cuales estuvieron instaladas entre el 16 de agosto y el 26 de noviembre del 2024. Durante la campaña para revisar los equipos no se hallaron cuatro trampas cámaras, las cuales fueron reemplazadas; luego, durante la campaña de retiro de los equipos, no se hallaron otras dos unidades. A pesar de estas pérdidas, su ubicación en los extremos del polígono evitó que se afectara la continuidad espacial del diseño de evaluación.

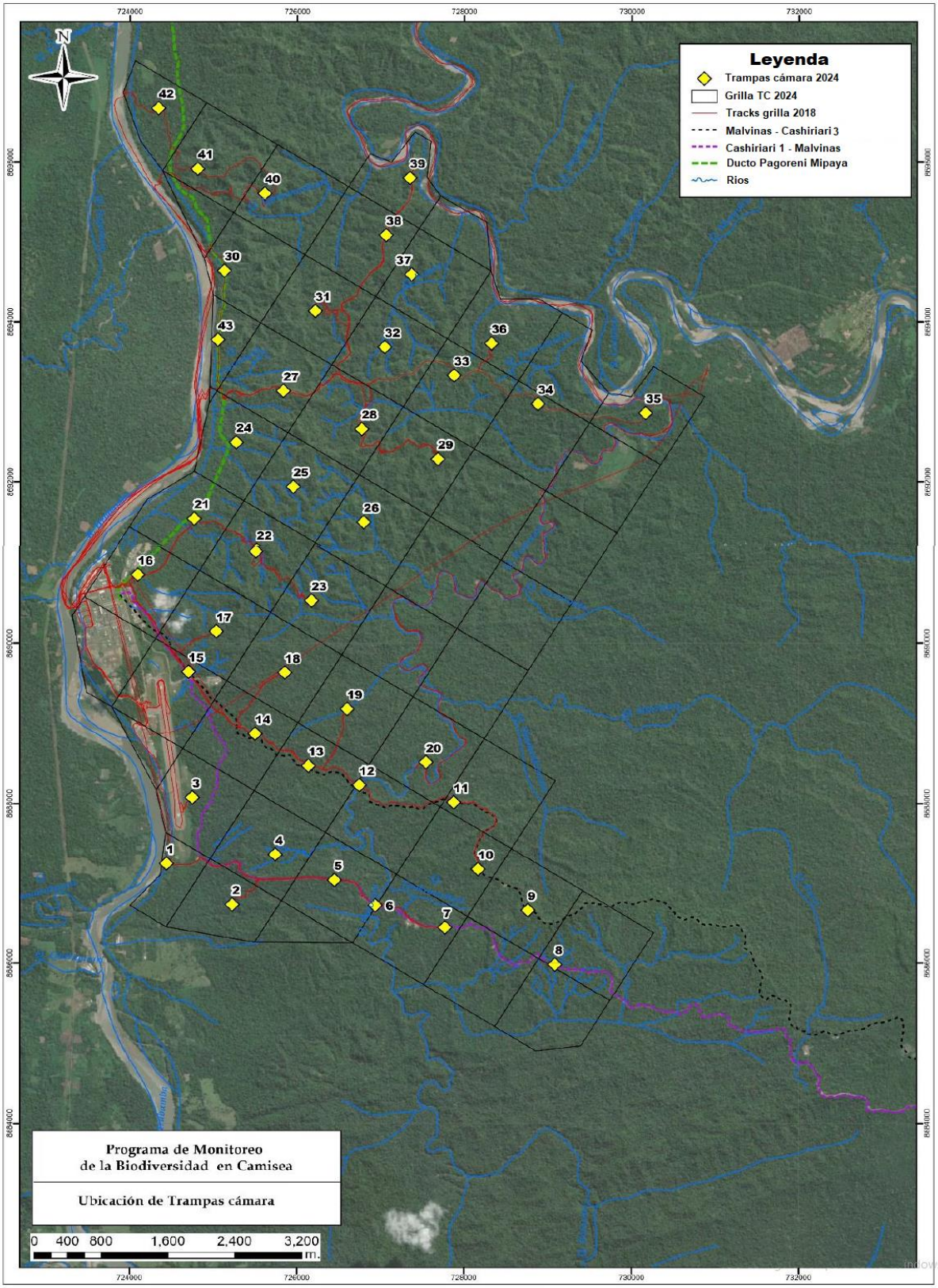


Figura 33: Mapa de distribución de las trampas cámara alrededor de Malvinas

En el Anexo 1 se presenta el detalle de las coordenadas y fechas de instalación, revisión y retiro de los equipos.

2.4 ANÁLISIS DE DATOS

2.4.1 Frecuencia de captura

Las frecuencias de captura fueron estimadas a partir del esfuerzo de muestreo. Se relacionó el número de capturas por especie con el esfuerzo de muestreo de este estudio y luego se estandarizó con un esfuerzo de muestreo de 1000 trampas/noche para todos los casos (Carbone et al.,2002; Wallace et al., 2003)

$$Frecuencia\ de\ captura = \frac{Número\ de\ capturas\ por\ especie}{Esfuerzo\ de\ muestreo}\ x\ 1000$$

El esfuerzo de muestreo se calcula sumando en número de días que cada trampa cámara estuvo funcionando en el campo, que para este estudio fue de 3782 trampas/noche.

2.4.2 Estimación de densidad para felinos

Se identificaron los felinos de manera individual utilizando las manchas en el cuerpo que identifican a cada espécimen. Como en cada estación había una sola trampa cámara, solo se fotografió un flanco de cada animal, por lo que se separaron las capturas en lados derechos y lados izquierdos para la identificación individual y como consecuencia, se obtuvieron dos grupos de individuos.

2.4.2.1 Software Density

Para la estimación de la densidad se utilizó el software Density (Efford et al., 2004), el cual es un programa basado en el método de captura y recaptura espacialmente explícita, usando las localizaciones de cada animal en tiempo/espacio para construir un modelo espacial de detección para cada individuo registrado a través de un estimador de máxima probabilidad (*Maximum likelihood*) y estimar la densidad poblacional. Los métodos espacialmente explícitos están siendo muy utilizados porque incluyen en el análisis la distribución temporal de las capturas (no se limita a la distribución espacial, como Capture) y además se estiman los centros potenciales de las áreas de acción de los animales observados en el área de muestreo.

2.4.3 Análisis de ocupación

Se realizó un análisis de ocupación a partir de la distribución de las trampas cámara. Se tomó en cuenta como covariable de sitio a Malvinas, como fuente de perturbación por la generación de ruido y luces, por la presencia de gran cantidad de gente y eventuales trabajos pesados en los alrededores. Además, como análisis complementario, se agregó como covariables a dos comunidades nativas cercanas: Segakiato y Ticumpinia, como sitios desde donde se podrían desplazar los cazadores que aprovechan la fauna silvestre. No se analizaron covariables de muestreo porque difiere del objetivo de la investigación.

Se elaboraron dos matrices, una con las distancias entre las trampas cámara y su distancia a las fuentes de perturbación humana (Malvinas o comunidades nativas), y otra matriz para cada una de las especies de mamíferos con suficientes datos, conteniendo los historiales de detección/no-detección (Isasi, 2017), dividiendo los datos en cuatro bloques de muestreo de tres semanas cada uno, esto con el fin de evitar demasiados ceros en las matrices.

Con base en los modelos de ocupación *single species - single season* (MacKenzie *et al*., 2006), se realizó la estimación de la probabilidad de ocupación (ψ) y de la probabilidad de detección (p) de cada especie, utilizando el programa Presence 9.7 (Hines, 2006). Para la estimación de ψ y p se consideraron únicamente los modelos óptimos; $\Delta AICc \leq 3$ (MacKenzie *et al*., 2006).

Además, para determinar la importancia del efecto de cada covariable de sitio (es decir, Malvinas o las comunidades nativas) sobre la ocupación de las especies, se evaluó los coeficientes beta (β) con una prueba de Wald considerando que, si los coeficientes beta obtenidos para los modelos seleccionados no son significativamente diferentes de cero, se supone una ocupación homogénea entre todas las unidades de muestreo evaluadas y que no hay efecto de las covariables (Guillera-Arroita & Lahoz-Monfort 2012).

2.4.4 Patrones de actividad

Se determinó el patrón de actividad de aquellas especies que se registraron más de 20 veces. Los registros obtenidos de cada especie se ordenaron según la hora en que el animal fue registrado por la trampa cámara. Se elaboró un histograma de distribución de horarios de actividad, que para una lectura más fácil se unieron dos horas, p.ej. 00:00-02:00-04:00- etc. (Maffei et al., 2002).

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 RIQUEZA Y FRECUENCIA DE CAPTURA

Se registraron un total de 27 especies de mamíferos repartidos en 17 familias y 9 órdenes (Tabla 17). El orden mejor representado en cuanto a riqueza fue Carnivora, con 10 especies repartidas en cuatro familias: una especie de Canidae, una especie de Procyonidae, tres especies de Mustelidae y cinco especies de Felidae, siendo esta última familia, la más diversa de toda la evaluación. Otros órdenes importantes fueron Cingulata, con tres especies, Rodentia con cuatro especies, y Artiodactyla con tres especies.

En nivel de abundancia, las especies más registradas fueron el añuje (*Dasyprocta variegata*, 154 fotos), ocelote (*Leopardus pardalis,* 143 fotos) y el venado (*Mazama americana,* 132 fotos).

Se registraron cinco especies clasificadas en alguna categoría de amenaza, ya sea a nivel global (IUCN, 2024) o nacional (SERFOR, 2018). Las especies catalogadas como Vulnerables (VU) en al menos uno de estos sistemas son: el armadillo gigante (*Priodontes maximus)*, el oso bandera *(Myrmecophaga tridactyla)*, el zorro negro o perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*), la huagana (*Tayassu pecari)* y el tapir (*Tapirus terrestres)*. Además, el margay (*Leopardus wiedii)* se encuentra categorizado como Datos insuficientes (DD) a nivel nacional (Tabla 17).

Tabla 17. Especies de mamíferos registradas con trampas cámara en el área de influencia de Malvinas en 2024

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Registros	Frecuencia	MINAGRI	UICN
DIDELPHIOMORPHA	**Didelphidae**	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya o muca	33	8.73		
CINGULATA	**Dasypodidae**	*Dasypus novemcinctus*	Carachupa, armadillo	21	5.55		
	Chlamyphoridae	*Cabassous unicinctus*	Armadillo cola desnuda	2	0.53		
		Priodontes maximus	Armadillo gigante	9	2.38	VU	VU
PILOSA	**Myrmecophagidae**	*Tamandua tetradactyla*	Oso hormiguero	5	1.32		
		Myrmecophaga tridactyla	Oso bandera	1	0.26	VU	VU

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Registros	Frecuencia	MINAGRI	UICN
PRIMATES	**Cebidae**	*Cebus apella*	Machín	3	0.79		
CARNIVORA	**Canidae**	*Atelocynus microtis*	Zorro negro	1	0.26	VU	NT
	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	143	37.81		
		Leopardus wiedii	Margay, huamburushu	6	1.59	DD	NT
		Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundi	10	2.64		
		Puma concolor	Puma, león	34	8.99	NT	
		Panthera onca	Jaguar, otorongo	27	7.14	NT	NT
	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	Oso lavador, mapache	5	1.32		
	Mustelidae	*Eira barbara*	Manco	13	3.44		
		Galictis vitatta	Hurón	1	0.26		
		Lontra longicaudis	Nutria	1	0.26		NT
RODENTIA	**Cuniculidae**	*Cuniculus paca*	Majaz	44	11.63		
	Dasyproctidae	*Dasyprocta variegata*	Añuje	154	40.72		
		Myoprocta pratti	Punchana	2	0.53		
	Sciuridae	*Sciurus spadiceus*	Ardilla	3	0.79		
	Hydrochoeridae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	Ronsoco	1	0.26		
LAGOMORPHA	**Leporidae**	*Sylvilagus brasiliensis*	Conejo	68	17.98		
ARTIODACTYLA	**Cervidae**	*Mazama americana*	Venado colorado	132	34.90		
	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Sajino	27	7.14		
		Tayassu pecari	Huangana	2	0.53	NT	VU
PERISSODACTYLA	**Tapiridae**	*Tapirus terrestris*	Tapir, sachavaca	96	25.38	NT	VU

Nota: Frecuencia: expresada por capturas por cada 1000 trampas/noche, a partir del esfuerzo de muestreo de este estudio, que fue de 3782 trampas/noche. MINAGRI 2014, Categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI). IUCN Red List of Threatened Species 2025-1 (http://www.iucnredlist.org). VU: Vulnerable. NT: Casi Amenazado. LC: preocupación menor. DD: Datos insuficientes.

Además de los mamíferos, hubo 79 registros de 13 especies de aves (Tabla 18). Las especies de aves más comunes fueron la perdiz gris *(Tinamous tao)*, catalogada como Vulnerable, con 27 fotos, y el paujil común *(Mitu tuberosum)*, con 20 fotos (Tabla 18). En esta ocasión, y por primera vez, se lograron grabar dos especies de colibríes, que durante su vuelo se detuvieron frente a la trampa cámara.

Tabla 18. Especies de aves registradas con trampas cámara en el área de influencia de Malvinas en 2024

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Registros	Frecuencia
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Gavilán negro	3	0.79
Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis sp.*	Colibrí	1	0.26
		Threnetes leucurus	Colibrí	1	0.26
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo	8	2.12
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus momota*	Relojero	1	0.26
Galliformes	Cracidae	*Mitu tuberosum*	Paujil común	20	5.29
		Penelope jacquacu	Pava de Spix	9	2.38
Gruiformes	Psophiidae	*Psophia leucoptera*	Trompetero	1	0.26
Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma sp.*	Garza tigre	1	0.26
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus beauharnaesii*	Arasari encrespado	1	0.26
		Ramphastos sp.	Tucán	1	0.26
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus sp.*	Perdiz	5	1.32
	Tinamidae	*Tinamus tao*	Perdiz gris	27	7.14

3.2 PATRONES DE ACTIVIDAD

De las 27 especies de mamíferos registradas, 11 presentaron más de 20 registros, lo que permitió la elaboración de histogramas de actividad.

Entre los animales que considerados nocturnos (menos del 20% de sus registros en horas diurnas) se encuentran: el armadillo, el majas, la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) y el conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), que fueron exclusivamente nocturnos con casi el 100% de los registros entre las 18:00 y 00:00 horas (Anexo 3).

El ocelote y la sachavaca, si bien fueron altamente nocturnos, tuvieron algunos registros en horas diurnas (14 y 12%, respectivamente).

Entre las especies consideradas diurnas se registraron al añuje y al sajino, que presentaron casi la totalidad de sus registros en horarios diurnos. Entre especies catemerales —activas tanto de día como de noche—, se registraron el jaguar, que es mayormente diurno (69% de los registros de día), el venado colorado, que es mayormente nocturno (73% de los registros de noche), y el puma, que mostró un patrón de actividad distribuido entre ambos periodos (41% de registros diurnos y 59 % nocturnos).

Comparando los datos de este muestreo con los del estudio anterior (2018), se observó que las once especies mantuvieron el mismo patrón de actividad, con excepción en el caso del puma, el cual pasó de ser catemeral/nocturno en 2018 (72 % de los registros durante la noche), a solo catemeral en 2024 (59% de registros nocturnos). Sin embargo, esta variación no es un cambio drástico en el comportamiento de la especie y, al haber sido observado únicamente en el puma, podría tratarse de un fenómeno aislado (Anexo 3).

Tabla 19. Comparación del patrón de actividad de las especies con más de 20 registros entre los estudios de 2018 y 2024

Especie	Nombre común	Actividad 2018	Actividad 2024
Didelphis marsupialis	Zarigüeya	Nocturno	Nocturno
Dasypus novemcinctus	Armadillo	Nocturno	Nocturno
Cuniculus paca	Majaz	Nocturno	Nocturno
Sylvilagus brasiliensis	Conejo	Nocturno	Nocturno
Leopardus pardalis	Ocelote	Nocturno	Nocturno
Tapirus terrestris	Sachavaca	Nocturno	Nocturno
Dasyprocta variegata	Añuje	Diurno	Diurno
Pecari tajacu	Sajino	Diurno	Diurno
Panthera onca	Jaguar	Catemeral – Diurno	Catemeral – Diurno
Puma concolor	Puma	Catemeral - Nocturno	Catemeral
Mazama americana	Venado colorado	Catemeral - Nocturno	Catemeral - Nocturno

3.3 DENSIDAD DE FELINOS CON MANCHAS

En este segundo estudio con este tipo de diseño se registraron cinco de las seis especies de felinos reportados para los bosques amazónicos de tierras bajas. La especie más frecuentemente registrada fue el ocelote (*L. pardalis)* con 143 registros, seguido por el puma (*P. concolor)* y el jaguar (*P. onca)* con 34 y 27 fotos, respectivamente; y, finalmente el yaguarundi (*H. yagouaroundi)* y el margay (*L. wiedii)* con 10 y 6 registros. La única especie no registrada, pero que podría estar en la zona es el gato tigre (*L. tigrinus*).

3.3.1 Ocelotes

Se obtuvieron 143 registros de ocelotes (*L. pardalis*), de los cuales, 96 fueron lo suficientemente claros para permitir una identificación individual gracias al patrón de manchas del cuerpo. De estas imágenes, 43 pertenecieron al flanco izquierdo y 53 al flanco derecho. El resto de los registros (fotos o videos) fueron descartados por estar borrosos, incompletos o demasiado lejanos para el reconocimiento.

Se identificaron 15 individuos con el flanco izquierdo y 16 individuos con el flanco derecho. Para este estudio, se considera una población mínima de 15 individuos en la zona. En el primer análisis de las capturas, el estimador de homogeneidad que siempre se recomienda usar (Mh) no resultó óptimo para los registros del flanco izquierdo; por lo que se analizaron en el modelo básico nulo (M0).

Para el análisis de las capturas de ocelotes registrados por el flanco izquierdo, se identificaron 15 individuos, de los cuales ocho fueron recapturados; la probabilidad de captura, como suele suceder con los carnívoros fue baja, de 0.03. La distancia promedio recorrida por los individuos registrados en por lo menos dos trampas distintas fue de 2.8 km (Tabla 20).

En el análisis de las capturas de ocelotes registradas por el flanco derecho, se identificaron 16 individuos, de los cuales, 11 fueron recapturados. La probabilidad de captura fue de 0,02, y la distancia promedio recorrida por los individuos registrados en al menos dos estaciones de muestreo fue de 3,2 km (Tabla 20).

Tabla 20. Registros de ocelotes, individuos y análisis de las capturas

Flanco	Individuos	Recapturas	Población	E.E.	I.C.	P.C.	MMDM
Izquierdo	15	8	15 (M0)	1	15-22	0.03	2.8 km
Derecho	16	11	29 (Mh)	8.7	20-59	0.02	3.2 km

Nota: E.E.: Error Estándar, I.C.: Intervalo de Confianza, P.C.: Probabilidad de Captura, MMDM: Promedio de las distancias máximas recorridas por individuos capturados por lo menos en dos cuadrantes.

Los resultados de la estimación de densidad mediante el método espacialmente explícito (SECR), utilizando el programa Density, mostraron que la densidad se encuentra entre 11 y 14 individuos por 100 km², para el flanco derecho e izquierdo, respectivamente. Ambas estimaciones presentaron errores estándar bajos, por lo que les confiere un alto grado de confiabilidad (Tabla 21).

Tabla 21. Estimación de densidad con Density

Flanco	Individuos	Densidad (ind./100 km2)	E.E.	Rango	Modelo
Izquierdo	15	**14**	4.5	7.1 - 26	M0 Null
Derecho	16	**11**	3.3	5 - 19.4	Mh Jacknife

Nota: E.E.: Error Estándar.

3.3.1.1 Comparación en el tiempo

Al comparar este estudio con el anterior realizado en 2018, se observa un incremento en la estimación de densidad para ambos flancos, con un aumento promedio del 35%. Esto también es reflejo de un incremento en el número de individuos identificados, que fueron 11 y 9 para 2018, mientras que para este estudio la riqueza aumentó a 15 y 16 individuos para el flanco izquierdo y derecho, respectivamente. Este aumento no muestra una diferencia estadística significativa (t=0.0004; g.l.=2; $p<0.05$), además un análisis visual de los errores estándar muestra que las medias se encuentran incluidas dentro de estos intervalos (Figura 34).

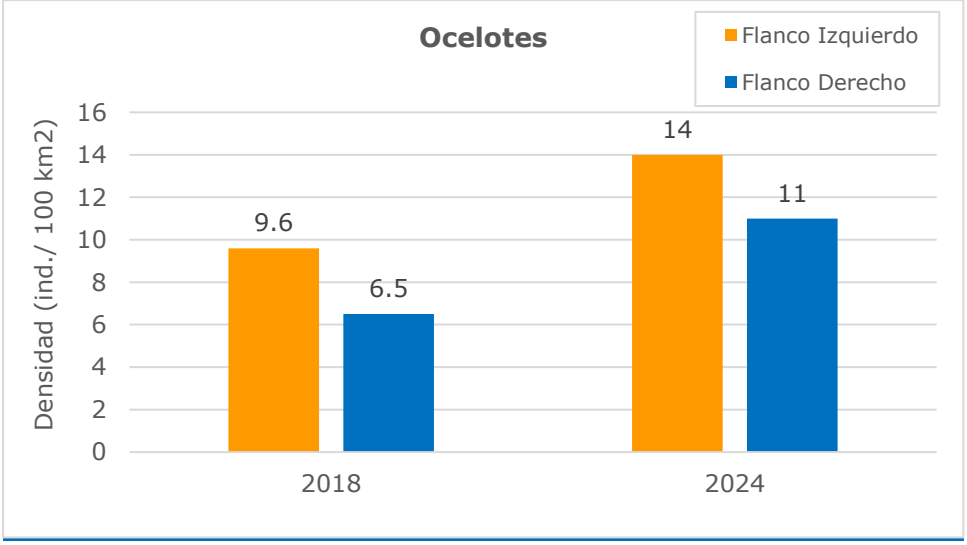


Figura 34. Comparación de las densidades de ocelotes en el tiempo para el predio de Malvinas

3.3.2 Margays

Se obtuvieron seis registros de margay (*L. wiedii*), de los cuales dos corresponden al flanco derecho y cuatro al flanco izquierdo, con una sola recaptura. Estos datos fueron insuficientes para realizar una estimación de densidad, por lo que no se incluyen en este informe.

3.3.3 Jaguares

Se obtuvieron 27 registros de jaguares (*P. onca*), de los cuales el 48% provino de cámaras instaladas en quebradas y el 52% en derechos de vía. No se registraron individuos en trampas ubicadas dentro del bosque.

De los registros obtenidos, 21 fotografías fueron aptas para diferenciar el patrón de manchas en el cuerpo e identificar los individuos. De éstos, 10 pertenecen al flanco derecho y 11 al flanco izquierdo. Para cada uno de los flancos se logró identificar tres individuos (Tabla 22), por lo que se considera una población mínima de jaguares de 3 individuos. Este valor coincide con el reportado en el estudio anterior en 2018.

Tabla 22. Comparación de individuos identificados de Jaguar (*P. onca*) entre 2018 y 2024

Flanco	2018		2024	
	Individuos	Capturas	Individuos	Capturas
Derecho	3	15	3	10
Izquierdo	2	21	3	11

3.4 ANÁLISIS DE OCUPACIÓN

Para el análisis de ocupación se consideraron nueve especies, que presentaron por lo menos 20 registros y que, además, cuentan con importancia ecológica (como predadores o dispersores) o económica (como alimento para la población local). Se tomaron en cuenta dos covariables de sitio para analizar en el software: (1) la distancia de las trampas cámaras a Malvinas y (2) la distancia a las comunidades nativas.

Las detecciones más altas se registraron para añuje (*D. variegata*), ocelote (*L. pardalis*) y venado (*M. americana*); por otro lado, sachavaca (*T. terrestris*), armadillo (*D. novemcinctus*), majás (*C. paca*) y sajino (*P. tajacu*), alcanzaron un nivel medio; mientras que puma (*P. concolor*) y otorongo (*P. onca*) presentaron los menores valores de detección. Sin embargo, la ocupación *naive* (o básica) fue más baja para *D. variegata* y *P. tajacu*, que tuvieron una detección media. En cuanto a la ocupación, se observó que el *L. pardalis* y el *P. concolor* alcanzaron los valores más altos, a pesar de la baja detectabilidad de puma. Por su parte, *C. paca*, *D. novemcinctus*, venado (*M. americana*) y *P. tajacu* también mostraron valores elevados y similares entre los resultados de ocupación nula y aquellos analizados con las covariables. Los valores más bajos fueron observados para *D. novemcinctus* (Tabla 23).

En el caso del armadillo (*D. novemcinctus),* venado (*M. americana*) y puma (*P. concolor)* no hubo ajuste estadístico para el modelo nulo (la ocupación simple sin efecto de ninguna covariable); sin embargo, un análisis visual de la distribución de los registros sugiere que estas especies pueden encontrarse en toda la zona de muestreo, con observaciones tanto cercanas como alejadas de Malvinas (Figura 35). En particular, el armadillo (*D. novemcinctus*) y el puma (*P. concolor*) se observan con pocos registros cerca de Malvinas; sin embargo, para determinar si el efecto de esta estación sobre la ocupación de estas especies es estadísticamente significativo, se aplicó la prueba de Wald.

Tabla 23. Resultados del análisis de ocupación para las 9 especies seleccionadas

Especie / Covariable	Naive	Psi	Psi err	P	P err	Prob.Test	Δ AIC	Δ weight
Cuniculus paca / Comunidades		0.54	0.14	0.26	0.07	0.06	0.88	0.32
***Cuniculus paca* / Malvinas**		**0.58**	**0.19**	**0.24**	**0.07**	**0.05**	**1.9**	**0.19**
Cuniculus paca / nula	0.36	0.56	0.14	0.24	0.07	0.05	0	0.49
Dasyprocta variegata / Comunidades		0.59	0.08	0.5	0.05	0.1	1	0.3
***Dasyprocta variegata* / Malvinas**		**0.59**	**0.11**	**0.49**	**0.05**	**0.1**	**2**	**0.19**
Dasyprocta variegata / nula	0.56	0.59	0.08	0.49	0.05	0.09	0	0.51
Dasypus novemcinctus / Comunidades		1	0	0.1	0.02	0.18	**5.75**	0.03
***Dasypus novemcinctus* / Malvinas**		**0.34**	**0.18**	**0.3**	**0.13**	**0.72**	**0.69**	**0.41**
Dasypus novemcinctus / nula	0.21	0.34	0.14	0.3	0.13	0.91	0	0.58
Leopardus pardalis / Comunidades		0.75	0.08	0.53	0.05	0.45	0	0.47
***Leopardus pardalis* / Malvinas**		**0.75**	**0.1**	**0.53**	**0.05**	**0.47**	**2.4**	**0.14**
Leopardus pardals / nula	0.68	0.75	0.08	0.53	0.05	0.46	0.46	0.38
Mazama americana / Comunidades		0.56	0.11	0.58	0.07	0.4	2.08	0.25
***Mazama americana* / Malvinas**		**0.55**	**0.11**	**0.58**	**0.07**	**0.5**	**0**	**0.77**
Mazama americana / nulo	0.48	0.51	0.08	0.5	0.05	0.05	**5.5**	0.04
Panthera onca / Comunidades		0.44	0.13	0.2	0.06	0.17	0.53	0.33
***Panthera onca* / Malvinas**		**0.49**	**0.19**	**0.19**	**0.06**	**0.19**	**1**	**0.25**
Panthera onca / nulo	0.3	0.47	0.15	0.2	0.06	0.18	0	0.42
Pecari tajacu / Comunidades		0.49	0.15	0.24	0.08	0.54	0.67	0.34
***Pecari tajacu* / Malvinas**		**0.53**	**0.2**	**0.23**	**0.08**	**0.56**	**1.74**	**0.2**
Pecari tajacu / nulo	0.32	0.52	0.17	0.23	0.08	0.47	0	0.47
Puma concolor / Comunidades		0.88	0.01	0.2	0.03	0.58	0	0.54
***Puma concolor* / Malvinas**		**0.85**	**0.07**	**0.21**	**0.04**	**0.66**	**0.6**	**0.4**
Puma concolor / nulo	0.46	0.76	0.19	0.23	0.06	0.68	**4.8**	0.05
Tapirus terrestris / Comunidades		0.49	0.1	0.4	0.07	0.2	0.87	0.32
***Tapirus terrestris* / Malvinas**		**0.49**	**0.12**	**0.4**	**0.07**	**0.19**	**2**	**0.18**
Tapirus terrestris / nula	0.41	0.49	0.1	0.4	0.07	0.18	0	0.5

Nota: Naive= ocupación sin ningún modelo; Psi= probabilidad de ocupación; Psi err=error estándar de la ocupación; P=probabilidad de detección; P err=error estándar de la detección; Δ AIC =ajuste de los datos a la prueba (este número tiene que ser menor que 3 para que haya ajuste).

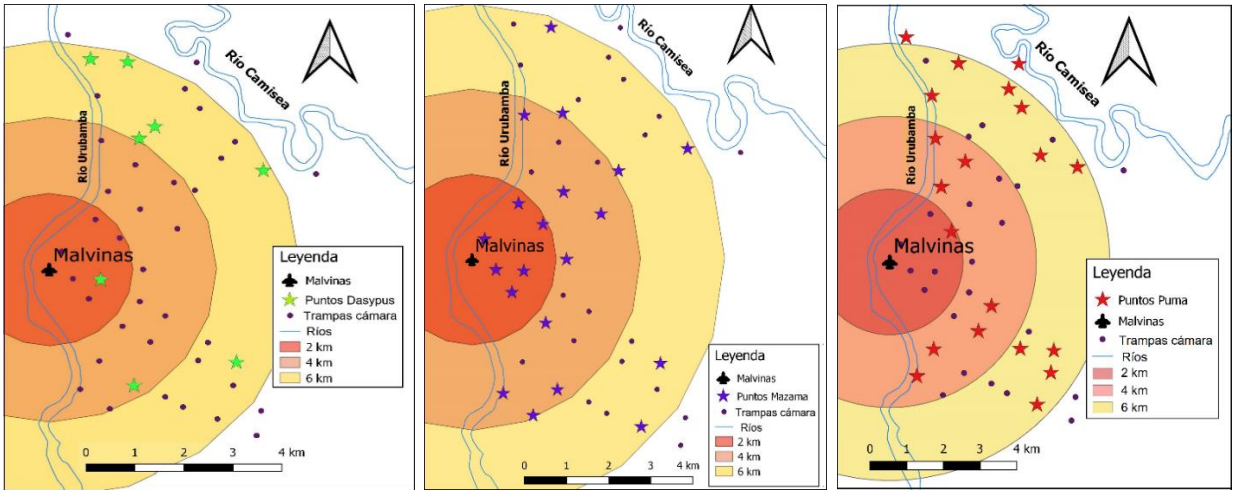


Figura 35. Distribución de los registros de Dasypus, Mazama y Puma

Al aplicar la prueba de Wald para estimar el efecto de Malvinas y de las comunidades nativas cercanas sobre la ocupación, se observó que, para la mayoría de las nueve especies analizadas, las covariables no tuvieron un efecto significativo. Sin embargo, se identificaron tres casos, donde la significancia fue menor al valor mínimo de significancia aceptado de 0.05 (Tabla 24). Estos fueron: el armadillo (*D. novemcinctus*), en relación con las comunidades, el venado (*M. americana*) y el puma (*P. concolor*), ambos en relación a Malvinas.

Para el venado (*M. americana*), se registró un valor de Beta de -0.57; al ser negativo indica una correlación negativa entre la ocupación y la fuente de perturbación (Malvinas), lo que significa que mientras más nos alejamos de Malvinas, menos registros tendremos. Esto se puede ver gráficamente en la Figura 35, donde la mayor parte de los registros de venado están concentrados en los alrededores de Malvinas. La otra especie que presentó un efecto asociado a Malvinas fue el puma, con un valor Beta de 2.5, que al ser positivo indica una correlación directa; es decir, a mayor distancia de Malvinas, mayor es la probabilidad de ocupación por parte de esta especie.

Tabla 24. Significancia del efecto de las dos covariables elegidas sobre cada una de las especies analizadas

Covariable	*Cuniculus paca*	*Dasyprocta variegata*	*Dasypus novemcinctus*	*Leopardus pardalis*	*Mazama americana*	*Panthera onca*	*Pecari tajacu*	*Puma concolor*	*Tapirus terrestris*
Malvinas	0.78	0.90	0.29	0.8	**0.02***	0.45	0.63	**0***	0.96
Comunidades	0.40	0.39	**0***	0.15	0.15	0.15	0.32	0.24	0.32

Nota: (*) valores de significancia inferiores al umbral mínimo aceptado (0,05).

3.5 REGISTROS ANTROPOGÉNICOS

Se registraron 68 eventos de presencia de cazadores, de los cuales, 64 ocurrieron sobre las líneas de conducción de gas y los 4 restantes en quebradas. De estos 68 eventos, se constató que 20 corresponden a cazadores regresando de sus actividades (es decir, fueron registrados en un sentido y, horas más tarde, en sentido contrario, siendo reconocidos por su vestimenta), por lo que se estima un total de 48 ingresos de cazadores al área de estudio.

Los registros correspondieron a eventos con un cazador (29 registros), dos cazadores (15 registros), tres cazadores (3 registros) y cuatro cazadores (un registro). En cuatro ocasiones, los cazadores estaban acompañados por perros. Se observaron cinco eventos con presas: un venado (*M. americana*), un mono ardilla (*Saimiri boliviensis*), una tortuga de tierra (*Chelonidis sp.*) y dos peces de gran tamaño no identificados.

Comparativamente, en el estudio realizado en 2018 se registraron 14 eventos de presencia de cazadores en diferentes sectores del área de estudio. Esto representa un incremento en la actividad de caza en 2024, lo cual podría estar asociado a una presión sobre la fauna.

3.6 DISCUSIÓN

Durante este estudio se registraron 27 especies de mamíferos, una cifra muy similar a la obtenida en el anterior estudio (2018) donde se registraron 25 especies, y de las cuales 21 fueron comunes a ambos estudios. Otros estudios realizados con trampas cámara en zonas cercanas han obtenido resultados comparables, como el de Tobler et al. (2015, 2018), quienes reportaron entre 22 y 25 especies de mamíferos en cuatro estudios realizados en la Concesión de Conservación Los Amigos, a unos 300 km de Malvinas; o el estudio de Kuroiwa (2009) que reportó 24 especies de mamíferos en la Reserva Nacional Tambopata, a unos 400 km lineales de Malvinas; y el de Maffei et al. (2022), quienes reportaron 27 especies de mamíferos en un estudio con trampas cámara en el Parque Nacional Manu, a unos 175 km de Malvinas. La comparación de los datos de este estudio con otros similares indica que el esfuerzo realizado en este estudio, tanto en número de trampas cámara como en tiempo, es suficiente como para obtener una diversidad similar a otros lugares bien conservados como parques

nacionales. Dos estudios previos realizados cercanos al predio de Malvinas reportan datos similares: 25 especies (Leunda et al. 2018) y 28 especies (Leunda et al., 2020).

En cuanto a la estimación de densidad de la población de ocelotes, se observó que las densidades obtenidas con los flancos derecho e izquierdo promediaron un 35% más que en el estudio del 2018 (9.6 y 6.5 individuos/100km^2). Este cambio podría deberse a que en este estudio no se hallaron 5 trampas cámara, mientras que para el estudio del 2018 no se hallaron 15 trampas cámara, lo que significa una pérdida tres veces mayor de datos. Un segundo aspecto que podría influenciar en el cambio es que en este estudio la mayor parte de las trampas cámara estaban programadas para grabar videos en vez de tomar fotografías, lo cual permite al revisar los registros, detener el video en el momento más adecuado para obtener un ángulo claro que facilite la identificación de los animales.

Para este estudio se estimó una densidad de ocelotes entre 11 y 14 individuos/100 km², dato que aún se encuentra por debajo de un estudio similar llevado a cabo en Loreto (Kolowsky & Alonso 2010), donde se registraron densidades de 75-95 individuos/100 km², reflejo de la gran cantidad de animales registrados y de las altas precipitaciones de la Amazonia. Otros estudios tienen densidades más cercanas a este estudio como el de Di Bitetti et al. (2006) que reportaron densidades entre 8 y 20 individuos / 100 km². Un factor importante para estos estudios con densidades altas es que se usaron caminos para instalar las trampas cámara, situación que ayuda a mejorar la tasa de captura fotográfica de los carnívoros, sobre todo felinos (Maffei et al., 2005).

Los resultados para jaguares fueron similares a los del estudio del 2018. En aquella ocasión se identificaron dos individuos con el flanco izquierdo y tres por el flanco derecho. En el presente estudio, se identificaron tres individuos para cada flanco. Si bien existen recapturas, para hacer una estimación de densidades de jaguares se requiere áreas que superen los 100 km² (Polisar 2014), por lo cual el área de estudio (36 km²) no es suficiente.

Sobre la ocupación, se observó que algunos análisis no se ajustaron al modelo y tuvieron que ser desechados, como el caso de la ocupación del armadillo (*D. novemcintus)* respecto a la covariable de comunidades nativas. Sin embargo, para las nueve especies analizadas, se observó que, independientemente de tener una ocupación alta o baja, todas tuvieron valores similares entre el modelo nulo y el modelo con covariables, mostrando una ocupación relativamente uniforme. Este patrón podría explicarse por el prolongado tiempo de operación de Malvinas, lo que habría permitido que muchas especies se hayan acostumbrado a la presencia humana, resultando en una ocupación es homogénea.

Se observó que las comunidades indígenas tuvieron un efecto sobre los armadillos, pero en este caso hay que aclarar que hubo pocos puntos de registro, 8 en total, lo que representa el 18% de las trampas cámaras; por lo que este dato no es concluyente.

Por otra parte, Malvinas tuvo un efecto positivo sobre la ocupación de los venados y un efecto negativo sobre la ocupación de los pumas. Estos resultados de las dos especies podrían estar relacionados, ya que el puma suele evitar a las personas (Emons & Feer 1999), más aún si en la zona hay iluminación o ruidos constantes como ocurre en Malvinas, mientras que el venado, al ser una de las principales presas del puma, podría acercarse a Malvinas a manera de evitar a este predador.

Al igual que en el estudio realizado en 2018, se registró actividad de caza dentro del área de estudio. En aquella ocasión se documentaron 14 eventos, mientras que en 2024 se registraron 68, de los cuales se estima un total de 48 ingresos de cazadores. La mayoría de estos eventos (94%) se concentraron en las líneas de conducción de gas, lo que sugiere que las aperturas de los derechos de vía están siendo utilizadas también por cazadores locales. La problemática de las vías de acceso para los cazadores ha sido discutida ampliamente en otros estudios y puede llegar a afectar la densidad de la fauna silvestre (Espinosa et al., 2018). Por ello, es necesario comparar los resultados de futuros monitoreos para evaluar la evolución de esta

presencia e implementar medidas adicionales de mitigación y conservación, de ser necesario, dado que podría resultar en un impacto a largo plazo sobre la abundancia y el uso del hábitat por parte de la fauna.

4. CONCLUSIONES

1. Se registraron 27 especies de mamíferos, incluyendo 10 especies de carnívoros, de las cuales cinco son felinos. Asimismo, se identificaron cinco especies categorizadas como Vulnerables a nivel nacional e internacional: el armadillo gigante (*Priodontes maximus)*, el oso bandera *(Myrmecophaga tridactyla)*, el zorro negro o perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*), la huagana (*Tayassu pecari)* y el tapir (*Tapirus terrestres)*.
2. Las especies más abundantes fueron el añuje (*Dasyprocta variegata*, 154 registros; frecuencia de captura: 40.72), el ocelote (*Leopardus pardalis*, 143 registros; frecuencia: 37.81) y el venado rojo (*Mazama americana*, 132 registros; frecuencia: 34.90).
3. Se identificaron patrones de actividad para 11 especies con más de 20 registros. Los patrones de las especies nocturnas (armadillo, majaz, zarigüeya, conejo, ocelote y sachavaca), las diurnas (añuje y el sajino), y catemerales (jaguar, venado rojo y puma), fueron consistentes con los observados en el estudio de 2018, salvo en el caso del puma, que mostró una ligera variación hacia mayor actividad diurna en 2024.
4. Se registraron cinco especies de felinos, de las seis conocidas para los bosques tropicales de Perú: jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*), margay (*Leopardus wiedii*), yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*) y puma (*Puma concolor*). Además, se estimó la densidad poblacional para el ocelote (*Leopardus pardalis*) en un rango de entre 11 y 14 individuos por cada 100 km², valores que se encuentran dentro del rango reportado por estudios similares en otras regiones de la Amazonía. En el caso del jaguar (*Panthera onca*), se registró una población de tres individuos que se mantiene en el tiempo, observada tanto en 2018 como en 2024.
5. El análisis de ocupación mostró que la distribución de los principales mamíferos, especialmente grandes ungulados, fue homogénea en toda el área de estudio, sin correlación directa con la operación de la planta de gas Malvinas ni con la cercanía a comunidades nativas. Se observaron dos excepciones: un efecto positivo de la estación Malvinas sobre el venado rojo (*Mazama americana*), y un efecto negativo sobre el puma (*Puma concolor*), posiblemente relacionados entre sí.
6. Se registró un incremento en los eventos de presencia de cazadores, pasando de 14 en 2018 a 68 (correspondientes a 48 ingresos únicos) en 2024; lo que podría estar asociado a un incremento en la actividad de caza.

Capítulo 4: Evaluación de Mamíferos Arbóreos





1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el desarrollo tecnológico ha transformado la evaluación de la biodiversidad, permitiendo la recolección de datos con mayor alcance espacial y temporal. El uso de trampas cámara y grabadores acústicos pasivos ha optimizado la recopilación de datos sobre fauna silvestre, incrementando tanto la calidad como la cantidad de información disponible para su gestión (Deichmann et al., 2018; Deichmann et al., 2017; Rovero & Zimmermann, 2016).

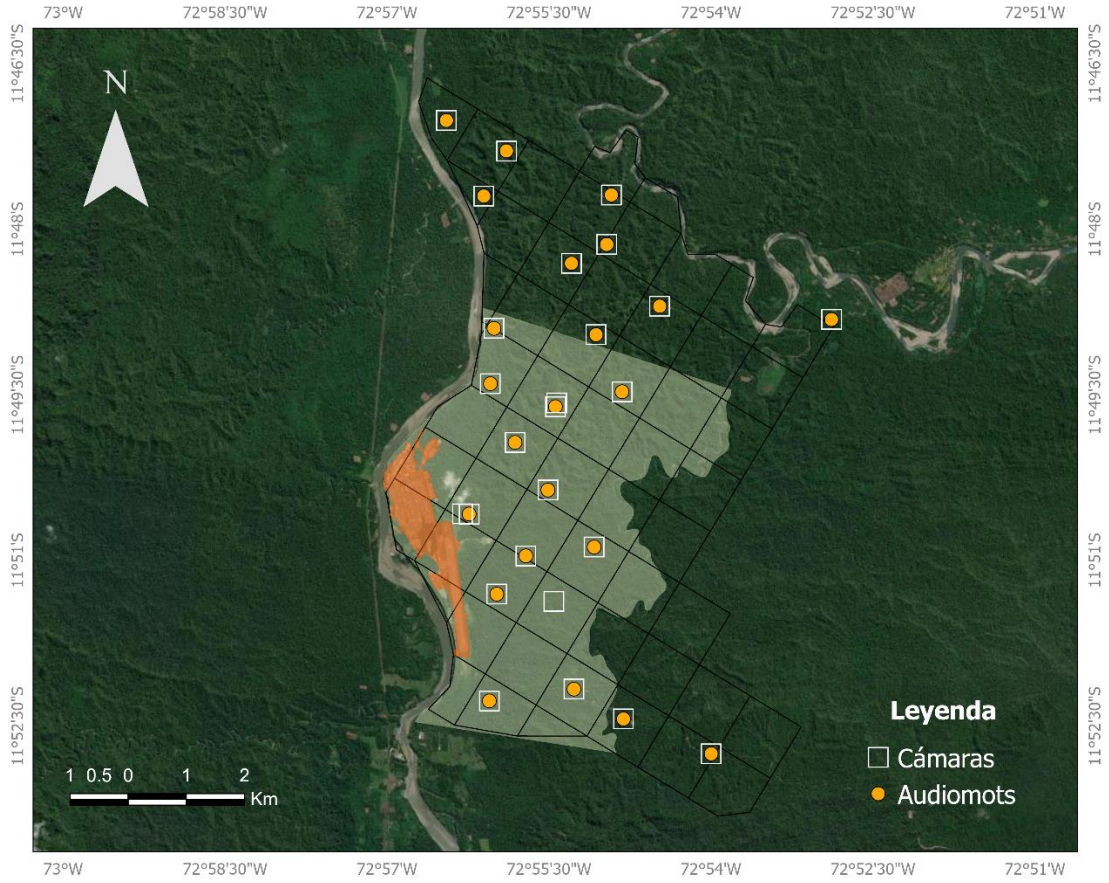
El monitoreo acústico pasivo (PAM) se ha consolidado como una técnica no invasiva de creciente relevancia, ya que permite la detección simultánea de múltiples especies a partir de sus vocalizaciones. Esta tecnología ha demostrado ser eficaz para mejorar la detectabilidad de aves, anfibios y ciertos mamíferos, así como para evaluar el estado de conservación de ecosistemas a través de indicadores derivados de los paisajes sonoros (Campos-Cerqueira et al., 2020; Ribeiro et al., 2017). Además, el PAM puede registrar sonidos antropogénicos, como disparos de caza, lo que lo convierte en una herramienta útil para el monitoreo de amenazas (Hill et al., 2018; Prince et al., 2019). En el caso de primates, su aplicación requiere una base de datos acústica amplia que incluya los diferentes tipos de vocalizaciones (Enari et al., 2019).

Las trampas cámara han sido ampliamente utilizadas para monitorear mamíferos terrestres, incluyendo especies elusivas o de hábitos nocturnos. Su uso se ha extendido recientemente al dosel del bosque, aunque su implementación en esta zona conlleva desafíos logísticos y altos costos. No obstante, ha facilitado la recopilación de datos sobre ocurrencia, actividad y comportamiento animal, proporcionando una cobertura espacial y temporal extensa. Así mismo, pueden incorporarse en estudios de ocupación, siempre que se emplee un diseño de muestreo riguroso (Bowler et al., 2016; Rovero & Zimmermann, 2016).

Dado que ni el muestreo a distancia ni la captura-recaptura espacial resultan aplicables para muchas especies de primates —debido a su baja detectabilidad y la ausencia de marcas individuales reconocibles—, los modelos de ocupación se presentan como una alternativa metodológica viable (Buckland et al., 2010; Royle et al., 2013). Estos modelos de ocupación permiten estimar la probabilidad de que una especie ocupe una unidad espacial, incorporando el efecto de la detección imperfecta, además de covariables que explican patrones espaciales y temporales de ocurrencia. Sin embargo, dado que el área efectiva de detección suele ser menor que el ámbito hogareño de las especies objetivo, la ocupación debe interpretarse frecuentemente como *uso del sitio*, entendiendo que una detección indica que al menos un individuo utiliza esa unidad de muestreo (MacKenzie et al., 2017).

En los modelos de ocupación, el área de estudio se divide en sitios de muestreo, y los eventos de muestreo corresponden a las ocasiones en que dispositivos como trampas cámara o grabadoras están operativos. La repetición de estos eventos permite estimar la probabilidad de detección, un componente crítico en el modelado. La formulación básica del modelo considera un proceso de estado (ocupación) y un proceso de observación (detección) (Kéry & Royle, 2015).

En el contexto de esta propuesta, se plantea el uso combinado de trampas cámara y monitoreo acústico pasivo para estimar la ocupación de especies de primates en un diseño jerárquico, que considera múltiples dispositivos por sitio. Esta estrategia permite comparar la efectividad de ambas técnicas y seleccionar la más adecuada —o combinarlas— según la detectabilidad y características ecológicas de las especies objetivo.



Nota: Evaluación realizada entre el 19 de octubre de 2024 y el 26 de enero de 2025

Figura 36: Área de estudio en el predio Malvinas y alrededores mostrando la ubicación de las cámaras (dosel y subdosel) y de los Audiomoths

2. OBJETIVO

Generar pautas para un diseño de monitoreo basado en cámaras-trampa y monitoreo acústico pasivo (PAM) para las especies de primates priorizados por el Programa de Monitoreo de Biodiversidad en el ámbito del proyecto Camisea en la zona del predio Malvinas.

3. METODOLOGÍA

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en el área del proyecto Camisea específicamente en la zona del predio Malvinas (Figura 36).

3.2 DISEÑO DE MUESTREO

La evaluación de fauna arbórea (con énfasis en primates) fue realizada entre el 19 de octubre de 2024 y el 26 de enero de 2025. La evaluación se basó en una cuadrícula de celdas de 1 km de lado, la cual sirvió como referencia para la ubicación de los sitios de muestreo. De este modo, cada sitio estuvo separado aproximadamente por 1 km de distancia (Figura 36). En los alrededores del sitio de muestreo se identificaron árboles que cumplieran el criterio de tener ramas que aseguren conectividad con los árboles inmediatos, y, en estos se ubicaron dos cámaras de la siguiente manera: Una cámara en el subdosel (~ 10 m) y otra en el dosel (~ 30-40 m) (Bowler et al., 2017; Haysom et al., 2021). En ambos casos se evitó ubicar la cámara en una zona en la que vegetación interfiera con el área de detección de la cámara.

Las cámaras fueron programadas para trabajar continuamente (24 horas) y tomar 3 fotos seguidas de 1 video de 20 segundos. Se consideró un intervalo de 30 segundos entre fotos y videos. El identificador (ID) de la cámara, así como la fecha y la hora se programaron para que aparezcan tanto en fotos como videos.

En cada sitio de muestreo también se instaló un grabador acústico Audiomoth (Hill et al., 2018) a nivel del subdosel. Los dispositivos fueron programados para grabar durante 1 minuto cada 10 minutos de manera continua, lo que resultó en un total de 144 minutos de grabación por estación por día. La configuración del equipo se orientó a capturar sonidos dentro del espectro audible —objetivo principal del estudio— utilizando una frecuencia de muestreo (*sample rate*) de 48 kHz.

3.3 PROCESAMIENTO DE DATOS

3.3.1 Cámaras-trampa

Las fotografías obtenidas por las trampas cámara fueron organizadas en carpetas correspondientes a cada sitio de muestreo, y subdivididas en subcarpetas según su ubicación en el dosel o el subdosel. De manera similar, los archivos de audio generados por los Audiomoth fueron clasificados siguiendo la misma estructura.

La identificación de las especies presentes en las fotografías se realizó en dos fases. En la primera fase se usó el programa AddaxAI (https://addaxdatascience.com/addaxai/), el cual está basado en inteligencia artificial y cuenta con modelos de reconocimiento a nivel de especie, pero sólo para especies de hábitos terrestres de distintas partes del mundo, incluida la Amazonía. Debido a que aún no hay un modelo desarrollado para especies arbóreas de la Amazonía se utilizó el módulo más sencillo que discrimina animales en general, personas y fotografías vacías (*Opción None: just show me where the animales are*). Este modelo permite la identificación de animales, personas o fotografías "vacías" (sin animales o personas), lo cual facilita el procesamiento de miles de fotos y descartar las que no tienen animales. El procesamiento duró unas 20 horas aproximadamente en una PC con 64 GB de RAM y tarjeta NVIDIA GeForce RTX 2080 y un procesador Intel(R) Core (TM) i9-9900K CPU @ 3.60GHz.

En la segunda fase, las fotografías con presencia de animales, identificadas a nivel de especie mediante AddaxAI, fueron organizadas en carpetas correspondientes a cada especie. Estas, a su vez, se ubicaron dentro de carpetas que indicaban su posición (dosel o subdosel) y estaban contenidas dentro de la carpeta principal correspondiente al sitio de muestreo. También se revisaron minuciosamente las fotografías clasificadas por AddaxAI en las categorías *animal_person, animal_person_vehicle y empty*. En los casos en que se detectaron falsos negativos —es decir, imágenes con presencia de animales no identificadas como tales por el modelo—, estas fueron reclasificadas manualmente y ubicadas en la carpeta correspondiente a la especie identificada. La identificación de especies se realizó con base en guías de campo especializadas (Emmons et al., 1998; Tirira, 2007).

Los metadatos incrustados en cada fotografía de trampas cámara se extrajeron utilizando la herramienta *ExifTool*. Esta extracción proporcionó información clave de cada imagen, incluyendo la ubicación de muestreo de la cámara (clasificada como posición de dosel o subdosel), la especie registrada en la fotografía, así como la fecha y hora exactas de captura. Posteriormente, estos datos se emplearon para construir una base de datos mediante el paquete *camtrapR* (Niedballa et al., 2016) en R (R Core Team, 2024), el cual permite organizar sistemáticamente los registros de trampas cámara. Esto permitió generar una tabla de registros estandarizada que consolida la información de ubicación, especie y momento de captura de cada imagen, facilitando su análisis posterior en el marco del estudio. Con base en estos registros, se construyeron los historiales de detección diaria por especie mediante el paquete *camtrapR*.

3.3.2 Audiomoths

Se elaboró una lista de especies de mamíferos potencialmente presentes en el área de estudio, basada en registros previos obtenidos en el predio Malvinas (Leunda et al., 2018). Posteriormente, se construyó una base de datos de referencia de patrones acústicos utilizando como fuentes las bases de datos sonoras Xeno-canto (www.xeno-canto.org**)** y Emmons et al. (1997). En algunos casos, también se incorporaron como referencia grabaciones obtenidas durante el estudio, siempre que sus patrones acústicos hubieran sido confirmados a nivel de especie. El análisis de coincidencia de patrones acústicos (*pattern matching*) se realizó mediante la plataforma ARBIMON, a partir de la base de datos de referencia mencionada anteriormente, la cual se encuentra en un proyecto denominado Malvinas (https://arbimon.org/p/malvinas/insights). Se evaluó un total de 134,892 grabaciones recolectadas en 24 sitios. Los resultados fueron revisados manualmente para descartar falsos positivos, y los registros de presencia validados se utilizaron para construir historiales de detección diarios por especie.

3.4 MODELACIÓN DE LA OCUPACIÓN

Se generó un modelo de ocupación multi-especie (MSOM, por sus siglas en inglés) (Kéry & Royle, 2015) utilizando el paquete de R *spOccupancy* (Doser et al., 2022), el cual emplea un enfoque bayesiano con aumento de datos mediante la distribución Pólya-Gamma. Se verificó el cumplimiento de los supuestos generales de los modelos de ocupación, entre ellos la independencia en la detección y un estado de ocupación estable en cada sitio durante todo el período de muestreo (es decir, el criterio de población cerrada), entre otros (MacKenzie et al., 2017). Cada sitio fue considerado como una unidad de muestreo.

El conjunto de datos se representó como y_{ijk}, que describe la detección o no detección de la especie i en el sitio j durante la réplica k, donde i = 1…N especies (Doser et al., 2022). En este modelo, z_{ij} denota la presencia verdadera (1) o ausencia (0) de la especie i en el sitio j, con j = 1…J. Se asume que z_{ij} surge de un proceso de Bernoulli, donde ψ_{ij} representa la probabilidad de ocurrencia de la especie i en el sitio j:

$$z_{ij} \sim \text{Bernoulli}(\psi_{ij})$$

$$\text{logit}(\psi_{ij}) = x_{ij}^{T}\beta_i$$

El coeficiente de regresión específico por especie para la ocupación, β_i, es un vector que describe el efecto de la covariable x_j, y T representa la transposición del vector columna x_j. De manera análoga, para estimar ψ_{ij} considerando la detección imperfecta, se obtuvieron k = 1…K_j réplicas de muestreo en cada sitio j. La detección observada (1) o no detección (0) de la especie i durante la réplica k en el sitio j, representada por y_{ijk}, se modela condicional al proceso de ocupación verdadero z_{ij}, como:

$$y_{ijk} \sim \text{Bernoulli}(p_{ijk} z_{ij})$$

$$\text{logit}(p_{ijk}) = v_{ijk}^{T}\alpha_i$$

Donde p_{ijk} es la probabilidad de detectar a la especie i en el sitio j. Al igual que la ocupación, la detectabilidad puede variar según el sitio y/o las covariables de muestreo. Así α_i es un vector de coeficientes de regresión que describe el efecto de las covariables v_{ijk} sobre la detección.

Tanto β_i como α_i se trataron como efectos aleatorios provenientes de distribuciones normales a nivel de comunidad, lo que mejora la precisión de los efectos específicos por especie, especialmente en el caso de especies raras:

$$\beta O_i \sim \text{Normal}(\mu_{\beta O}, \tau^2_{\beta O})$$

Donde $\mu_{\beta O}$ es el intercepto de ocupación a nivel de comunidad y $\tau^2_{\beta O}$ es la varianza del intercepto entre especies. Siguiendo a Doser et al. (2022), se asignaron priors normales tanto a los coeficientes de regresión de ocupación como de detección a nivel de comunidad (μ_β y μ_α, respectivamente), y priors Gamma inversos a los parámetros de varianza de ocurrencia y detección (τ^2_β y τ^2_α, respectivamente).

Se ajustaron dos modelos de ocupación multi-especie (MSOM). El primero incluyó únicamente especies de mamíferos que vocalizan con regularidad, incorporando detecciones obtenidas tanto con Audiomoths como con trampas cámara, agrupadas por sitio.

El segundo modelo consideró únicamente las trampas cámara (en posiciones de dosel y subdosel) y el total de especies detectadas. Dado que el muestreo se realizó bajo un diseño jerárquico anidado (Figura 37), en el cual, cada sitio incluyó dos trampas cámara (una en el dosel y otra en el subdosel) y un dispositivo Audiomoth, se incorporó un efecto aleatorio a nivel de sitio tanto en la fórmula de ocupación como en la de detección. Esta estructura jerárquica puede incorporarse de forma sencilla utilizando el paquete *spOccupancy*, donde la notación $1 \mid sitio$ permite especificar un efecto aleatorio a nivel de sitio. En el caso del primer modelo, se incluyó además la variable categórica, dispositivo para evaluar el efecto del tipo de sensor (Audiomoth o cámara trampa) sobre la probabilidad de detección de las especies:

$$occ.formula = \sim (1 \mid sitio),$$

$$det.formula = \sim dispositivo + (1 \mid sitio)$$

Para el modelo que incluyó únicamente trampas cámara, se analizó el efecto de la altura de instalación de las cámaras (dosel vs. subdosel) sobre la probabilidad de detección de las especies:

$$occ.formula = \sim (1 \mid sitio),$$

$$det.formula = \sim altura + (1 \mid sitio)$$

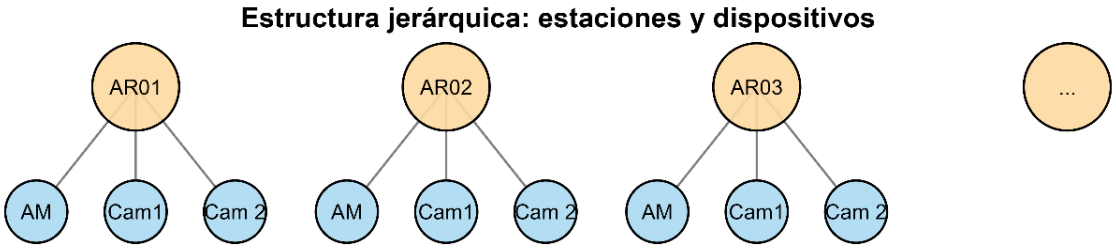


Figura 37: Ilustración de la estructura jerárquica del diseño de muestreo usado en la evaluación del predio Malvinas

Los modelos bayesianos fueron ejecutados con tres cadenas de 406,000 iteraciones cada una, de las cuales se conservaron 40,000 muestras posteriores por cadena tras un período de burn-in de 6,000 iteraciones, aplicando un espaciado (thinning) de 10. La validación de los modelos se realizó mediante valores p-bayesianos calculados en *spOccupancy*, considerando que un valor mayor a 0.95 o menor a 0.05 indicaba un mal ajuste del modelo. La convergencia fue evaluada mediante el estadístico diagnóstico de Gelman-Rubin, verificando que todos los

parámetros presentaran un valor inferior a 1.1 (Gelman et al., 2013). Se consideró que un efecto (altura o dispositivo) era estadísticamente significativo si el intervalo creíble bayesiano (BCI) del 95 % de su distribución posterior no incluía el valor cero.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 RESULTADOS CON TRAMPAS CÁMARA

Con base en los registros obtenidos mediante trampas cámara, se documentó la presencia de 19 especies de mamíferos. Las aves fueron agrupadas en una categoría general denominada "Aves", mientras que otras especies fueron clasificadas bajo la categoría "Otros" (ver Tabla 25). El esfuerzo de muestreo acumulado fue de 3983 días-cámara. Las especies más comunes, considerando el número de sitios ocupados, fueron la chozna (*Potos flavus*) y el mono nocturno (*Aotus sp.*). En términos de número total de detecciones, las especies más registradas fueron *Potos flavus*, el marsupial *Caluromys* y el mono negro (*Cebus apella*). Es especialmente notable el registro de *Caluromysiops irrupta*, un marsupial poco común y de detección excepcionalmente difícil a lo largo de su área de distribución.

Tabla 25: Ocurrencia de las especies registradas en el predio Malvinas

Especie	Nombre común	Sitios con presencia	Audiomoth	Cámara-trampa
Didelphis marsupialis	Zarigüeya común	1		1 (10)
Caluromys sp.	Zarigüeya lanuda	11		11 (102)
Caluromysiops irrupta	Zarigüeya de hombros negros	1		1 (3)
Marmosa/Marmosops	Marmosa (ratón marsupial)	7		7 (32)
Cyclopes	Oso hormiguero enano	1		1 (1)
Aotus sp.	Mono nocturno (musmuqui)	18	13 (55)	16(45)
Callicebus sp.	Mono tocón	8	7 (11)	1 (3)
Cebus apella	Mono capuchino	14		14 (54)
Cebus albifrons	Mono capuchino de frente blanca	7		7 (15)
Saimiri boliviensis	Mono ardilla	3		3 (5)
Saguinus sp.	Mono pichico	1	1 (8)	1 (1)
Eira barbara	Tayra	1		1 (1)
Potos flavus	Chozna	17		17 (212)
Bassaricyon	Olingo	3		3 (9)
Coendou spp.	Puercoespín arborícola	8		8 (38)
Dactylomys boliviensis	Rata de bambú	3	3 (18)	
Hadrosciurus	Ardilla grande	7		7 (29)
Microsciurus sp.	Ardilla pequeña	2		2 (4)
Mesomys sp.	Rata espinosa	3		3 (3)
Toromys sp.	Rata espinosa grande	1		1 (1)
Aves	Diversas especies de aves	22		2 (134)
Otros	Otros vertebrados	14		14 (58)

Nota: En "Otros" se incluyen pequeños roedores y reptiles. También se presentan las ocurrencias y el número de detecciones diarias (entre paréntesis) obtenidas mediante trampas cámara y audiomoths.



Figura 38: Registro de chozna (*Potos flavus*), una de las especies más comunes en términos de sitios ocupados y número total de detecciones



Figura 39: Registro de mono nocturno (*Aotus sp.*), una de las especies más comunes en términos de sitios ocupados



Figura 40. Registro de marsupial *Caluromys sp.,* una de las especies más comunes en términos de número de detecciones



Figura 41: Registro de mono negro (*Cebus apella*), una de las especies más comunes en términos de número de detecciones

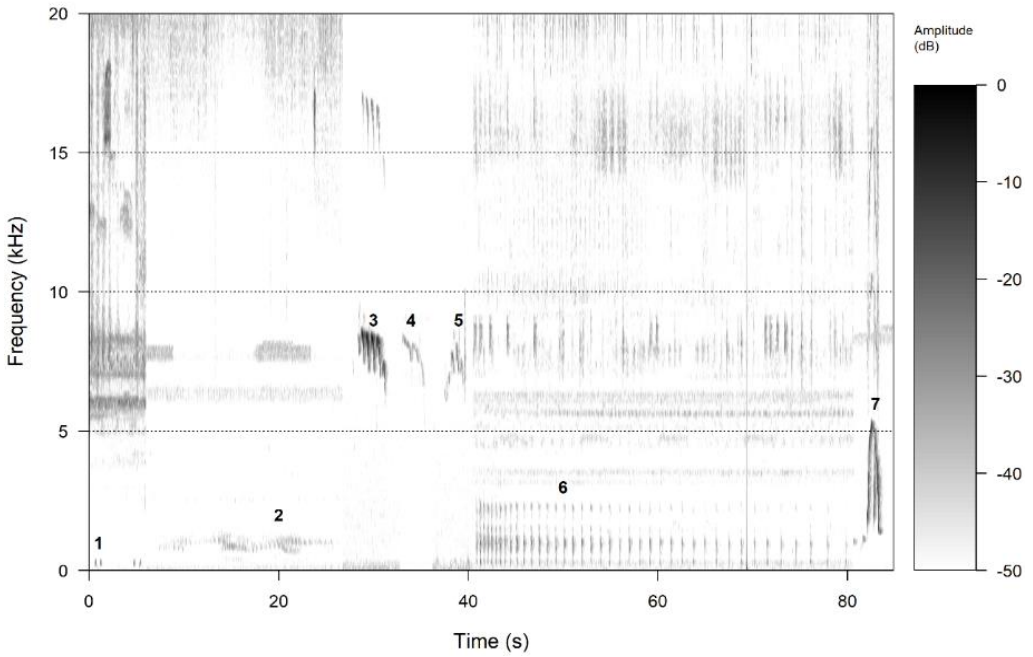


Nota: En la imagen de la izquierda se distingue el rasgo más característico del pelaje de esta especie: dos bandas oscuras que nacen desde los hombros se unen en la parte media de la espalda y luego se separan hacia la cola.

Figura 42: Registro de *Caluromysiops irrupta,* marsupial poco común y de detección excepcionalmente difícil

4.2 RESULTADOS CON GRABADORES ACÚSTICOS

Con base en los registros obtenidos mediante grabadores Audiomoth, se detectaron cuatro especies de mamíferos, tres primates (*Aotus* sp., *Callicebus* sp. y *Saguinus* sp.) y un roedor (*Dactylomys boliviensis*) (Tabla 25). Adicionalmente, se registraron dos vocalizaciones que posiblemente correspondan a otra especie de primate (probablemente del género *Saguinus*); sin embargo, para evitar falsos positivos, estos registros no fueron incluidos dentro de dicha categoría (Figura 43). El monitoreo acústico pasivo (PAM) permitió obtener un mayor número de registros de *Callicebus* sp., así como los únicos registros de *Dactylomys boliviensis* durante el estudio (Tabla 26).



Notas: (1) Aotus *sp., (2)* Callicebus *sp., (3)* Saguinus *sp., (4 y 5) posibles registros adicionales de* Saguinus *sp., (6)* Dactylomys boliviensis*, y (7)* Lipaugus vociferans *(ave registrada como referencia).*

Figura 43: Patrones acústicos de las especies detectadas mediante grabadores Audiomoth

4.3 OCUPACIÓN Y DETECCIÓN DE ESPECIES

El valor del p-bayesiano para el modelo de ocupación multi-especie basado únicamente en trampas cámara fue de 0.42, lo que indica un ajuste aceptable del modelo. Las estimaciones de probabilidad de ocupación fueron variables entre las especies: *Didelphis marsupialis* y *Callicebus* mostraron probabilidades inferiores a 0.10, mientras que especies como *Potos flavus, Cebus apella* y *Aotus* sp. presentaron valores superiores a 0.50 (Tabla 26). La probabilidad de detección fue, en general, bastante baja, con valores estimados inferiores a 0.10 para la mayoría de las especies. Con base en los resultados del modelo, algunas especies —*Aotus* sp., *Caluromys, Cebus apella, Coendou* y *Potos flavus*— mostraron un aumento en su probabilidad de detección en sitios ubicados a mayor altura. Es decir, se observó una relación positiva entre la probabilidad de detección y la altura a la que fueron instaladas las trampas cámara (Anexo 7).

Tabla 26: Probabilidades de ocupación y detección estimadas para las especies registradas mediante trampas cámara en el predio Malvinas

Especie	Ocupación	Detección
Marmosa/Marmosops	0.25 (0.09 - 0.49)	0.02 (0.01 - 0.05)
Caluromys sp.	0.32 (0.16 - 0.54)	0.02 (0.01 - 0.05)
Caluromysiops irrupta	0.20 (0.02 - 0.69)	0.01 (0.00 - 0.03)
Didelphis marsupialis	0.07 (0.01 - 0.22)	0.03 (0.00 - 0.12)
Cyclopes	0.15 (0.01 - 0.66)	0.01 (0.00 - 0.02)
Aotus sp.	0.72 (0.46 - 0.95)	0.01 (0.00 - 0.01)
Callicebus sp.	0.09 (0.01 - 0.38)	0.01 (0.00 - 0.05)
Cebus apella	0.65 (0.39 - 0.90)	0.01 (0.01 - 0.02)
Cebus albifrons	0.56 (0.23 - 0.94)	0.01 (0.00 - 0.01)
Saimiri boliviensis	0.32 (0.06 - 0.84)	0.00 (0.00 - 0.02)
Saguinus sp.	0.15 (0.01 - 0.64)	0.01 (0.00 - 0.03)
Eira barbara	0.16 (0.01 - 0.67)	0.01 (0.00 - 0.02)
Potos flavus	0.56 (0.37 - 0.75)	0.04 (0.02 - 0.07)
Bassaricyon	0.21 (0.04 - 0.62)	0.01 (0.00 - 0.02)
Coendou spp.	0.31 (0.12 - 0.59)	0.01 (0.00 - 0.03)
Hadrosciurus sp.	0.37 (0.14 - 0.75)	0.01 (0.00 - 0.03)
Microsciurus sp.	0.16 (0.02 - 0.57)	0.01 (0.00 - 0.03)
Mesomys sp.	0.29 (0.05 - 0.82)	0.00 (0.00 - 0.02)
Toromys sp.	0.16 (0.01 - 0.66)	0.01 (0.00 - 0.02)
Aves	0.79 (0.63 - 0.93)	0.03 (0.02 - 0.05)
Otros	0.51 (0.28 - 0.78)	0.01 (0.01 - 0.03)

Nota: Se incluyen los intervalos creíbles bayesianos (IC 95 %) para cada estimación

El valor del p-bayesiano para el modelo de ocupación multi-especie que integró datos de trampas cámara y grabadores Audiomoth fue de 0.45, lo que también indica un ajuste aceptable del modelo. Las estimaciones de probabilidad de ocupación fueron relativamente similares entre las especies, con valores que oscilaron entre 0.34 y 0.64.

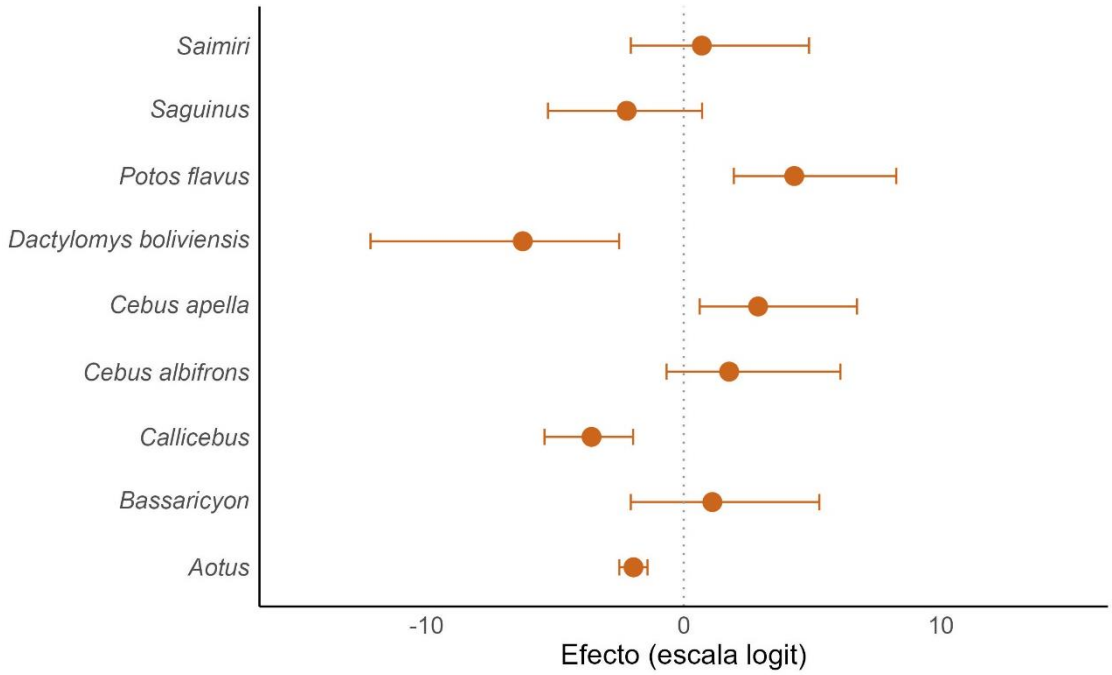
Las especies que presentaron probabilidades superiores a 0.55 fueron *Aotus* sp., así como *Cebus* y *Callicebus* (Tabla 27). La probabilidad de detección fue, en general, baja, con valores estimados inferiores a 0.10 para la mayoría de las especies. Sin embargo, la detectabilidad

de *Potos flavus* estuvo influenciada por el tipo de sensor, siendo mayor con trampas cámara. En contraste, la detectabilidad de *Dactylomys boliviensis, Callicebus* sp. y *Aotus* sp. fue superior con grabadores Audiomoth (Figura 44).

Tabla 27: Probabilidades de ocupación y detección estimadas para las especies registradas mediante trampas cámara y grabadores Audiomoth en el predio Malvinas

Especie	Ocupación	Audiomoth	Cámara-trampa
Aotus sp.	0.64 (0.44 - 0.83)	0.08 (0.03 - 0.15)	0.01 (0.01 - 0.02)
Callicebus sp.	0.54 (0.24 - 0.88)	0.03 (0.01 - 0.08)	0.00 (0.00 - 0.00)
Cebus apella	0.59 (0.37 - 0.84)	0.00 (0.00 - 0.01)	0.02 (0.01 - 0.03)
Cebus albifrons	0.59 (0.28 - 0.94)	0.00 (0.00 - 0.01)	0.00 (0.00 - 0.01)
Saimiri boliviensis	0.51 (0.13 - 0.90)	0.00 (0.00 - 0.01)	0.00 (0.00 - 0.01)
Saguinus sp.	0.51 (0.09 - 0.92)	0.00 (0.00 - 0.02)	0.00 (0.00 - 0.00)
Potos flavus	0.51 (0.33 - 0.69)	0.00 (0.00 - 0.01)	0.07 (0.03 - 0.12)
Bassaricyon	0.34 (0.05 - 0.72)	0.01 (0.00 - 0.04)	0.01 (0.00 - 0.03)
D. boliviensis	0.40 (0.07 - 0.79)	0.04 (0.00 - 0.17)	0.00 (0.00 - 0.00)

Nota: Se incluyen los intervalos creíbles bayesianos (IC 95 %) para cada estimación. Se presentan por separado los valores de probabilidad de detección obtenidos con cada tipo de sensor: audiomoth y cámara trampa.



Nota: Los intervalos creíbles que cruzan el valor cero indican ausencia de evidencia de efecto significativo. Los valores negativos (lado izquierdo del gráfico) reflejan mayor detectabilidad con Audiomoths, mientras que los positivos (lado derecho) indican mayor detectabilidad con trampas cámara.

Figura 44: Efecto del tipo de sensor (Audiomoth o cámara trampa) sobre la probabilidad de detección, estimado a partir de los coeficientes α del modelo

4.4 PODER ESTADÍSTICO APLICADO AL DISEÑO DE MUESTREO

El uso combinado de tecnologías permitió compensar las limitaciones inherentes a cada una. Las trampas cámara ofrecieron una amplia cobertura espacial y una caracterización visual de la actividad y el comportamiento de las especies, mientras que los grabadores acústicos aportaron registros adicionales en contextos donde la visibilidad es limitada o el comportamiento favorece la detección auditiva. Esta complementariedad metodológica no solo enriqueció la base de datos, sino que también permitió identificar diferencias en la detectabilidad entre especies y tipos de sensor, lo cual resalta la importancia de considerar estas variaciones en los diseños de muestreo y en la interpretación de los resultados.

Los análisis de poder estadístico[2] constituyen un insumo indispensable para evaluar la sensibilidad de un esquema de muestreo ante cambios en las variables de interés.

Como caso práctico, se elaboró una tabla de poder estadístico para *Aotus* (ver Tabla 28) para ilustrar cómo estos resultados pueden ser utilizados para el diseño de futuros esfuerzos de monitoreo. En este caso, los resultados muestran que, con un número de sitios similar al del presente estudio (24), sería posible detectar cambios del orden del 50 % en la probabilidad de ocupación de *Aotus*. No obstante, al incrementar el esfuerzo a 60 sitios, se podría mejorar la sensibilidad para detectar cambios del orden del 40 %, ya sea un aumento o una disminución en la ocupación. Estos resultados subrayan el valor de un enfoque combinado de monitoreo acústico y fotográfico, especialmente para especies con hábitos nocturnos o arborícolas y que comúnmente vocalizan como *Aotus*.

Tabla 28: Poder estadístico para detectar cambios en la ocupación de *Aotus*, estimado a partir de los valores de ocupación y detección obtenidos mediante la combinación de Audiomoths y trampas cámara

Sitios / Proporción de cambio	20	30	60	80	90	120
0.30	0.24	0.26	0.31	0.34	0.36	0.40
0.40	0.49	0.59	**0.80**	**0.88**	**0.91**	**0.96**
0.50	**0.80**	**0.91**	**0.99**	**1.00**	**1.00**	**1.00**
0.70	**0.97**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**
0.80	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**
0.90	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**

Notas: El análisis se basa en distintos escenarios de esfuerzo de muestreo, expresado como número de sitios, y magnitudes de cambio en la ocupación. Esta información sirve como insumo para el diseño de futuros esquemas de monitoreo)

5. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio destacan la importancia de emplear enfoques de monitoreo complementarios para obtener una visión más completa de la comunidad de mamíferos arbóreos en bosques tropicales. Si bien las trampas cámara permitieron documentar una mayor diversidad de especies, los grabadores acústicos pasivos (Audiomoths) fueron fundamentales para detectar especies de hábitos vocales, crípticos o difíciles de registrar visualmente, como *Dactylomys boliviensis*, e incrementar detecciones de otras especies que con cámaras no fueron tan comunes de registrar (*Aotus* y *Callicebus*). Esto evidencia que la dependencia exclusiva de un solo método puede conducir a una subestimación de la diversidad real presente en un sitio.

[2] Poder estadístico: probabilidad de detectar un cambio real en la presencia de la especie, expresado entre 0 y 1 (donde 1 = 100%). Valores altos indican mayor certeza en la detección.

Desde una perspectiva metodológica, los modelos de ocupación multi-especie también reflejaron niveles bajos de detectabilidad para la mayoría de las especies, lo que pone de relieve la importancia de contar con un esfuerzo de muestreo suficiente y estrategias de instalación que optimicen las probabilidades de registro. En particular, se observó que la ubicación vertical de los sensores (por ejemplo, en el dosel) puede influir positivamente en la detección de especies arborícolas, lo que sugiere que el componente tridimensional del hábitat debe incorporarse de forma más sistemática en futuras evaluaciones.

Asimismo, los resultados permiten reflexionar sobre patrones más amplios en la composición de la comunidad. Por ejemplo, la no detección de primates de gran tamaño como *Ateles* y *Lagothrix* es consistente con los hábitos de caza en el ámbito de la zona de estudio. Su ausencia sistemática en los registros —a pesar del uso combinado de métodos de detección— podría indicar una reducción poblacional severa o incluso su extirpación local, lo que resalta la necesidad de integrar el monitoreo biológico con estrategias de gestión que consideren las amenazas antrópicas en el territorio.

6. RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan algunas recomendaciones para siguientes estudios:

- Integrar métodos de monitoreo: Se recomienda el uso conjunto de trampas cámara y grabadores acústicos pasivos para mejorar la cobertura taxonómica, especialmente en regiones con alta diversidad y complejidad estructural como los bosques tropicales.
- Diseño adaptativo según el tipo de especie: Para estudios centrados en especies vocales, los métodos acústicos deben ocupar un rol central. Por el contrario, especies terrestres o con baja vocalización pueden ser más eficientemente registradas mediante trampas cámara.
- Considerar la verticalidad del hábitat: La ubicación de los dispositivos en diferentes niveles del bosque (particularmente en el dosel) debe formar parte del diseño de muestreo, ya que parece afectar la probabilidad de detección.
- Ampliar y validar bases de datos acústicas: Para maximizar el potencial del análisis de coincidencia de patrones (*pattern matching*), es crucial disponer de grabaciones de referencia de alta calidad y bien identificadas taxonómicamente.
- Interpretar los modelos con precaución: Dado que la detectabilidad fue baja en la mayoría de los casos, los modelos de ocupación deben interpretarse reconociendo estas limitaciones, y la necesidad de complementar distintos métodos.
- Priorizar diseños flexibles considerando la combinación de varios métodos: En contextos de evaluación rápida o monitoreo a largo plazo, la implementación de estrategias que combinen sensores, y consideren la altura de instalación y las características del ensamblaje faunístico objetivo, aumentará la robustez de los resultados y la efectividad de las decisiones de manejo derivadas de ellos.

Capítulo 5: Monitoreo de Biota Acuática

1. INTRODUCCIÓN

El monitoreo hidrobiológico en la cuenca baja del río Urubamba constituye un componente fundamental de los compromisos ambientales asumidos por el Proyecto Camisea (PC). Esta actividad se desarrolla de manera continua desde el año 2003, y a partir del 2005 se integran al Programa de Monitoreo de Biodiversidad (PMB) con un reajuste metodológico.

En su fase inicial, el monitoreo se implementó en cinco comunidades nativas, seleccionadas por su ubicación en áreas bajo influencia directa e indirecta del PC, así como aguas arriba del proyecto. Posteriormente, entre el 2005 y 2006, se añadieron estaciones complementarias en los ríos Cashiriari, Camisea y Urubamba, cercanas a las áreas operativas.

Desde el 2016, considerando las estaciones preexistentes, se establecieron 21 estaciones permanentes[3], con una frecuencia de muestreo semestral, que permiten evaluar la dinámica estacional de los ecosistemas acuáticos y detectar posibles cambios asociados a las actividades del proyecto como a otros factores ambientales.

Este estudio presenta los resultados del monitoreo hidrobiológico realizado durante dos temporadas en el 2024: marzo (época seca) y septiembre-octubre (época húmeda), abarcando 19 de las 21 estaciones permanentes. Las estaciones H06 y H04 fueron evaluadas únicamente en una de las dos temporadas debido a restricciones logísticas. En ambos casos, el acceso exclusivo por vía aérea se vio limitado por la ausencia de condiciones mínimas de seguridad en las zonas designadas para el aterrizaje de helicópteros.

Asimismo, se incluye un análisis comparativo con los registros históricos del PMB, con el objetivo de identificar tendencias o posibles cambios en la estructura y composición de las comunidades acuáticas.

1.1 OBJETIVO

El monitoreo tiene como objetivo principal determinar los posibles impactos en la diversidad y distribución de las comunidades de perifiton, bentos y peces en los ríos y quebradas del Bajo Urubamba debido a la operación del Proyecto Camisea.

2. METODOLOGÍA

2.1 ÁREA DE ESTUDIO

La evaluación hidrobiológica se desarrolla en tres zonas definidas según el tipo de influencia que ejercen los componentes del Camisea en cada área.

a) Zona sin influencia del proyecto o blanco

Comprende los cuerpos de agua ubicados aguas arriba del componente *Upstream* (exploración y producción) del Proyecto Camisea. Durante el año 2024, la estación H06 fue evaluada únicamente en la temporada húmeda, mientras que la estación H04 lo fue exclusivamente en la temporada seca. En ambos casos, las limitaciones estuvieron asociadas al riesgo que implicó el acceso a las zonas de monitoreo.

[3] Adicionalmente, se establecieron dos estaciones eventuales en la quebrada Serjali (H27 y H28), ubicadas en el área de influencia directa de la locación Kimaro Centro, las cuales fueron monitoreadas hasta el abandono definitivo de dicha locación.

Tabla 29: Estaciones de monitoreo hidrobiológico en la zona sin influencia

Estación	Cuerpo de Agua	Localidad	Altitud (msnm)
H12	Quebrada Shihuaniro	CN Timpía / ZASNM	417
H14	Río Urubamba	CN Timpía / ZASNM	407
H13	Río Timpía	CN Timpía / ZASNM	411
H06	Río Cashiriari	Alto Cashiriari	573
H04	Río Camisea	CN Segakiato	392

Elaborado por ERM 2025

Notas: 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 Megantoni.

b) Zona de Influencia Directa

Comprende ríos y quebradas que se encuentran aguas abajo de las áreas operativas de Camisea, dentro de los lotes 88 y 56, y en las proximidades de la Planta de Gas Malvinas.

Tabla 30: Estaciones de monitoreo hidrobiológico en la zona de influencia directa

Estación	Cuerpo de Agua	Localidad	Altitud (msnm)
H01	Río Urubamba	Malvinas	370
H07	Río Urubamba	CN Shivankoreni	357
H11	Río Urubamba	CN Camisea	367
H19	Río Urubamba (laguna temporal)	CN Kirigueti	335
H18	Río Picha	CN Kirigueti	336
H03	Río Cashiriari	CN Cashiriari	411
H02	Río Camisea	CN Segakiato	378
H10	Río Camisea	CN Shivankoreni	364
H15	Río Camisea	CN Shivankoreni	359
H09	Quebrada Choro	CN Shivankoreni	362

Elaborado por ERM 2025

Notas: CN = Comunidad Nativa. RTKNN = Reserva Territorial Kugapakori, Nahua, Nanti y Otros. ZAPNM = Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional del Manu.

c) Zona de Influencia Indirecta

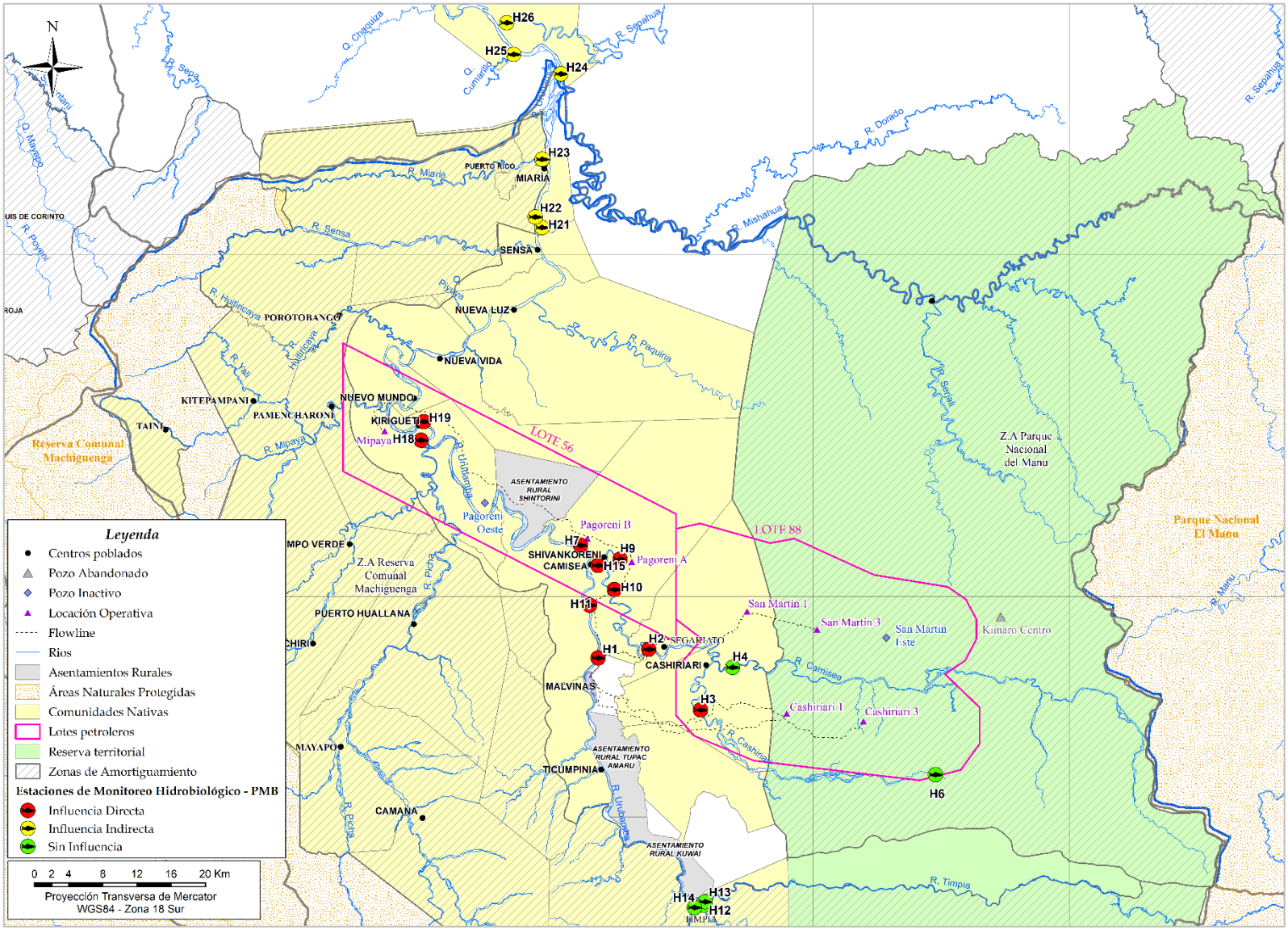
Comprende principalmente quebradas y ríos ubicados aguas abajo y fuera de los lotes 88 y 56; donde no existe ningún componente construido por Camisea. Se ubican aproximadamente a más de 38 km aguas abajo del límite norte del Lote 56 y a más de 105 km aguas abajo de Malvinas.

Tabla 31: Estaciones de monitoreo hidrobiológico en la zona de influencia indirecta

Estación	Cuerpo de Agua	Localidad	Altitud (msnm)
H21	Quebrada Shimbillo	CN Miaría	309
H22	Quebrada Charapa	CN Miaría	307
H25	Quebrada Kumarillo	CP Sepahua	290
H23	Río Miaría	CN Miaría	301
H24	Río Mishahua	CP Sepahua	296
H26	Río Sepahua	CP Sepahua	276

Elaborado por ERM 2025

Notas: CN = Comunidad Nativa. RTKNN = Reserva Territorial Kugapakori, Nahua, Nanti y Otros. ZAPNM = Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional del Manu.



Elaborado por ERM 2025

Figura 45: Estaciones de monitoreo del componente de biota acuática

2.2 COLECTA DE DATOS EN CAMPO

2.2.1 Componentes abióticos

Se registraron datos de ubicación geográfica (coordenadas UTM) y, a través de un equipo multiparámetro, se midieron los parámetros fisicoquímicos como el potencial de hidrógeno (pH), el oxígeno disuelto (mg/L) y conductividad eléctrica (µS/cm).

2.2.2 Perifiton

El perifiton se evaluó en ambientes loticos, 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.

2.2.3 Macroinvertebrados bentónicos (bentos)

Los macroinvertebrados bentónicos (en adelante, bentos), principalmente del filo 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 tres 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%.

2.2.4 Peces

Los peces se recolectaron utilizando dos tipos de redes de arrastre a la orilla, distinguiéndose cada una por sus dimensiones; la primera de 10 m x 3 m y la segunda de 5 m x 2.5 m (ambas con tamaño de malla de 6 mm), para ríos y/o quebradas, alternando su uso en función a la que mejor se adaptaba. La colecta se realizó considerando 6 lances por estación de monitoreo.

El material biológico recolectado fue fijado en formol (10%), durante aproximadamente 48 horas. Seguidamente se enjuagaron y se trasladaron a una solución de etanol (70%). En el laboratorio las muestras de peces fueron separadas por lotes y preservadas en frascos en una solución de etanol al 70%.

2.3 DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

Las muestras fueron depositadas en la Colección Ictiológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para su determinación taxonómica.

Se utilizaron claves taxonómicas más recientes y adoptando la clasificación más actualizada. Para las microalgas del perifiton se empleó "www.alguibase.org"; para el análisis taxonómico e índices de macroinvertebrados bentónicos se empleó a Roldán (1999); y para los peces principalmente las claves de van der Sleen & Albert (2018), además de "www.fishbase.org" y los registros actualizados de la Academia de Ciencias de California "www.calacademy.org".

2.4 ÍNDICES DE CALIDAD AMBIENTAL

La evaluación de la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos se apoya en el uso de índices biológicos que permiten interpretar el estado ecológico de los cuerpos de agua de manera integral. Estos indicadores, basados en la composición y estructura de comunidades biológicas sensibles a las alteraciones ambientales, como peces e insectos acuáticos, ofrecen una herramienta para detectar cambios en la integridad ecológica asociados a presiones antrópicas. Para este estudio se aplican dos índices principales: el Índice de Integridad

Biológica (IBI), adaptado a la ictiofauna amazónica, y el índice % EPT, basado en la presencia de insectos acuáticos indicadores de buena calidad de agua.

2.4.1 Índice de IBI

El índice de Integridad Biológica es un sistema de calificación de hábitat que 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 y Loreto (Ortega *et al*., 2008) y Cusco y Ucayali (Ortega *et al.*, 2010).

Para el cálculo de este índice se analizan los siguientes criterios: riqueza; composición de los órdenes Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes; composición de peces que no son Ostariophysi[4]; composición de peces tolerantes a la salinidad; estructura trófica (presencia de peces omnívoros, micrófagos y carnívoros); abundancia; estado de salud; y condición externa de los peces.

Para el cálculo y determinación del valor del IBI, se le otorgó un puntaje a cada criterio y la cifra acumulada constituyó el valor final a calificar. Las calificaciones se describen en la siguiente tabla:

Tabla 32: Rangos para la calificación del Índice de Integridad Biológica

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

Fuente: Ortega et al., 2010.

2.4.2 Índice % EPT

Especies de la clase Insecta, como los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, sirven como indicadores de buena calidad de agua y, por tanto, del estado de conservación de los ecosistemas acuáticos, ya que requieren altos valores de oxígeno. Esto fundamenta el índice EPT.

El índice EPT es la relación porcentual de la abundancia de los organismos de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, con respecto a la muestra total. De acuerdo con la proporción (%) se obtendrá una calificación del cuerpo de agua en estudio, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 33: Rangos para la calificación del Índice % EPT

Porcentajes (%)	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

Fuente: Klemm et al. 1990

[4] Según la clasificación ecológica de peces (Britski, 1968), los peces no-Ostariophysi, como los Cichlidae y Cyprinodontiformes, tienen la capacidad de adaptarse a aguas salobres. Mientras que los peces Ostariophysi (Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes) son exclusivos de aguas libres de sales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 COMPONENTES FISICOQUÍMICOS

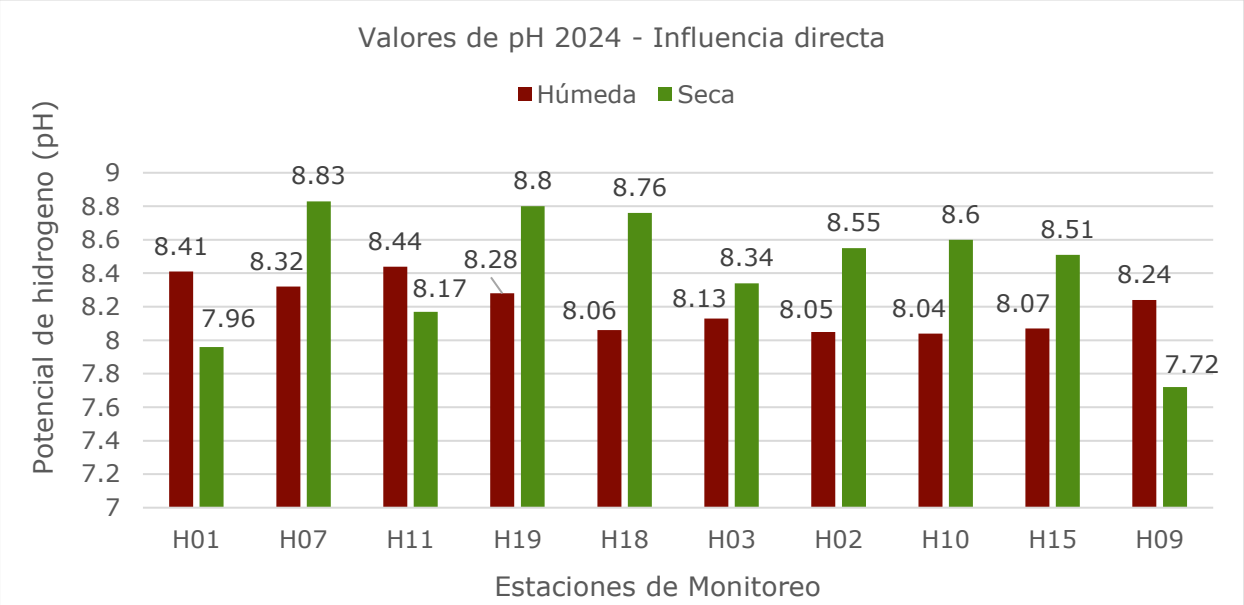
Los resultados presentados a continuación corresponden a las campañas de monitoreo realizadas en marzo y septiembre-octubre 2024. Asimismo, se incluye una comparación con los datos históricos del PMB, registrados entre los años 2006 y 2023.

3.1.1 Potencial de Hidrógeno

3.1.1.1 Zona de influencia directa

En la evaluación del 2024, se observaron valores de pH de neutros a ligeramente alcalino en ambas temporadas. Al considerar las evaluaciones semestrales, se apreció una moderada asociación entre los valores menores de pH en época húmeda y valores ligeramente mayores durante la temporada seca en la mayoría de las estaciones (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, los mayores valores se registraron en el río Urubamba (H11:8.44 y H01: 8.41), mientras que los menores se observaron en el río Camisea (H10: 8.04 y H02: 8.05). En la temporada seca, los mayores valores se registraron también en el río Urubamba (H07: 8.83 y H10: 8.8); mientras que el mínimo se registró en la quebrada Choro (H09: 7.72).



Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H01, H07, H11 y H19: río Urubamba; H18: río Picha; H03: río Cashiriari; H02, H10 y H15: río Camisea; H09: quebrada Choro.

Figura 46: Valores de pH en la zona de Influencia Directa

Al comparar los resultados con los registros históricos del PMB (2006-2023; Sahley y Romero, 2023), se confirma que los valores de pH obtenidos en las estaciones del río Urubamba (H01, H07, H11 y H19) en general se encuentran dentro del rango histórico registrado. No obstante, en la temporada seca, los valores registrados en H07 (8.83) y H19 (8.80) fueron superiores a los valores máximos observados en años recientes, sin embargo, se mantienen dentro del rango histórico registrado para estas estaciones (H07: 6.49–8.91; H19: 7.28–9.47).

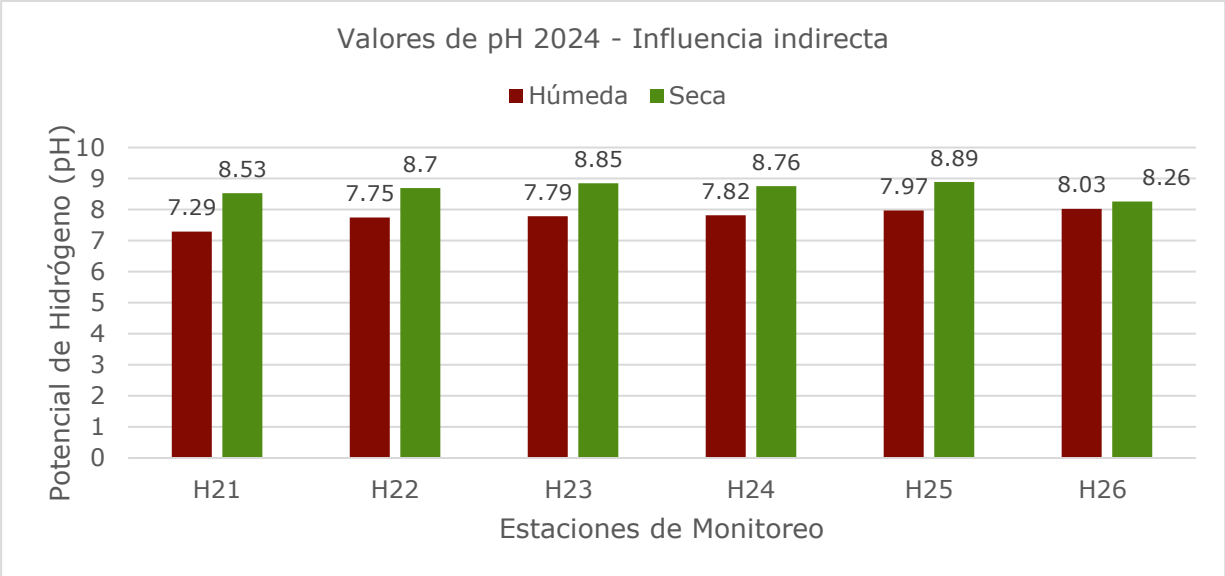
En el río Camisea, los valores obtenidos para las estaciones H02 (8.05; 8.55), H10 (8.04; 8.6) y H15 (8.07; 8.51) también se ubicaron dentro de los rangos históricos.

De igual forma, las estaciones H03 (río Cashiriari) y H09 (quebrada Choro) se encontraron dentro del rango registrado históricamente. En el caso de la estación H18 (río Picha), el valor registrado durante la temporada húmeda se mantuvo dentro del rango histórico, mientras que el valor de la temporada seca (8.76) fue mayor a los valores históricos registrados.

3.1.1.2 Zona de Influencia Indirecta

En los recientes muestreos del 2024, en la temporada húmeda se registró el mayor valor en la estación del río Sepahua (H26) y el menor valor en quebrada Shimbillo (H21). Los rangos determinados (7.29 - 8.03) en la temporada húmeda y (8.26 – 8.89) en la temporada seca, permiten observar que se tiene un mayor promedio en la época de estiaje.

Al considerar los resultados de las evaluaciones semestrales recientemente realizadas (húmeda y seca 2024) se puede observar que los menores valores de pH se obtuvieron en la temporada húmeda y ligeramente mayores durante la temporada seca (ver **Error! Reference source not found.**).



Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H21: quebrada Shimbillo; H22: quebrada Charapa; H23: río Miaría; H24: río Mishahua; H25: quebrada Kumarillo; H26: río Sepahua.

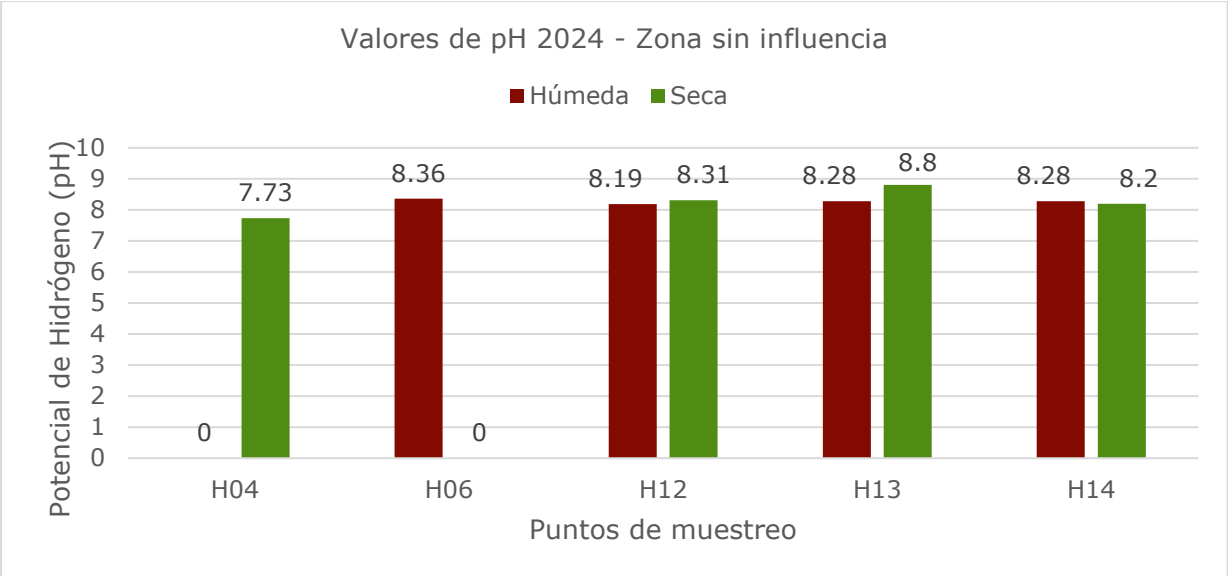
Figura 47: Valores de pH en la zona de Influencia Indirecta

Al considerar los registros históricos antes mencionados, los valores de pH obtenidos para las estaciones H21 (7.29), H22 (7.75), H23 (7.79), H24 (7.82), H25 (7.97) y H26 (8.03; 8.26) se encentraron dentro del rango histórico.

En el caso de los valores obtenidos en la temporada seca en las estaciones H21 (8.53), H22 (8.7), H23 (8.85), H24 (8.76), H25 (8.89), excedieron los registros históricos obtenidos. Este incremento podría deberse a un aumento en la productividad primaria, que implica un mayor proceso de fotosíntesis y una reducción del CO_2 disuelto, elevando así el pH.

3.1.1.3 Zona Sin Influencia

Durante el monitoreo de 2024 en la zona sin influencia del proyecto, la principal característica de los valores de pH registrados en temporada húmeda fue encontrarlos ligeramente alcalinos con valores de 8.19 - 8.36. Registrándose el mayor valor en el río Cashiriari (H06) y el menor en la quebrada Shihuaniro (H12). Por otro lado, en la temporada seca, el mayor valor se tuvo en el río Timpía (H13) y el menor en el río Camisea (H04).



Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H04: río Camisea; H06: río Cashiriari; H12: quebrada Shihuaniro; H13: río Timpía; H14: río Urubamba.

Figura 48: Valores de pH en la zona de Sin Influencia

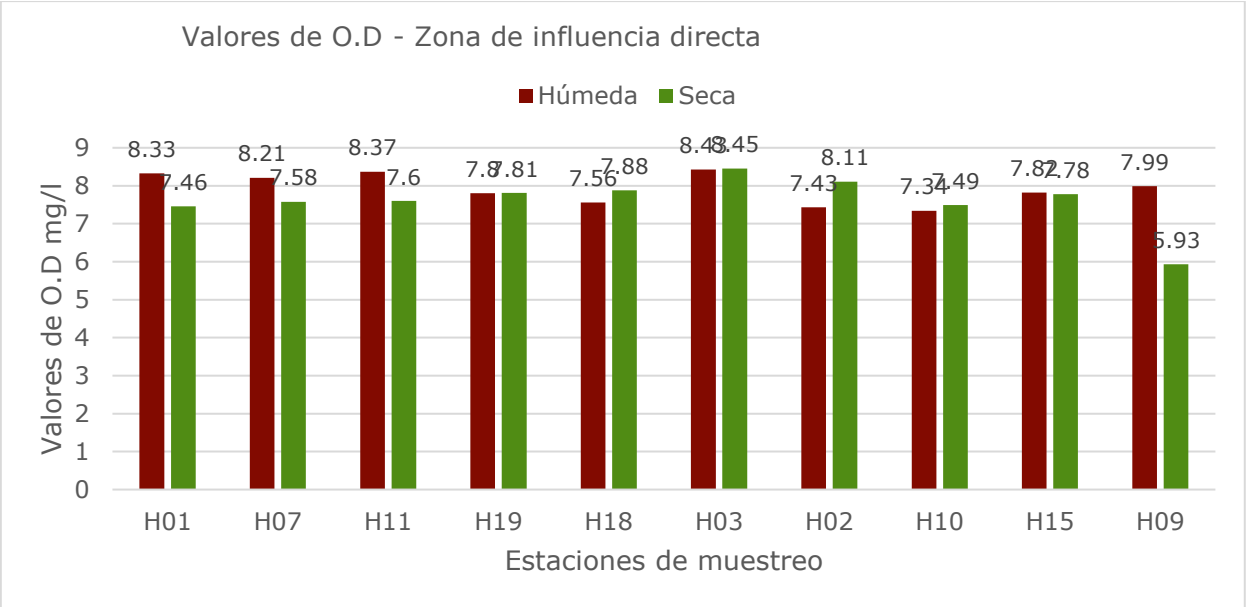
Al considerar los registros históricos, los valores obtenidos en las estaciones H04 (7.73), H06 (8.36), H12 (8.19; 8.31), H13 (8.28) y H14 (8.28; 8.2) se encuentran dentro del rango histórico registrado del 2006 al 2023. Así mismo es válido señalar que el valor en la temporada seca en la estación H13 (8.8) excedió al valor del registro histórico.

3.1.2 Concentración de Oxígeno Disuelto

3.1.2.1 Zona de Influencia Directa

En las evaluaciones del año 2024, se observaron valores de OD con tendencias mixtas. En ambas temporadas, los mayores valores se registraron en el río Cashiriari H03 (8.43 mg/L y 8.45 mg/L). En las estaciones del río Urubamba (H01, H07, H11 y H19), se observó una moderada asociación entre los valores menores de OD en temporada seca y valores mayores en temporada húmeda. Asimismo, para las estaciones del río Camisea, se observó una moderada asociación entre valores menores de OD para la temporada húmeda y valores mayores en temporada seca. Los valores de OD se mantuvieron dentro del rango considerado óptimo (7.7–8.6 mg/l), con ligeras variaciones estacionales.

Estos resultados reflejan condiciones ambientales favorables para la biota acuática, y son consistentes con los patrones históricos del PMB en el Bajo Urubamba, donde los valores de OD suelen oscilar entre 7.5 y 8.5 mg/l en sistemas fluviales bien oxigenados.



Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H01, H07, H11 y H19: río Urubamba; H18: río Picha; H03: río Cashiriari; H02, H10 y H15: río Camisea; H09: quebrada Choro.

Figura 49: Valores de oxígeno disuelto en la zona de Influencia Directa

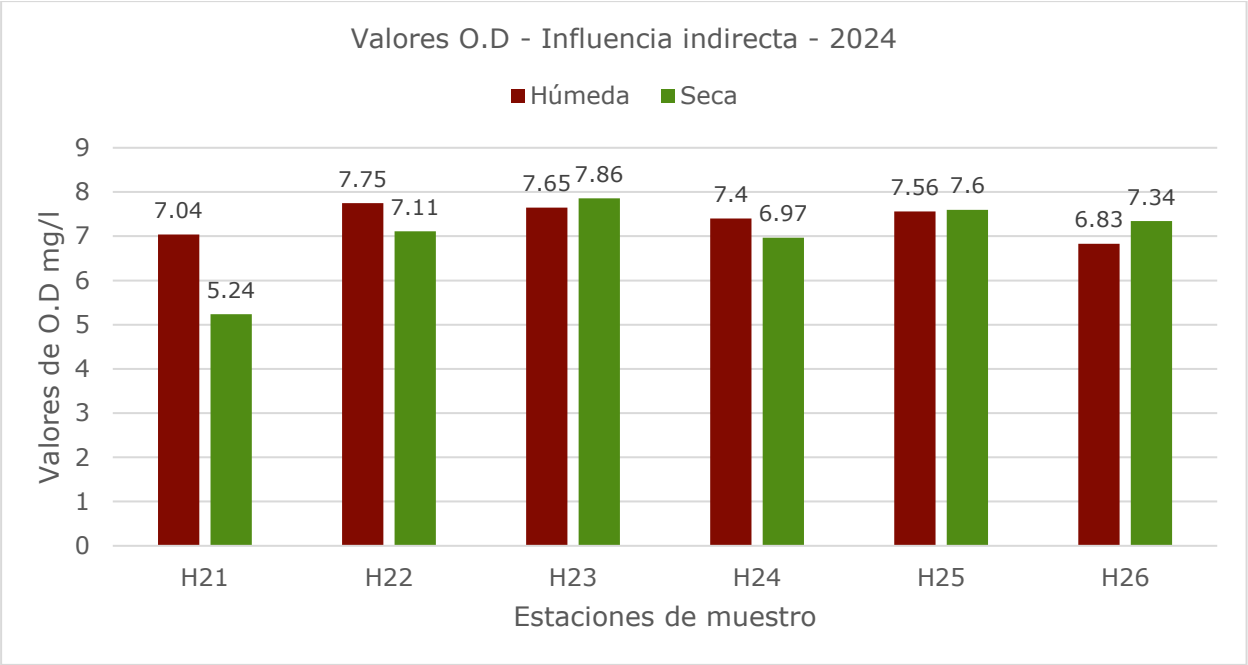
Al comparar los resultados con los registros históricos del PMB (2006-2023; Sahley y Romero, 2023), se confirma que los valores obtenidos en las estaciones del río Urubamba H01 (7.46), H07 (8.21; 7.57), H11 (7.6), H19 (7.8; 7.81) se encuentran dentro del rango histórico registrado entre los años 2006 al 2023. Asimismo, cabe resaltar que los valores en la temporada húmeda en las estaciones H01 (8.33) y H11 (8.37) excedieron los registros históricos.

En el río Camisea, los valores obtenidos para las H02 (7.43; 8.11), H10 (7.34; 7.49) y H15 (7.82 y 7.78) se encuentran dentro del rango histórico registrado entre los años 2006 al 2023.

Para las estaciones del río Cashiriari H03 (8.43; 8.45), quebrada Choro H09 (7.99) y río Picha H18 (7.56; 7.88) los valores se encuentran dentro del rango histórico registrado del 2006 al 2023. Así mismo es válido señalar que el valor en la temporada seca en la estación H09 (5.93), se encuentra por debajo de los valores del registro histórico.

3.1.2.2 Zona de Influencia Indirecta

En las evaluaciones del año 2024, se observaron valores de OD diferentes entre cada época y estación. Para la temporada húmeda el mayor valor se registró en la quebrada Charapa (H22: 7.75 mg/L) y el menor valor para el río Sepahua (H26: 6.83 mg/L). Por otro lado, para la temporada seca el mayor valor fue registrado para el río Miaría (H23: 7.86 mg/L) y el menor valor para la quebrada Shimbillo (H21: 5.24 mg/L). Durante las evaluaciones del PMB, los ambientes acuáticos mostraron variaciones similares con moderadas diferencias, muy relacionadas a la temporada seca o húmeda (ver **Error! Reference source not found.**).



Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H21: quebrada Shimbillo; H22: quebrada Charapa; H23: río Miaría; H24: río Mishahua; H25: quebrada Kumarillo; H26: río Sepahua.

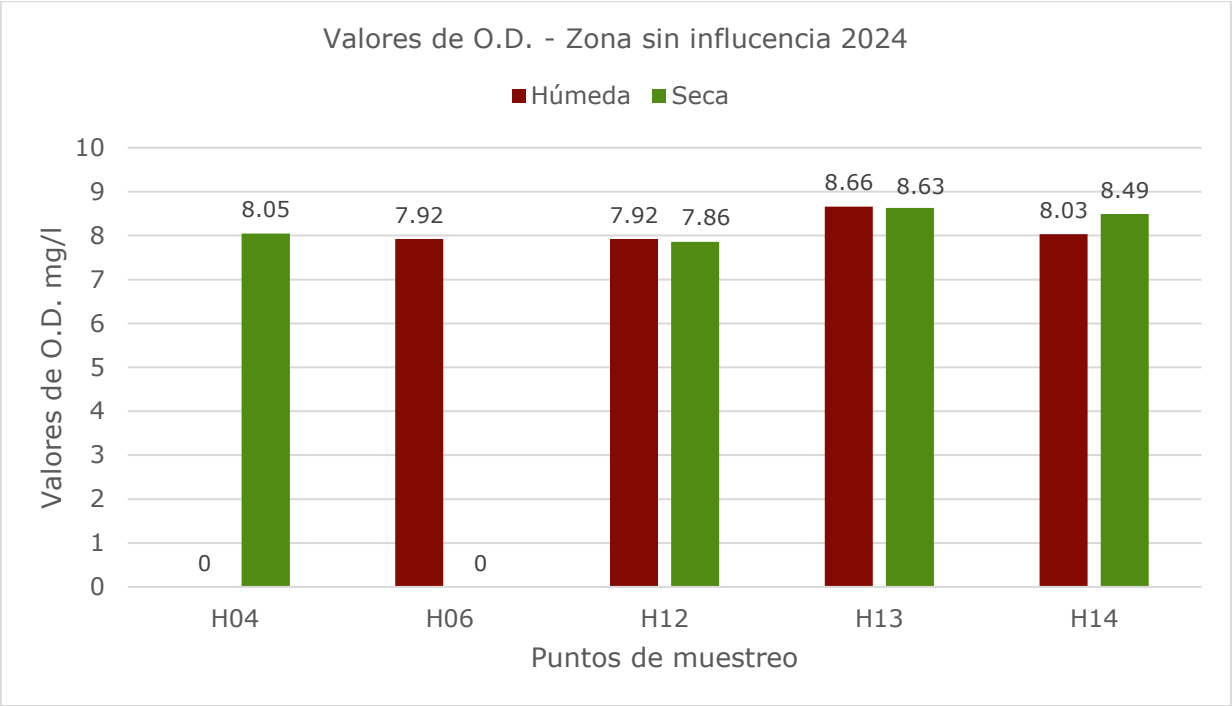
Figura 50: Valores de oxígeno disuelto en la zona de Influencia Indirecta

Al considerar los registros históricos del PMB, (2006-2023), los valores obtenidos para las estaciones H21 (7.04 mg/L); H22 (7.75 mg/L; 7.11 mg/L); H23 (7.65 mg/L; 7.86 mg/L); H24 (7.4 mg/L; 6.97 mg/L); H25 (7.56 mg/L; 7.6 mg/L) y H26 (6.83 mg/L; 7.34 mg/L) se encuentran dentro del rango registrado.

En el caso del valor obtenido para la estación H21 (5.24) es menor en comparación a los valores mínimos de los registros históricos para la temporada seca. Este descenso podría estar relacionado a un descenso del caudal.

3.1.2.3 Zona Sin Influencia

En las evaluaciones del año 2024, en todas las estaciones de monitoreo se observaron valores mayores a 7.8 mg/L lo que indican una buena calidad de agua. Para la temporada húmeda, el mayor valor se registró en el río Timpía (H13: 8.66 mg/l) y el menor en el río Cashiriari (H06: 7.92 mg/l) y la quebrada Shihuaniro (H12: 7.92 mg/l). Por otro lado, para la temporada seca el mayor valor se registró para el río Timpía (H13: 8.63 mg/l) y el menor para la quebrada Shihuaniro (H12: 7.86 mg/l). Durante las evaluaciones del PMB, los ambientes acuáticos tuvieron variaciones moderadas y mayormente relacionadas a las temporadas (seca o húmeda) (ver **Error! Reference source not found.**).



Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H04: río Camisea; H06: río Cashiriari; H12: quebrada Shihuaniro; H13: río Timpía; H14: río Urubamba.

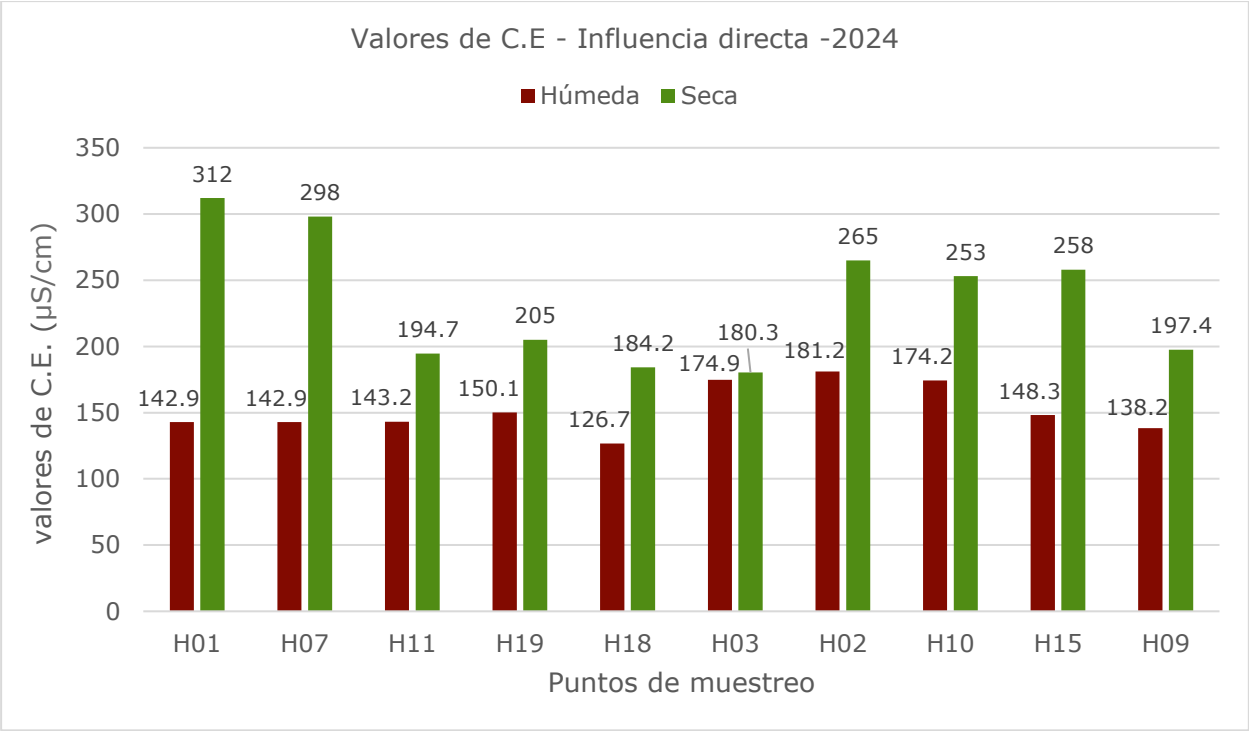
Figura 51: Valores de oxígeno disuelto en la zona de Sin Influencia

Tomando en cuenta los registros históricos del PMB (2006-2023), los valores obtenidos para las estaciones H04 (8.05); H06 (7.92); H12 (7.92; 7.86); H13 (8.66; 8.63) y H14 (8.03; 8.49) se encuentran dentro del rango registrado.

3.1.3 Conductividad Eléctrica

3.1.3.1 Zona de Influencia Directa

Durante las evaluaciones realizadas en el año 2024, se observaron variaciones estacionales en los valores de conductividad eléctrica (C.E.) en las estaciones de influencia directa. En la temporada húmeda, el mayor valor se registró en el río Camisea (H02: 181.2 µS/cm) y la menor en el río Picha (H18: 126.7 µS/cm). Por otro lado, en la temporada seca, el mayor valor se registró en el río Urubamba (H01: 312 µS/cm) y el menor en el río Cashiriari (H03: 180.3 µS/cm). Se destaca que los valores de todas las estaciones fueron mayores en la temporada seca (ver **Error! Reference source not found.**).



Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H01, H07, H11 y H19: río Urubamba; H18: río Picha; H03: río Cashiriari; H02, H10 y H15: río Camisea; H09: quebrada Choro.

Figura 52: Valores de conductividad eléctrica en la zona de Influencia Directa

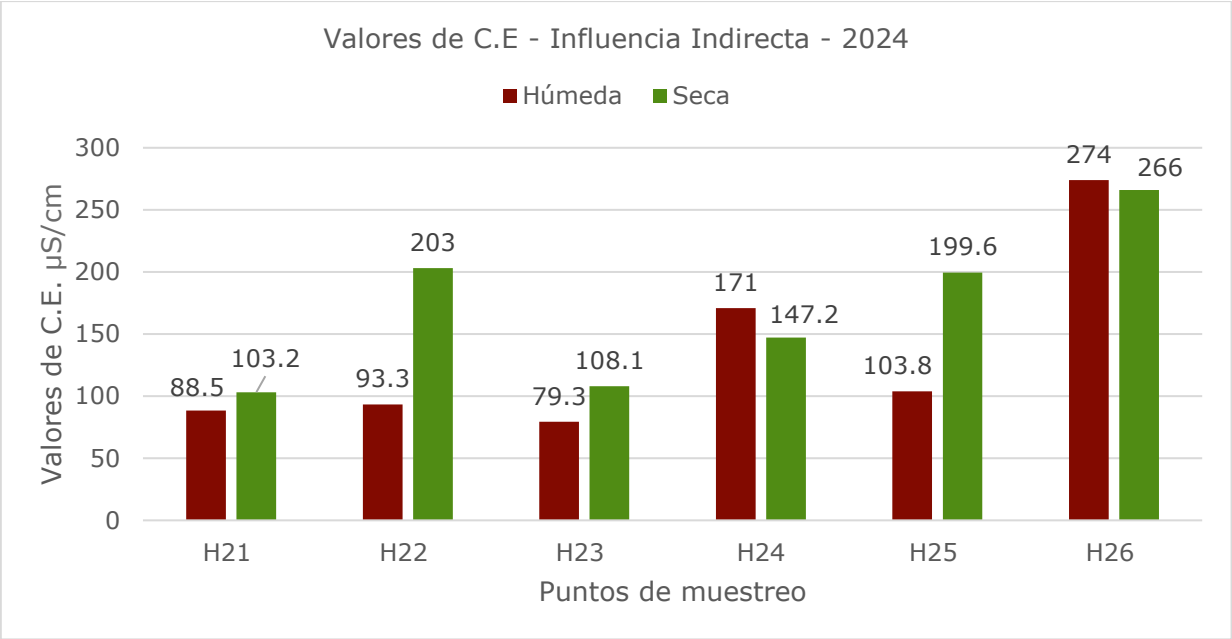
Al comparar estos resultados con los registros históricos del PMB (2006-2023), se observa que los valores obtenidos en las estaciones del río Urubamba H07 (142.9), H11 (143.2; 194.7) y H19 (150.1) se encuentran dentro del rango histórico. Por otro lado, los valores obtenidos para las estaciones H01 (312), H07 (298) y H19 (205) se encuentran por encima de los registros históricos para la temporada seca, además en la estación H01 el valor 142.9 se encontraron valores por debajo de los registros históricos.

En el caso del río Cashiriari (H03: 180.3 µS/cm, en temporada seca); quebrada Choro (H09: 197.4 µS/cm, temporada seca), y río Picha (H18: 126.7 µS/cm, en temporada húmeda), los valores obtenidos en el 2024 se encontraron dentro del rango histórico registrado. Por otro lado, los valores obtenidos para la temporada húmeda en H03 (174.9) y H09 (138.2) fueron menores a los valores históricos registrados; mientras que, en el 2024, la estación H18 (184.2 µS/cm) mostró un incremento respecto a los valores históricos.

3.1.3.2 Zona de Influencia Indirecta

En la campaña de monitoreo del año 2024, los resultados en la zona de influencia indirecta mostraron una tendencia general al incremento de la C.E. durante la temporada seca, lo cual es consistente con la reducción del caudal y la concentración de solutos disueltos en el agua, lo cual genera el incremento de ese parámetro.

En la temporada húmeda, el mayor valor se registró en el río Sepahua (H26: 274 µS/cm) y el menor en el río Miaría (H23: 79.3 µS/cm). Por otro lado, en la temporada seca, el mayor valor se mantuvo en el río Sepahua (H26: 266 µS/cm) y el menor en la quebrada Shimbillo (H21: 103.2 µS/cm) (ver **Error! Reference source not found.**).



Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H21: quebrada Shimbillo; H22: quebrada Charapa; H23: río Miaría; H24: río Mishahua; H25: quebrada Kumarillo; H26: río Sepahua.

Figura 53: Valores de conductividad eléctrica en la zona de Influencia Indirecta

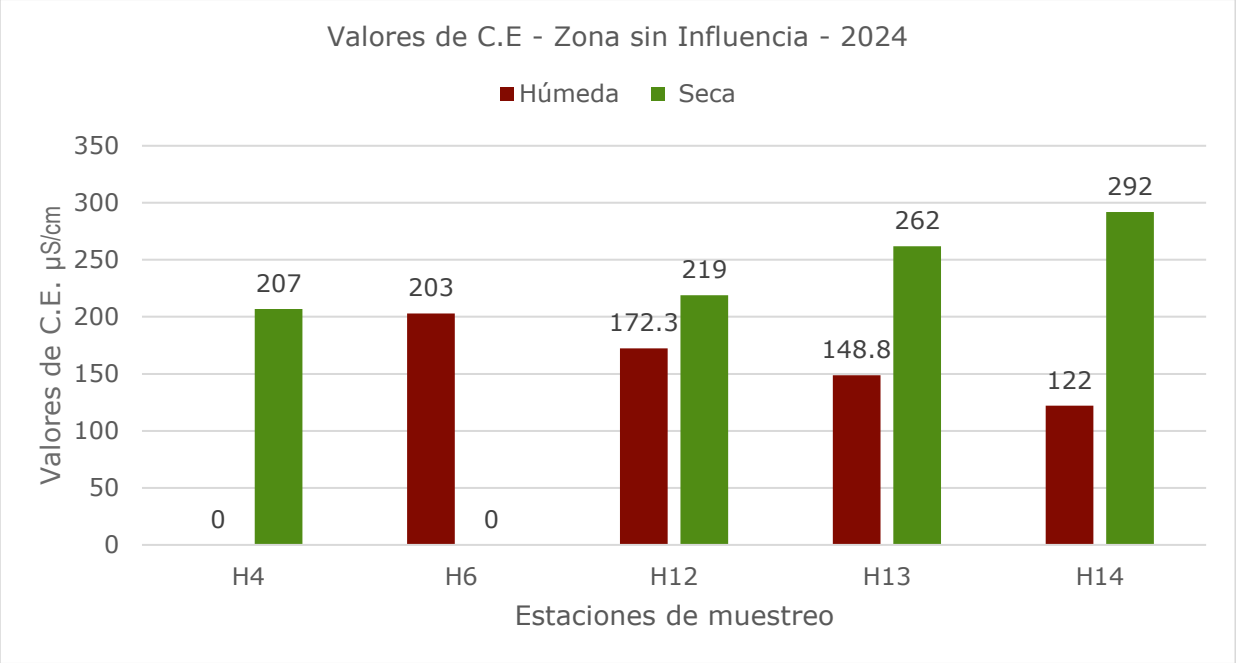
Al comparar estos resultados con los registros históricos del PMB (2006-2023), los valores obtenidos para las estaciones H21 (88.5; 103.2), H22 (93.3), H23 (79.3); H24 (171 y 147.2); H25 (199.6) y H26 (274 y 266) se encuentran dentro del rango registrado. En el caso de la estación H25 (103.8), el valor es menor en comparación a los valores mínimos de los registros históricos para la temporada húmeda. Por otro lado, los valores en la temporada seca del H22 (203) y H23 (108.1) superaron los valores históricos registrados para esas estaciones.

3.1.3.3 Zona Sin Influencia

Durante la campaña de monitoreo 2024, los valores de conductividad eléctrica (C.E.) en la zona sin influencia mostraron una marcada variabilidad estacional. Se destaca que todos los valores fueron mayores en la temporada seca.

En la temporada húmeda, el mayor valor se registró en el río Cashiriari (H06: 203 µS/cm) y el menor en el río Urubamba (H14: 122 µS/cm). En la temporada seca, el mayor valor se registró nuevamente en el río Urubamba (H14: 292 µS/cm) y el menor en el río Camisea (H04: 207 µS/cm).

En el río Urubamba (H14) y en la estación cercana en el río Timpía (H13), se evidenció una diferencia notable entre temporadas. En H14, la C.E. aumentó de 122 µS/cm en la temporada húmeda a 292 µS/cm en la temporada seca, mientras que en H13 se incrementó de 148.8 µS/cm a 262 µS/cm en el mismo periodo. Estas variaciones suelen estar asociadas a la variación de concentración de iones disueltos, reducción del caudal o aportes difusos en la cuenca, y reflejan la sensibilidad de estos sistemas fluviales a las condiciones hidrológicas estacionales (ver **Error! Reference source not found.**).



Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H04: río Camisea; H06: río Cashiriari; H12: quebrada Shihuaniro; H13: río Timpía; H14: río Urubamba.

Figura 54: Valores de conductividad eléctrica en la zona Sin Influencia

Al comparar estos resultados con los registros históricos del PMB (2006-2023), se observa que los valores obtenidos para las estaciones H04 (207); H06 (203); H12 (172.3; 219); H13 (148.8) se encuentran dentro del rango histórico. Por otro lado, el valor obtenido en H14 (122) en temporada húmeda se encuentra por debajo de los valores históricos registrados. Asimismo, los valores en temporada seca de H13 (262) y H14 (292) se encuentran por encima de los valores históricos registrados.

3.2 COMPONENTE BIOLÓGICO

3.2.1 Perifiton

3.2.1.1 Caracterización 2024

Zona de Influencia Directa

En cuanto a la riqueza de especies, en la temporada húmeda se registraron valores que oscilaron entre 6 especies en el río Urubamba (H19) y 29 especies en la quebrada Choro (H09); mientras que en la temporada seca el rango obtenido fue de 4 especies en el río Picha (H18) hasta 19 especies nuevamente en la quebrada Choro (H09).

En la temporada húmeda la mayor abundancia se registró en la quebrada Choro (H09) y la menor en el río Urubamba (H11). En temporada seca la mayor abundancia se obtuvo nuevamente en la quebrada Choro (H09) y la menor en río Picha (H18) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, de acuerdo con el cálculo del índice Shannon, el valor mayor se obtuvo en la quebrada Choro (H09) y el menor en el río Urubamba (H19). Por otro lado, en cuanto al índice de Simpson el mayor valor fue registrado en la quebrada Choro (H09) y menor en el río Picha (H18). Así mismo, respecto al índice de Margalef el mayor valor registrado fue en el río Urubamba (H01) y el menor en la estación H19 (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada seca, el índice de Shannon con mayor valor se obtuvo en la estación ubicada en la quebrada Choro (H09) y el menor en el río Camisea (H02). Por otro lado, en cuanto al índice de Simpson el mayor valor se obtuvo en la estación del río Cashiriari (H03) y el menor en el río Camisea (H02). Finalmente, respecto al índice de Margalef el mayor valor se calculó para la estación ubicada en la quebrada Choro (H09) y el menor en río Picha (H18) (ver **Error! Reference source not found.**).

Tabla 34. Índices de diversidad del perifiton para la zona de influencia directa en el 2024

Estaciones	H01	H02	H03	H07	H09	H10	H11	H15	H18	H19
Temporada Húmeda										
Riqueza	24	17	13	12	29	18	12	7	7	6
Abundancia	834	5201	2268	420	8206	5601	366	1668	1468	1334
Shannon	2.677	2.263	1.763	2.019	2.875	2.401	1.962	1.656	1.511	1.496
Simpson	0.904	0.862	0.746	0.816	0.92	0.875	0.818	0.775	0.715	0.72
Margalef	3.419	1.87	1.553	1.821	3.107	1.97	1.864	0.809	0.823	0.695
Temporada Seca										
Riqueza	8	5	7	8	19	6	14	14	4	12
Abundancia	59916	20443	11329	75833	397353	4787	77567	40751	4333	213065
Shannon	1.352	0.621	1.509	1.133	1.699	1.222	1.37	1.627	1.072	1.263
Simpson	0.626	0.274	0.724	0.512	0.721	0.659	0.569	0.698	0.568	0.612
Margalef	0.636	0.403	0.643	0.623	1.396	0.59	1.155	1.225	0.358	0.897

Elaborado por ERM SA, 2025

Nota: Estaciones H01, H07, H11 y H19: río Urubamba; H02, H10 y H15: río Camisea; H03: río Cashiriari; H18: río Picha; H09: quebrada Choro.

Zona de Influencia Indirecta

La riqueza de especies obtenida en la temporada húmeda varió entre 3 especies en el río Mishahua (H24) y 22 especies en la quebrada Shimbillo (H21); mientras que, en la temporada seca, los valores obtenidos oscilaron entre 8 especies en el río Sepahua (H26) y 25 especies en la quebrada Kumarillo (H25) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, la mayor abundancia se registró en la estación ubicada en la quebrada Shimbillo (H21) y la menor en el río Mishahua (H24). En temporada seca, la mayor abundancia se obtuvo en la estación ubicada en la quebrada Shimbillo (H21) y la menor en quebrada Charapa (H22) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, según el índice Shannon el mayor valor obtenido corresponde a la estación ubicada en la quebrada Shimbillo (H21) y el menor en la estación ubicada en el río Mishahua (H24). Por otro lado, respecto al índice de Margalef el mayor valor fue calculado en la estación ubicada en la quebrada Charapa (H22) y menor en el río Mishahua (H24). Por otro lado, respecto al índice de Simpson, el mayor valor fue registrado en la estación ubicada en la quebrada Shimbillo (H21) y menor en la estación ubicada en el río Mishahua (H24) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada seca, el índice de Shannon calculado tuvo el mayor en la estación ubicada en la quebrada Kumarillo (H25) y menor se obtuvo en la estación ubicada en el río Sepahua (H26). Del mismo modo, los valores de los índices de Margalef y Simpson presentaron la misma tendencia obteniéndose el mayor valor en la estación ubicada en la quebrada Kumarillo (H25) y el menor en la estación ubicada en el río Sepahua (H26) (ver **Error! Reference source not found.**).

Tabla 35. Índices de diversidad del perifiton para la zona de influencia indirecta en el 2024

Estaciones	H21	H22	H23	H24	H25	H26
Húmeda						
Riqueza	22	21	14	3	11	15
Abundancia	9667	4943	2827	333	2388	2279
Shannon	2.743	2.477	2.316	1.056	1.441	2.008
Margalef	2.288	2.351	1.636	0.344	1.286	1.811
Simpson	0.922	0.892	0.877	0.64	0.665	0.802
Seca						
Riqueza	21	15	17	10	25	8
Abundancia	202666	50032	148250	95582	195669	60748
Shannon	2.16	1.704	2.047	1.203	2.253	1.088
Margalef	1.637	1.294	1.344	0.785	1.97	0.635
Simpson	0.816	0.696	0.781	0.531	0.832	0.487

Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H21: quebrada Shimbillo; H22: quebrada Charapa; H23: río Miaría; H24: río Mishahua; H25: quebrada Kumarillo; H26: río Sepahua.

Zona Sin Influencia

La riqueza de especies varió entre 6 especies (H14) y 18 especies (H13) en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca la variación fue entre 4 especies (H12) y 13 especies (H04) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, la mayor abundancia se registró en la estación de monitoreo del río Timpía (H13) y la menor en el río Urubamba (H14). En temporada seca, la mayor abundancia ocurrió en el río Camisea (H04) y la menor en el río Urubamba (H14) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, según el índice Shannon el valor mayor corresponde al río Timpía (H13) y el menor en río Urubamba (H14). Asimismo, para el índice de Margalef el mayor valor fue registrado en el río Cashiriari (H06) y el menor para el río Urubamba (H14). Por otro lado, para el índice de Simpson el mayor valor fue registrado en el río Timpía (H13) y menor en río Urubamba (H14) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada seca, el índice de Shannon es mayor en el río Camisea (H04) y menor en la quebrada Shihuaniro (H12). De la misma manera, el índice de Margalef y el índice de Simpson presenta la misma tendencia siendo mayor en el río Camisea (H04) y menor en la quebrada Shihuaniro (H12) (ver **Error! Reference source not found.**).

Tabla 36. Índices de diversidad del perifiton para la zona sin influencia en el 2024

Estación	H04	H06	H12	H13	H14
Húmeda					
Riqueza	-	17	15	18	6
Abundancia	-	4411	4666	8543	465
Shannon	-	2.108	2.289	**2.591**	**1.428**
Margalef	-	**1.907**	1.657	1.878	**0.814**
Simpson	-	0.837	0.851	**0.913**	**0.683**
Seca					
Riqueza	13	-	4	5	5
Abundancia	49107	-	36083	23502	21748

Estación	H04	H06	H12	H13	H14
Shannon	**2.012**	-	**0.967**	1.304	1.229
Margalef	**1.11**	-	**0.286**	0.397	0.401
Simpson	**0.783**	-	**0.553**	0.65	0.642

Elaborado por ERM 2025

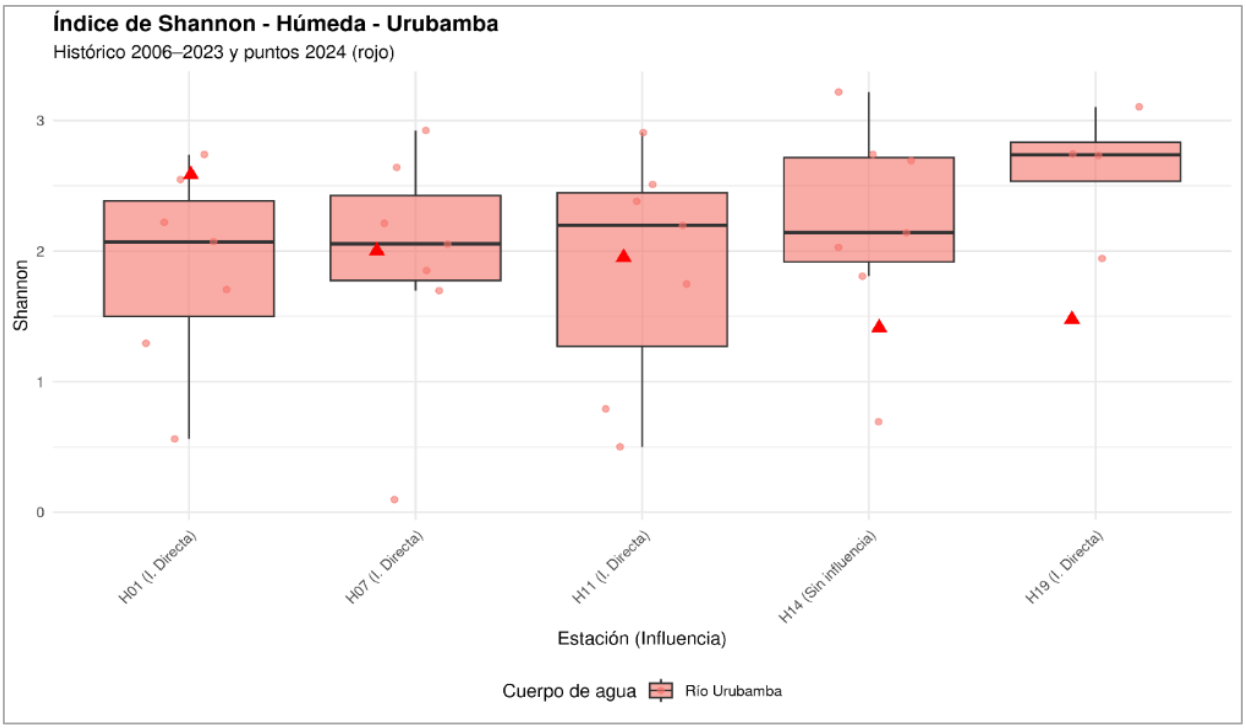
Nota: Estaciones H04: río Camisea; H06: río Cashiriari; H12: quebrada Shihuaniro; H13: río Timpía; H14: río Urubamba.

3.2.1.2 Análisis histórico de la diversidad

Temporada Húmeda

A partir de los resultados de la diversidad de Shannon-Wiener, se analizó los resultados históricos por agrupaciones de cuerpos de agua considerando como criterio principal la pertenencia a una misma cuenca, y también que las características físicas de las quebradas tengan similitudes principalmente por las dimensiones, volumen y caudal.

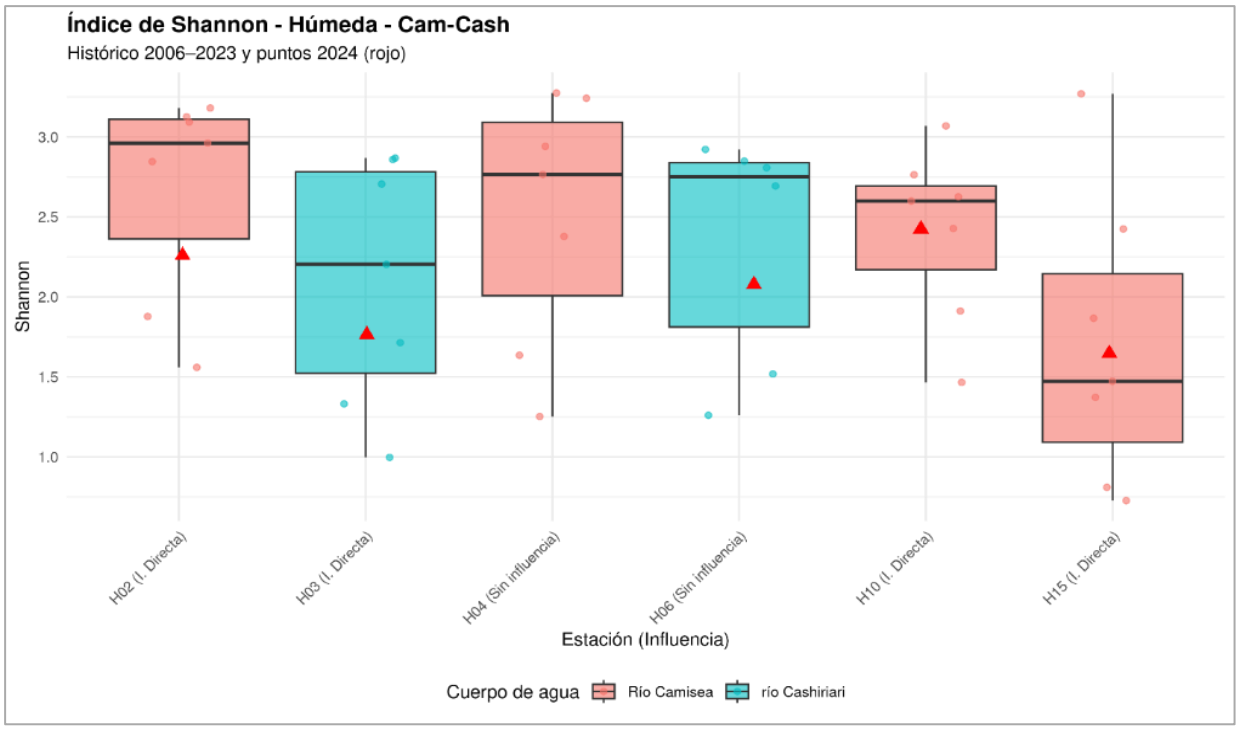
En la agrupación de todas las estaciones en la cuenca del río Urubamba, el índice de Shannon en el parámetro perifiton (año 2024) fue superior a la media histórica en H01, y dentro del promedio histórico en H07 y H11; mientras que, H14 presenta un descenso moderado, y finalmente en H19 se aprecia evidencia un descenso significativo con respecto a la media (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 55: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en la cuenca del río Urubamba para perifiton en la temporada húmeda

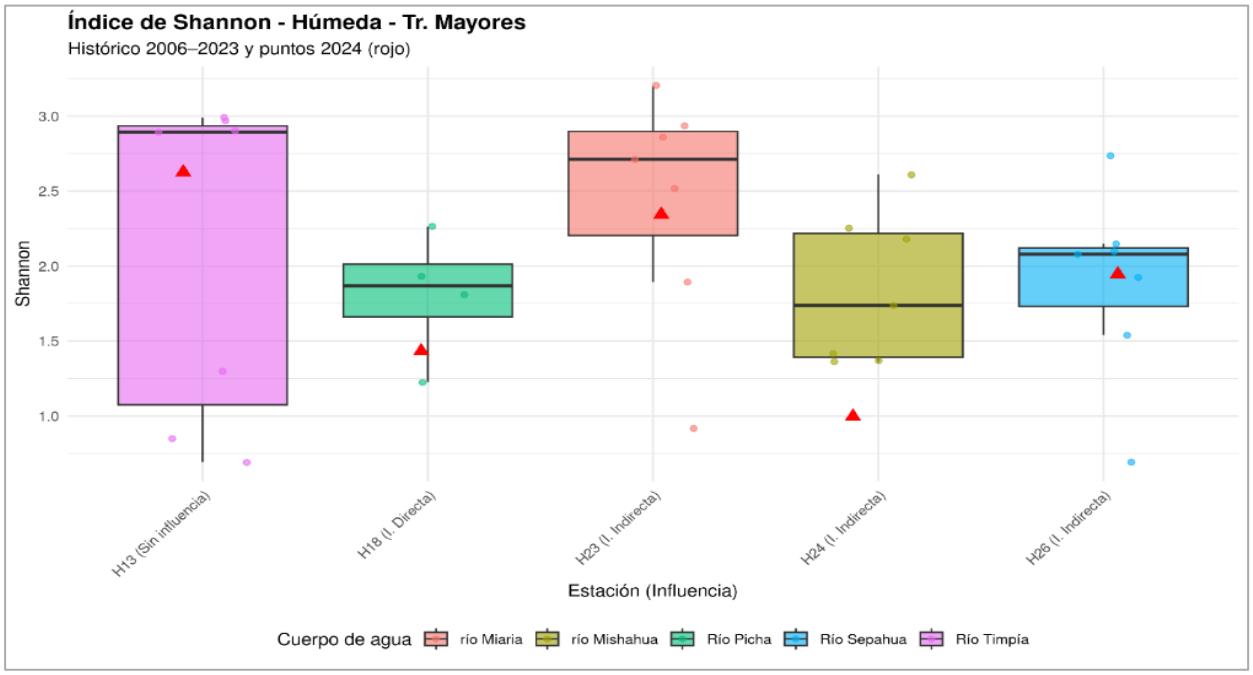
En la agrupación Camisea-Cashiriari, el índice de Shannon de perifiton permite observar que en el año 2024 se tiene una tendencia al descenso en tres estaciones (H02, H03 y H06), cuyos registros caen por debajo de su cuartil inferior sin llegar a considerarse atípicos lo que revela una posible disminución en la diversidad. Por el contrario, en las estaciones H10 y H15 se mantienen composiciones más estables: H10 permanece dentro de su intervalo intercuartílico habitual y H15 supera incluso la mediana histórica, lo que evidencia estabilidad e incluso una ligera mejora en la diversidad en esos puntos (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 56: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en los ríos Camisea y Cashiriari para perifiton en la temporada húmeda

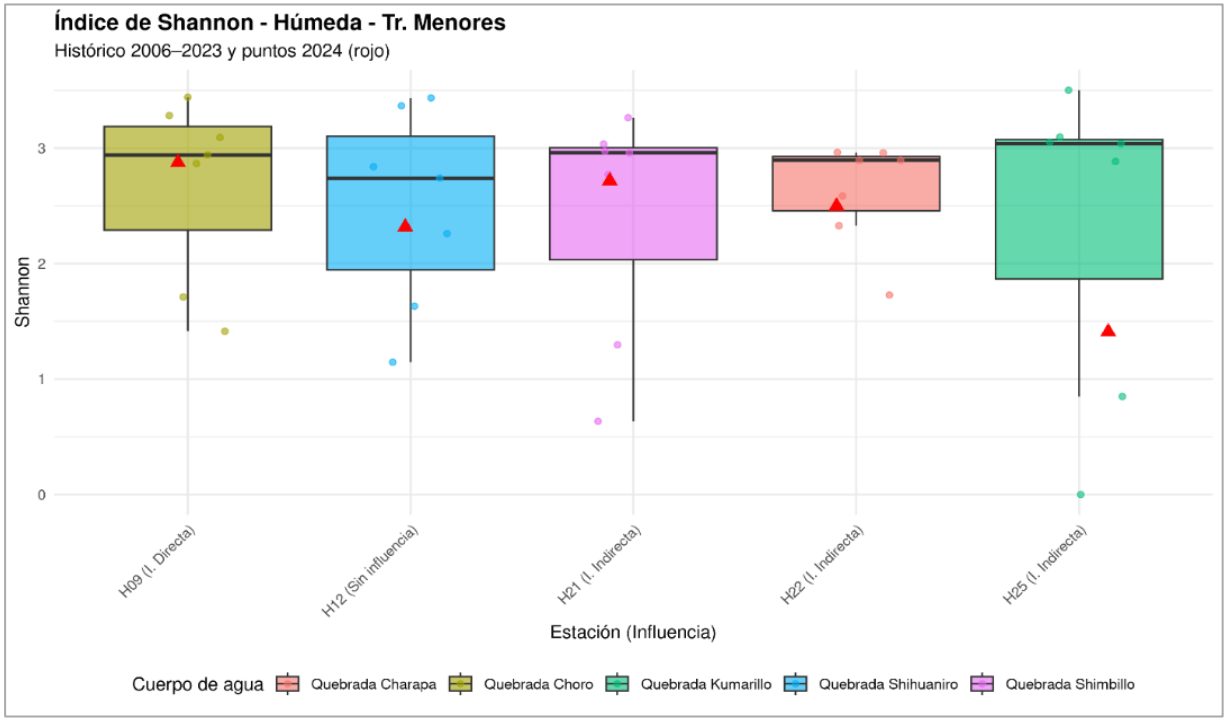
En la agrupación de los tributarios mayores, el índice de Shannon de perifiton presenta una tendencia al descenso de la diversidad en todas las estaciones. Existe un descenso moderado en H18. Asimismo, se observó un descenso en el resultado de H24, saliendo de los rangos históricos. Asimismo, en las estaciones H13, H23 y H26 los valores se mantienen dentro de sus rangos intercuartílicos habituales históricamente, evidenciando estabilidad en la diversidad (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 57: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en ríos medianos para perifiton en la temporada húmeda

En la agrupación de quebradas (tributarios menores), los valores del índice de Shannon de perifition en 2024, se mantuvieron dentro del rango intercuartílico en la mayoría de las estaciones: H09, H12, H21 y H22, lo que indica que la diversidad se ha mantenido relativamente estable con ligeras variaciones respecto a los registros históricos. Sin embargo, en la estación H25 se observó una reducción signficativa en la diversidad, al situarse por debajo del límite histórico, lo cual podría reflejar una posible alteración en el hábitat. Finalmente, en la mayoría de los resultados de las estaciones se apreció condiciones ecológicas estables (ver siguiente figura).

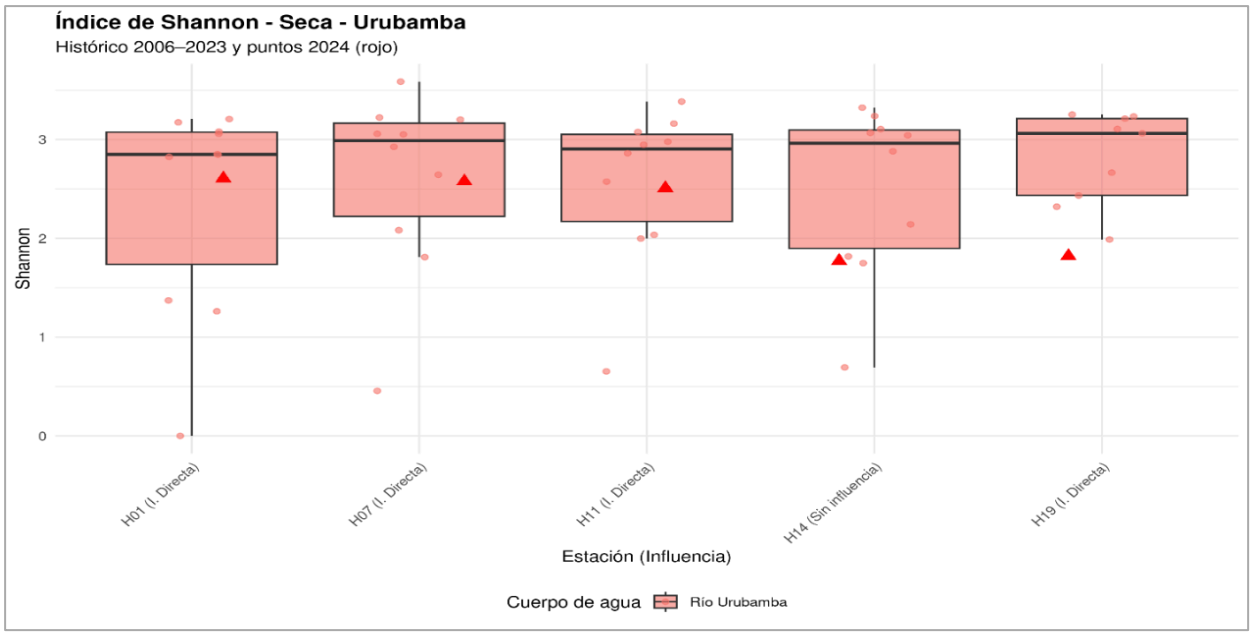


Elaborado por ERM 2025

Figura 58: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en tributarios menores (quebradas) para perifiton en la temporada húmeda

Temporada Seca

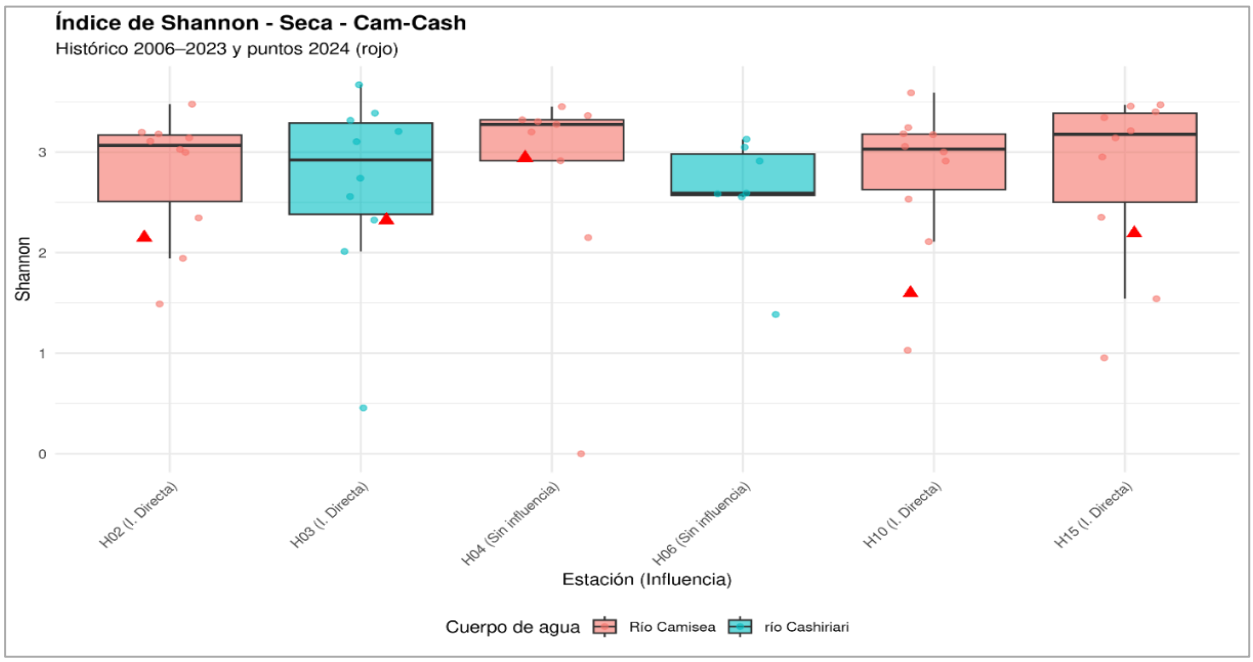
En la agrupación de todas las estaciones en la cuenca del río Urubamba, en la temporada seca del 2024, el índice de Shannon de perifiton evidencia una disminución general respecto a los valores históricos. Las estaciones H01, H07 y H11 mostraron descensos moderados, con valores por debajo de sus respectivas mediana, aún dentro de sus rangos intercuartílicos, lo que indica las variaciones moderadas con fluctuaciones naturales. En el caso de la estación H14, el índice se encuentra por debajo del cuartil inferior, pero dentro del rango no atípico, lo cual sugiere un descenso significativo, pero no necesariamente crítico. Finalmente, la estación H19 cae por debajo de los rangos históricos, lo que representa una caída atípica en la diversidad en comparación con los resultados históricos (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 59 Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en la cuenca del río Urubamba para perifiton en la temporada seca

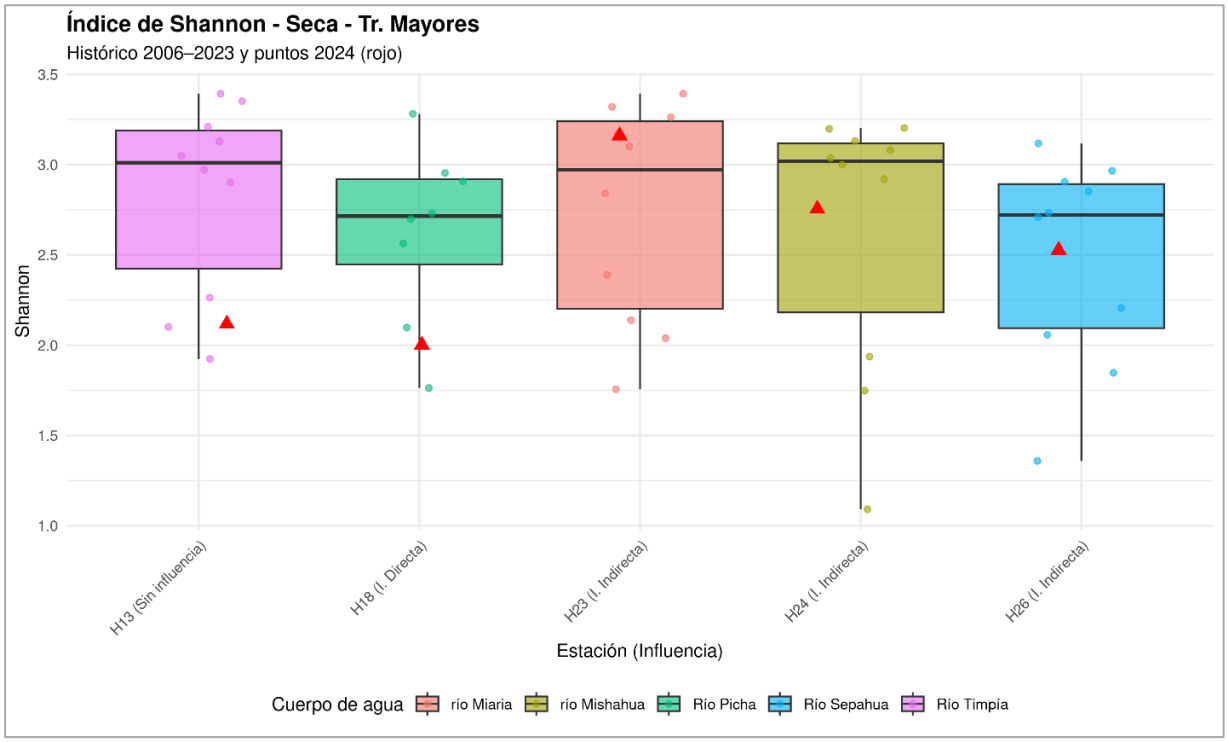
En la agrupación Camisea-Cashiriari, el índice de Shannon de perifiton en la estación seca del 2024 muestra una tendencia al descenso en la mayoría de las estaciones. La estación H04 se mantiene en el límite inferior de sus rangos históricos y dentro del rango intercuartílico, manteniéndose en una condición estable. Las estaciones de muestreo H02, H03 y H15 presentaron valores por debajo del cuartil inferior y dentro de los rangos históricos, lo que indica descensos importantes en la diversidad, pero no extremos. En contraste, en H10 se obtuvo un resultado (1.59) que sale de los rangos no atípicos; sin embargo, el resultado no es aislado, dado que se obtuvo un registro inferior en el 2016 (1.03) lo que podría indicar una variabilidad natural en esta estación (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 60: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en los ríos Camisea y Cashiriari para perifiton en la temporada seca

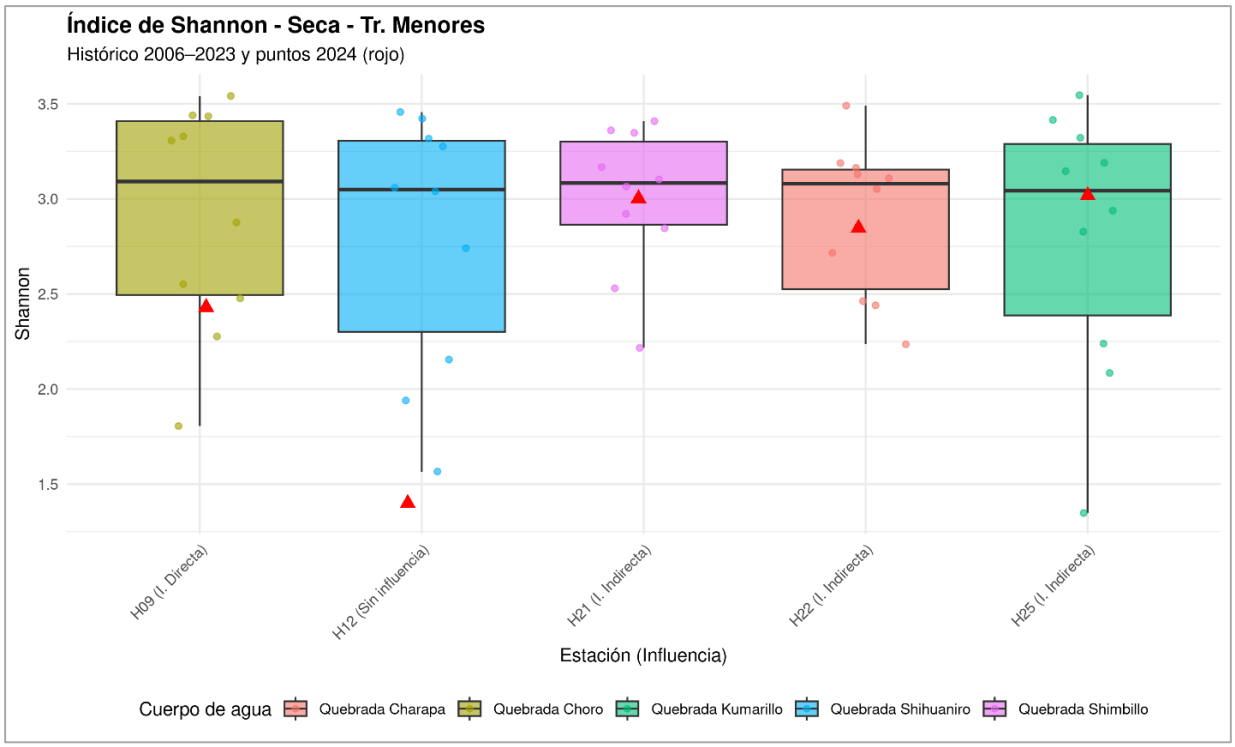
En la agrupación de los ríos medianos que son tributarios del Urubamba, el índice de Shannon para perifiton en la temporada seca 2024 muestran resultados con algunas estaciones indicando descensos y otras manteniéndose dentro de su rango habitual. La estación H13 presenta un valor por debajo del límite inferior de su rango histórico, lo que representa una caída significativa y atípica respecto a su histórico. Además, la estación en la H18 se aprecia también un descenso debajo del cuartil inferior, aunque dentro de sus "bigotes", indicando un descenso importante pero no extremo. Por otro lado, en las estaciones H23 y H24 se tuvieron valores que se mantienen dentro de su rango intercuartílico, siendo H23 un tanto superior a su mediana, lo que refleja que los valores se mantienen estables. Finalmente, en la estación H26 los valores permanecen dentro de su rango habitual, aunque ligeramente por debajo de su mediana, lo que sugiere que se mantienen condiciones estables (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 61: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en ríos medianos para perifiton en la temporada seca

En la agrupación de las quebradas que son tributarios del Urubamba, el análisis del índice de Shannon para perifiton en la temporada seca 2024 revela también un patrón mixto, con dos estaciones que muestran descensos notables y otras que mantienen niveles cercanos a su rango histórico. La estación H09 se encuentra ligeramente por debajo del límite histórico, lo que indica una disminución significativa respecto a valores previos registrados. De manera más marcada, la estación H12 se sitúa por debajo del mínimo registrado previamente, cayendo fuera del rango histórico, lo que constituye un valor atípico bajo. En contraste, las estaciones H21 y H25 se mantienen cercanas a sus respectivas medianas, evidenciando una estabilidad en la diversidad. La estación H22 se ubica dentro de su rango intercuartílico, aunque ligeramente por debajo de la mediana, sin representar un descenso crítico (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 62: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en tributarios menores (quebradas) para perifiton en la temporada seca

3.2.2 Macroinvertebrados Bentónicos (bentos)

3.2.2.1 Caracterización 2024

Zona de Influencia Directa

La riqueza de especies varió entre 1 especie (H02, H03, H11 y H18) y 11 especies (H09) en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca la variación fue mayor entre, 2 especies (H11) y 18 especies (H03).

En la temporada húmeda, la mayor abundancia se registró en la quebrada Choro (H09) y la menor en el río Camisea(H02), río Cashiriari (H03), río Urubamba (H11) y río Picha (H18). En temporada seca, la mayor abundancia ocurrió en la quebrada Choro (H09) y la menor en río Urubamba (H11) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, según el índice Shannon el valor mayor corresponde a la quebrada Choro (H09) y el menor en los ríos Camisea (H02), Cashiriari (H03) Urubamba (H11) y Picha (H18) Igualmente, para los índices de Margalef y Simpson fue registrado con mayor valor en quebrada Choro (H09) y el menor en los ríos Camisea (H02), Cashiriari (H03) Urubamba (H11) y Picha (H18) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada seca, el índice de Shannon es mayor en río Cashiriari (H03) y menor en el río Urubamba (H01). De la misma manera, los índices de Simpson y Margalef siguen la misma tendencia, siendo mayor en río Cashiriari (H03) y menor en río Urubamba (H01).

Tabla 37. Índices de diversidad del bentos para la zona de influencia directa en el 2024

Estaciones de monitoreo	H01	H02	H03	H07	H09	H10	H11	H15	H18	H19
Temporada Húmeda										
Riqueza	4	1	1	7	11	7	1	2	1	2
Abundancia	7	4	2	11	26	13	1	3	1	5
Shannon	1.154	0	0	1.846	2.181	1.804	0	0.637	0	0.5
Simpson	0.612	0	0	0.826	0.861	0.817	0	0.444	0	0.32
Margalef	1.542	0	0	2.502	3.069	2.339	0	0.91	0	0.621
Temporada Seca										
Riqueza	2	8	18	8	10	7	4	5	5	11
Abundancia	69	22	62	24	146	19	4	41	6	60
Shannon	0.076	1.426	2.353	1.465	1.298	1.557	1.386	0.455	1.561	1.813
Simpson	0.029	0.62	0.864	0.632	0.632	0.715	0.75	0.183	0.778	0.779
Margalef	0.236	2.265	4.119	2.203	1.806	2.038	2.164	1.077	2.232	2.442

Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H01, H07, H11 y H19: río Urubamba; H02, H10 y H15: río Camisea; H03: río Cashiriari; H18: río Picha; H09: quebrada Choro.

Zona de Influencia Indirecta

La riqueza de especies varió entre 2 especies (H23) y 20 especies (H21) en la temporada húmeda; mientras que, en la temporada seca, la variación fue entre 2 especies (H23) y 32 especies (H25) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, la mayor abundancia se registró en la estación de monitoreo de la quebrada Kumarillo (H25) y la menor en el río Miaría (H23). En temporada seca, la mayor abundancia ocurrió en la quebrada Kumarillo (H25) y la menor en río Mishahua (H24) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, según el índice Shannon el valor mayor corresponde a la quebrada Shimbillo (H21) y el menor en el río Miaría (H23). Igualmente, para los índices de Margalef y Simpson fue registrado con mayor valor en quebrada Shimbillo (H21) y el menor en el río Miaría (H23) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada seca, el índice de Shannon es mayor en la quebrada Kumarillo (H25) y menor en el río Sepahua (H26). De la misma manera, el índice de Margalef presenta la misma tendencia, siendo mayor en la quebrada Kumarillo (H25) y menor en río Sepahua (H26). Por otro lado, para el índice de Simpson, el mayor valor se registra en la quebrada Kumarillo (H25) y menor en el río Mishahua (H24) (ver **Error! Reference source not found.**).

Tabla 38. Índices de diversidad del bentos para la zona de influencia indirecta en el 2024

Estaciones	H21	H22	H23	H24	H25	H26
Húmeda						
Riqueza	20	9	2	8	15	3
Abundancia	83	79	2	14	153	3
Shannon	2.667	1.416	0.693	1.97	1.767	1.099
Margalef	4.3	1.831	1.443	2.652	2.783	1.82
Simpson	0.916	0.646	0.5	0.847	0.748	0.667

Estaciones	H21	H22	H23	H24	H25	H26
Seca						
Riqueza	18	7	23	5	32	3
Abundancia	118	214	120	20	358	33
Shannon	1.881	1.038	2.157	0.895	2.581	0.817
Margalef	3.563	1.118	4.595	1.335	5.272	0.572
Simpson	0.706	0.523	0.741	0.42	0.835	0.466

Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H21: quebrada Shimbillo; H22: quebrada Charapa; H23: río Miaría; H24: río Mishahua; H25: quebrada Kumarillo; H26: río Sepahua.

Zona Sin Influencia

La riqueza de especies varió entre 2 especies (H12) y 8 especies (H06) en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca la variación fue entre 7 especies (H13) y 18 especies (H04) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, la mayor abundancia se registró en la estación de monitoreo del río Cashiriari (H06) y la menor en la quebrada Shihuaniro (H12). En la temporada seca, la mayor abundancia ocurrió en el río Camisea (H04) y la menor en el río Urubamba (H14) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, según el índice Shannon, el valor mayor corresponde al río Cashiriari (H06) y el menor en la quebrada Shihuaniro (H12). Igualmente, para los índices de Margalef y Simpson fue registrado con mayor valor fue en el río Cashiriari (H06) y el menor en la quebrada Shihuaniro (H12) y en el caso del índice de Margalef también en el río Urubamba (H14) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada seca, el índice de Shannon es mayor en el río Camisea (H04) y menor en el río Timpía (H13). De la misma manera, el índice de Margalef presenta la misma tendencia siendo mayor en el río Camisea (H04) y menor en río Timpía (H13). Por otro lado, para el índice de Simpson los mayores valores se registran en el río Camisea (H04) y la quebrada Shihuaniro (H12) y menor en el río Timpía (H13) (ver **Error! Reference source not found.**).

Tabla 39. Índices de diversidad del bentos para la zona sin influencia en el 2024

Estación	H04	H06	H12	H13	H14
Húmeda					
Riqueza	-	8	2	-	3
Abundancia	-	21	2	-	4
Shannon	-	1.59	0.693	-	1.04
Margalef	-	2.299	1.443	-	1.443
Simpson	-	0.689	0.5	-	0.625
Seca					
Riqueza	18	-	12	7	10
Abundancia	112	-	39	78	34
Shannon	2.389	-	2.282	0.594	2.022
Margalef	3.603	-	3.003	1.377	2.552
Simpson	0.878	-	0.878	0.236	0.839

Elaborado por ERM 2025

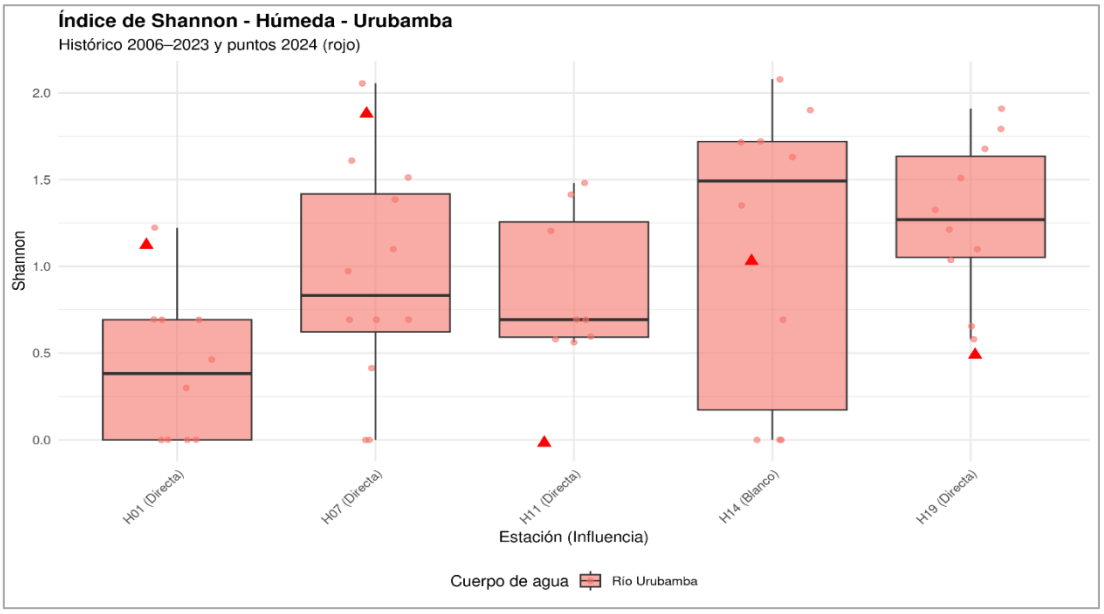
Nota: Estaciones H04: río Camisea; H06: río Cashiriari; H12: quebrada Shihuaniro; H13: río Timpia; H14: río Urubamba.

3.2.2.2 Análisis histórico de la diversidad

A partir de los resultados de la diversidad de Shannon-Wiener, se analizó los resultados históricos por agrupaciones de cuerpos de agua dentro de una misma cuenca o con características similares.

Temporada Húmeda

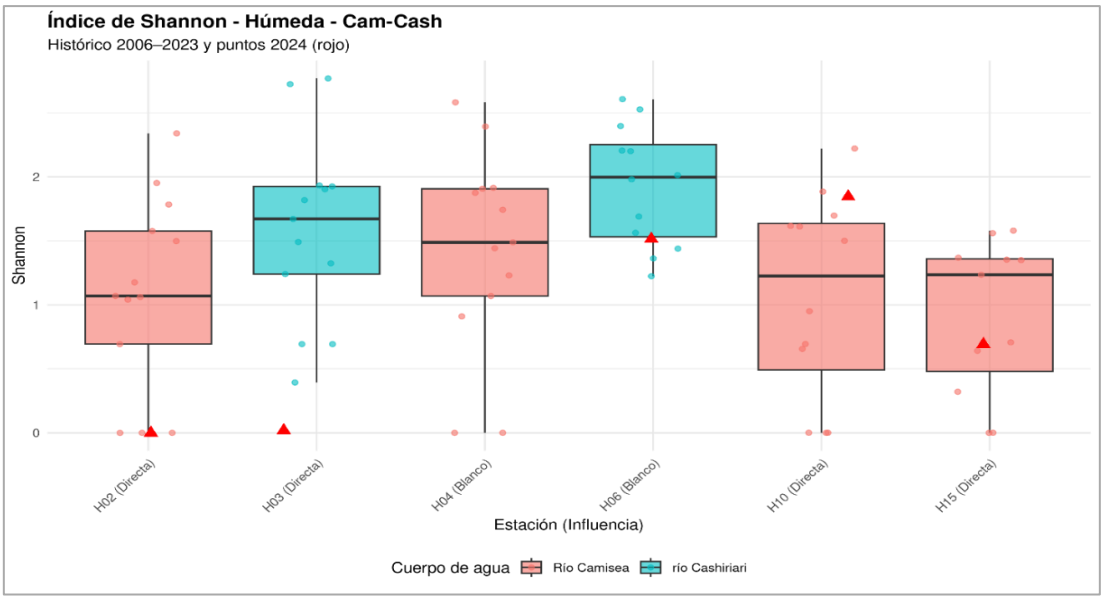
En la agrupación de todas las estaciones en la cuenca del río Urubamba, el índice de Shannon de 2024 presenta comportamientos muy diversos. El valor de la estación H01 supera significativamente su cuartil superior y se sitúa dentro de los rangos históricos, lo cual indica una mejora notable de la diversidad. La estación H07 muestra un aumento similar, ubicándose por encima del cuartil superior y dentro de su rango de variabilidad alta. Por otro lado, el valor de la estación H14 permanece dentro de su rango intercuartílico a pesar de caer por debajo de la mediana, lo que sugiere una variación moderada sin implicar un deterioro serio. En contraste, los valores de las estaciones H11 y H19 caen por debajo de su rango de variabilidad baja, constituyendo descensos atípicos en la diversidad registrada históricamente (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 63: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en la cuenca del río Urubamba para bentos en la temporada húmeda

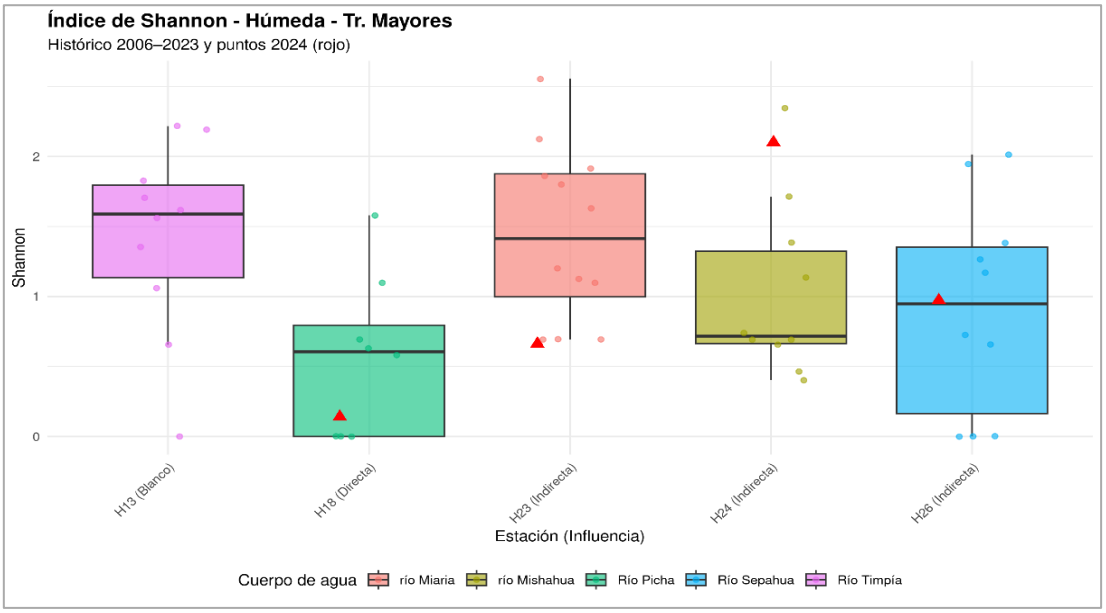
En la agrupación Camisea-Cashiriari, los valores en las estaciones H02 y H03 muestran descensos muy marcados, pues H02 cae por debajo de su primer cuartil y H03 incluso por debajo de su variabilidad inferior. La estación H06 se sitúa justo en el límite inferior de su rango intercuartílico, reflejando relativa estabilidad, mientras que la estación H10 supera su tercer cuartil, evidenciando un incremento puntual de la diversidad. Finalmente, en la estación H15 el valor obtenido se encuentra dentro de su rango histórico, aunque próximo al cuartil inferior, lo que sugiere una variación moderada sin carácter atípico para la biodiversidad (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 64: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en los ríos Camisea y Cashiriari para bentos en la temporada húmeda

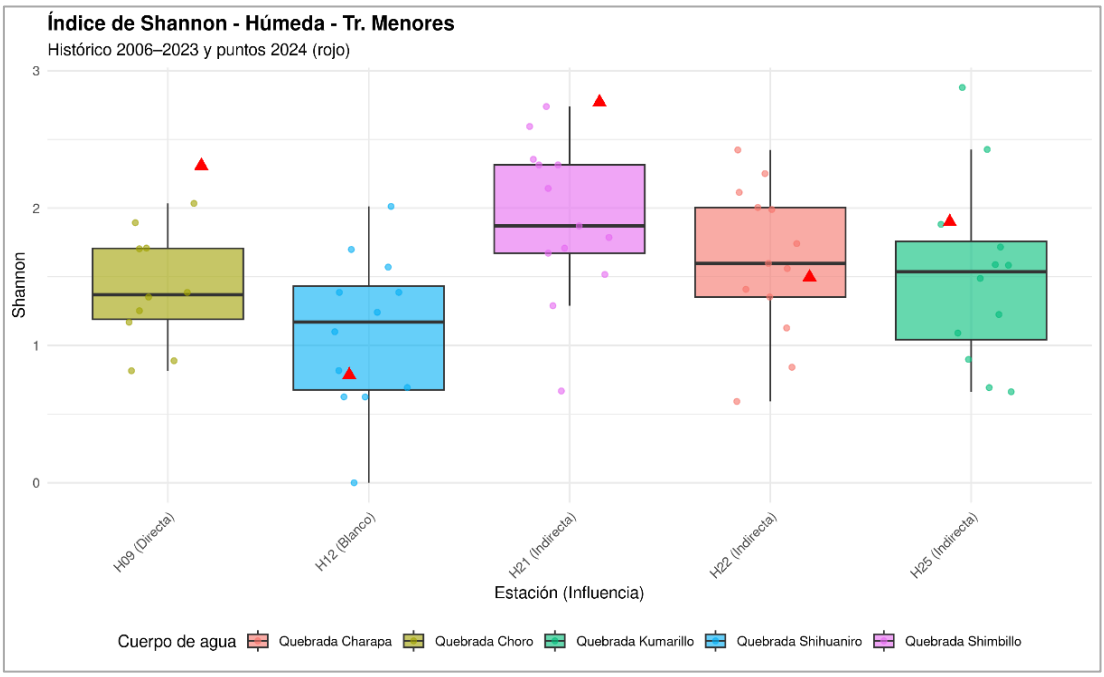
En la agrupación de los ríos medianos que son tributarios del Urubamba, los índices de Shannon para bentos presentan resultados variados. Los valores en la estación H18 presentan un descenso moderado al ubicarse por debajo de su mediana y se sitúa dentro de la mitad inferior del rango histórico, pero dentro de la variabilidad esperada. El índice obtenido en la estación H23 queda justo por debajo de su rango histórico inferior, constituyendo una caída atípica. En contraste, el valor obtenido en la estación H24 supera su rango histórico, lo que refleja un aumento puntual de la diversidad. Finalmente, la estación H26 permanece dentro de su rango intercuartílico y muy cerca de la mediana, mostrando estabilidad ecológica. En el caso de la estación H13, no se registraron individuos en la temporada húmeda 2024 (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 65: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en ríos medianos para bentos en la temporada húmeda

En la agrupación de las quebradas que son tributarios menores del Urubamba, el índice de Shannon de la temporada húmeda 2024 revela ascenso en las estaciones H09 y H21, ambos por encima de sus valores históricos superiores, lo que indica picos de alta diversidad inusuales históricamente; además la estación H25 también muestra un incremento moderado al situarse por encima de su cuartil superior pero dentro de su rango de variabilidad; en contraste, los valores en las estaciones H12 y H22 permanecen dentro de sus cajas intercuartílicas, reflejando una diversidad estable y cercana a sus patrones histórico (ver siguiente figura).

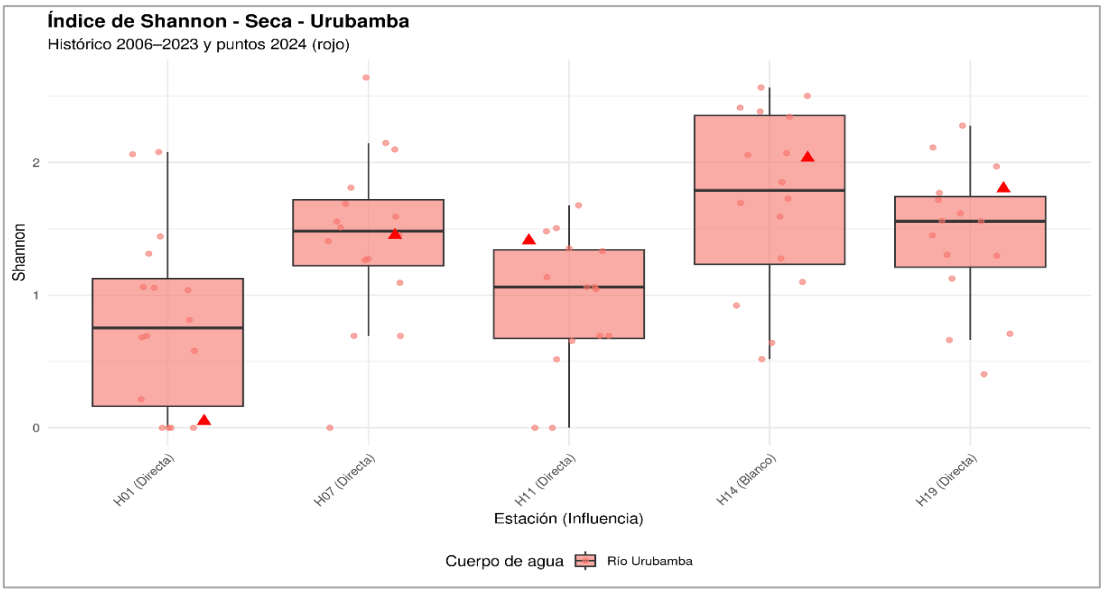


Elaborado por ERM 2025

Figura 66: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en tributarios menores (quebradas) para bentos en la temporada húmeda

Temporada Seca

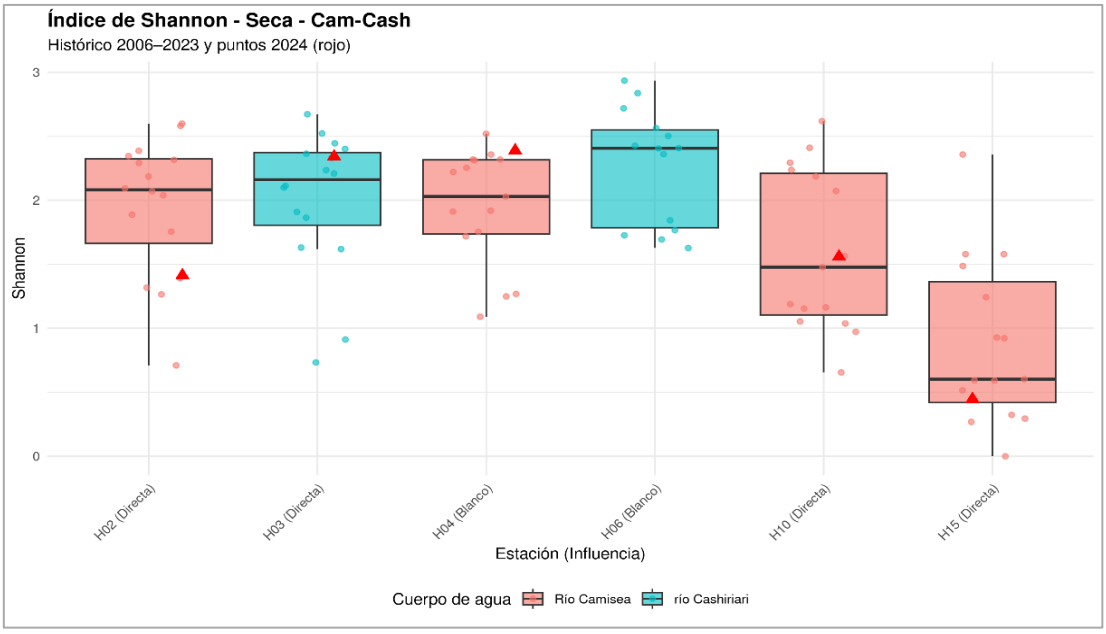
En la agrupación de todas las estaciones en la cuenca del río Urubamba, el índice de Shannon muestra en general estabilidad o mejoras en la diversidad: la estación H01 presenta un descenso leve. Además, la estación H07 se sitúa muy cerca de su mediana, lo que refleja estabilidad. En contraste, la estación H11 supera su cuartil superior, evidenciando un aumento notable; en la estación H14 el valor permanece dentro de su caja, pero por encima de la mediana, indicando una mejora moderada; y la estación H19 excede también su cuartil superior, confirmando un incremento puntual de diversidad (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 67: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en la cuenca del río Urubamba para bentos en la temporada seca

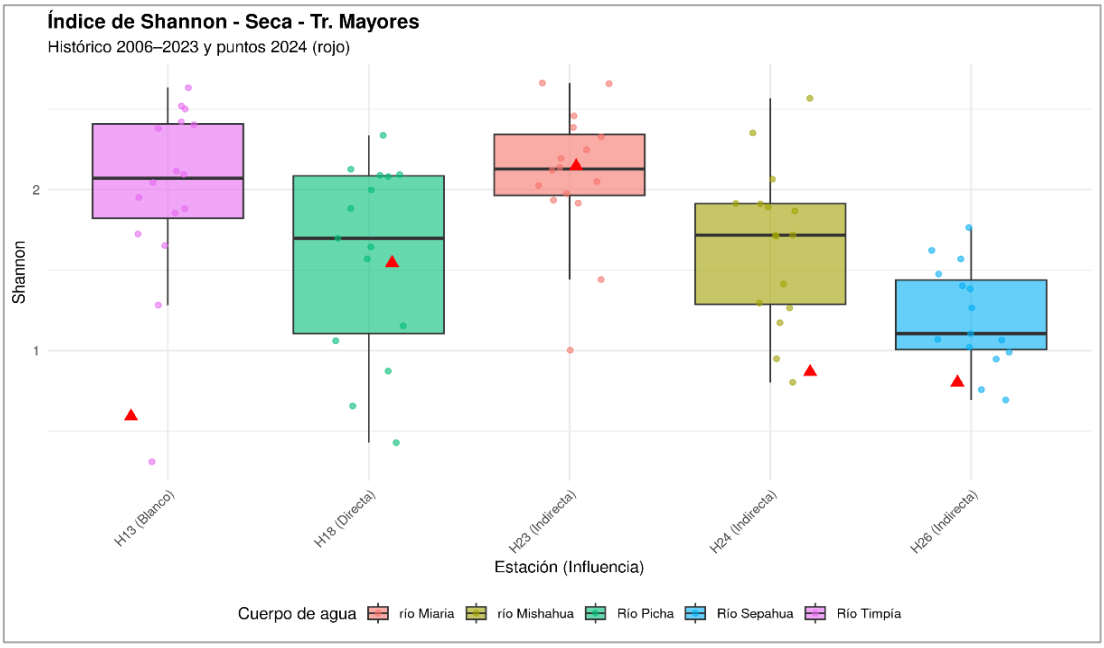
En la agrupación Camisea-Cashiriari, el índice de Shannon de bentos en 2024 muestra comportamientos heterogéneos: la estación H02 cae por debajo de su primer cuartil, aunque permanece dentro del rango histórico esperado indicando un descenso moderado. En contraste, la estación H03 su valor se sitúa dentro de su caja intercuartílica y por encima de la mediana, lo que refleja una mejora puntual. Además, la estación H04 supera su tercer cuartil, evidenciando un aumento notable de la diversidad; y la estación 10 permanece cerca de su mediana y dentro de su rango intercuartílico, mostrando estabilidad. Por último, en la estación H15 el valor se encuentra ligeramente por encima del cuartil inferior, dentro del rango esperado, lo que sugiere una variación leve de la biodiversidad sin ser atípica (ver siguiente figura). En el caso de la estación H06, no se monitoreó debido a la seguridad para acceder a la estación, por ello no se tienen resultados.



Elaborado por ERM 2025

Figura 68: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en los ríos Camisea y Cashiriari para bentos en la temporada seca

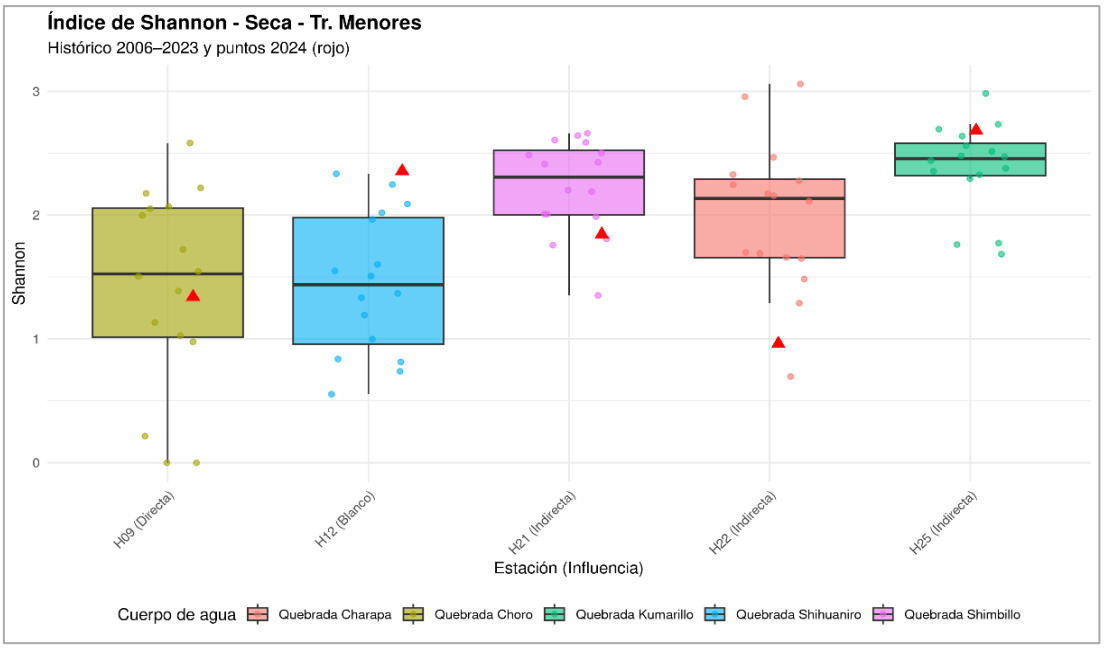
En la agrupación de los ríos medianos que son tributarios del Urubamba, el índice de Shannon de la temporada húmeda 2024 refleja patrones diversos. En la estación H23 el valor permanece estable y ligeramente superior de su mediana, evidenciando continuidad en la diversidad biológica. En la estación H18 el valor se sitúa por debajo de su mediana, pero dentro del rango intercuartílico, lo que refleja un descenso moderado. En las estaciones H24 y H26 se observaron descensos marcados. La estación H26 queda ligeramente por debajo de su cuartil inferior y cerca de la variabilidad inferior indicando una variación moderada; asimismo, la estación H24 también cae por debajo de su primer cuartil, pero se mantiene dentro de la variabilidad histórica, lo que permite apreciar un descenso significativo. En el caso de la estación H13 se aprecia una caída significativa por debajo de su registro histórico, indicando un evento atípico para la diversidad; sin embargo, se obtuvo resultados inferiores antes (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 69: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en ríos medianos para bentos en la temporada seca

En la agrupación de las quebradas que son tributarios del Urubamba, el índice de Shannon de la temporada seca 2024 mostrando un comportamiento variado entre estaciones. Los valores en la estación H09 se situaron por debajo de su mediana, pero aún dentro de su rango intercuartílico, indicando un descenso moderado; en la estación H12 se supera el valor de su tercer cuartil, reflejando un aumento de diversidad; y en H25 se ubica ligeramente por encima de su tercer cuartil y dentro de la variabilidad superior, mostrando un ligero incremento. El valor de la estación H21 quedó por debajo del cuartil inferior pero dentro de su variabilidad inferior, lo que señala un descenso significativo sin llegar a ser atípico; mientras que en la estación H22 se apreció un descenso por debajo de su primer cuartil, evidenciando una disminución notable de diversidad (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 70: Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en tributarios menores (quebradas) para bentos en la temporada seca

3.2.3 Peces

3.2.3.1 Caracterización 2024

Zona de Influencia Directa

La riqueza de especies de peces tuvo valores en un rango que varió entre 3 especies (H18) y 19 especies (H15) en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca osciló entre 4 especies (H09) y 19 especies (H07), no observándose variaciones significativas entre las temporadas.

Respecto a la abundancia, en la temporada húmeda, el mayor valor se registró en el río Camisea (H15) y el menor en el río Urubamba (H01) observándose una notable diferencia. En la temporada seca, la mayor abundancia ocurrió en el río Urubamba (H19) y la menor en el río Camisea (H15) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada húmeda, según el índice Margalef el valor mayor corresponde a río Camisea (H15) y el menor a río Picha (H18). Shannon con mayor valor en el río Camisea (H15) y menor en el río medio Camisea (H02) y Simpson con mayor cifra en el río Camisea (H15) y menor en el río medio Camisea (H02).

En temporada seca, el índice Margalef se muestra superior en H07 (río Urubamba) y menor en H19 (río Urubamba). El índice de Shannon fue mayor en el río medio Camisea (H02) en Segakiato y menor en la quebrada Choro (H09) y el índice de Simpson presenta mayor valor en el río medio Camisea (H02) y menor en la quebrada Choro (H09).

Tabla 40. Índices de diversidad de peces para la zona de influencia directa en el 2024

Estaciones	H01	H02	H03	H07	H09	H10	H11	H15	H18	H19
Temporada Húmeda										
Riqueza	5	8	14	13	10	12	6	19	3	4
Abundancia	14	235	161	54	59	60	16	290	21	44
Shannon	1.376	0.822	1.625	1.97	1.878	2.19	1.386	2.445	0.977	1.104
Simpson	0.704	0.385	0.738	0.806	0.81	0.872	0.672	0.899	0.58	0.598
Margalef	1.516	1.282	2.558	3.008	2.207	2.687	1.803	3.175	0.657	0.793
Temporada Seca										
Riqueza	11	13	13	19	4	11	12	6	14	6
Abundancia	423	149	179	430	549	420	161	67	212	593
Shannon	0.495	2.122	1.62	1.325	0.281	1.235	0.77	0.915	1.726	0.983
Simpson	0.197	0.849	0.659	0.53	0.118	0.61	0.283	0.425	0.725	0.563
Margalef	1.654	2.398	2.313	2.968	0.476	1.656	2.165	1.189	2.427	0.783

Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H01, H07, H11 y H19: río Urubamba; H02, H10 y H15: río Camisea; H03: río Cashiriari; H18: río Picha; H09: quebrada Choro.

Zona de Influencia Indirecta

La riqueza de especies varió entre 7 especies (H23 y H26) y 20 especies (H24) en la temporada húmeda; mientras que, en la temporada seca, la variación fue entre 3 especies (H22) y 15 especies (H21) (ver la **Error! Reference source not found.**).

La abundancia en la temporada húmeda fue mayor en la quebrada Shimbillo (H21) y menor en el río Sepahua (H26). Mientras que, en temporada seca, destaca el río Mishahua (H24) y la menor en la quebrada Charapa (H22).

El índice de Margalef registró el mayor valor en la temporada húmeda: quebrada Charapa (H22) y en la temporada seca: quebrada Shimbillo (H21) y el menor valor en la temporada seca: quebrada Charapa (H22).

El índice de Shannon, en la temporada húmeda, fue mayor en el río Mishahua (H24) y menor en el río Miaría (H23). Mientras que en la temporada seca fue elevada en la quebrada Kumarillo (H25) y menor en la quebrada Charapa (H22).

El índice de Simpson, en la temporada húmeda: mayor en el río Mishahua y menor el río Miaría (H23). En la temporada seca: mayor en la quebrada Kumarillo (H25) y menor en la quebrada Charapa (H22).

Tabla 41. Índices de diversidad de peces para la zona de influencia indirecta en el 2024

Estaciones	H21	H22	H23	H24	H25	H26
Temporada Húmeda						
Riqueza	12	15	7	20	10	7
Abundancia	86	53	21	66	24	11
Shannon	1.949	2.305	1.646	2.508	2.142	1.768
Simpson	0.817	0.858	0.762	0.883	0.868	0.793
Margalef	2.469	3.526	1.971	4.535	2.832	2.502

Estaciones	H21	H22	H23	H24	H25	H26
Temporada Seca						
Riqueza	15	3	14	9	13	12
Abundancia	116	16	390	502	65	181
Shannon	1.93	0.463	1.137	0.989	2.165	0.982
Simpson	0.79	0.227	0.523	0.479	0.856	0.399
Margalef	2.945	0.721	2.179	1.286	2.875	2.116

Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H21: quebrada Shimbillo; H22: quebrada Charapa; H23: río Miaría; H24: río Mishahua; H25: quebrada Kumarillo; H26: río Sepahua.

Zona Sin Influencia

La riqueza de especies varió entre 3 especies (H06) y 8 especies (H12) en la temporada húmeda; mientras que, en la temporada seca, la variación fue entre 8 especies (H13) y 14 especies (H04) (ver la **Error! Reference source not found.**).

Para la abundancia, el mayor valor fue en la temporada seca en el río Medio Camisea (H04) y el menor en el río Urubamba (H14). En la temporada húmeda, los valores fueron entre 9 individuos (H06) y 32 (H12 y H13).

El índice de Shannon fue mayor en el río Urubamba (H14) en la temporada seca y en la quebrada Shihuaniro (H12) en la temporada húmeda; en tanto, fue menor en el río Timpía (H13) en la temporada seca y menor el río Urubamba (H14) en la temporada húmeda.

El índice de Margalef registra el mayor valor en la temporada seca: el río Urubamba (H14); mientras que en la temporada húmeda fue la quebrada Shihuaniro (H12).

El índice de Simpson fue mayor en la temporada húmeda en la quebrada Shihuaniro (H12) y menor el río medio Camisea (H04).

Tabla 42. Índices de diversidad de peces en zona sin influencia en el 2024

	H12	H13	H14	H06	H04
Temporada Húmeda					
Riqueza	8	6	4	3	0
Abundancia	32	32	15	9	0
Shannon	1.804	1.479	0.953	0.995	0
Simpson	0.801	0.73	0.507	0.593	0
Margalef	2.02	1.443	1.108	0.91	0
Temporada Seca					
Riqueza	13	8	11	0	14
Abundancia	80	138	23	0	308
Shannon	1.635	0.941	1.945	0	0.974
Simpson	0.666	0.408	0.794	0	0.384
Margalef	2.738	1.421	3.189	0	2.269

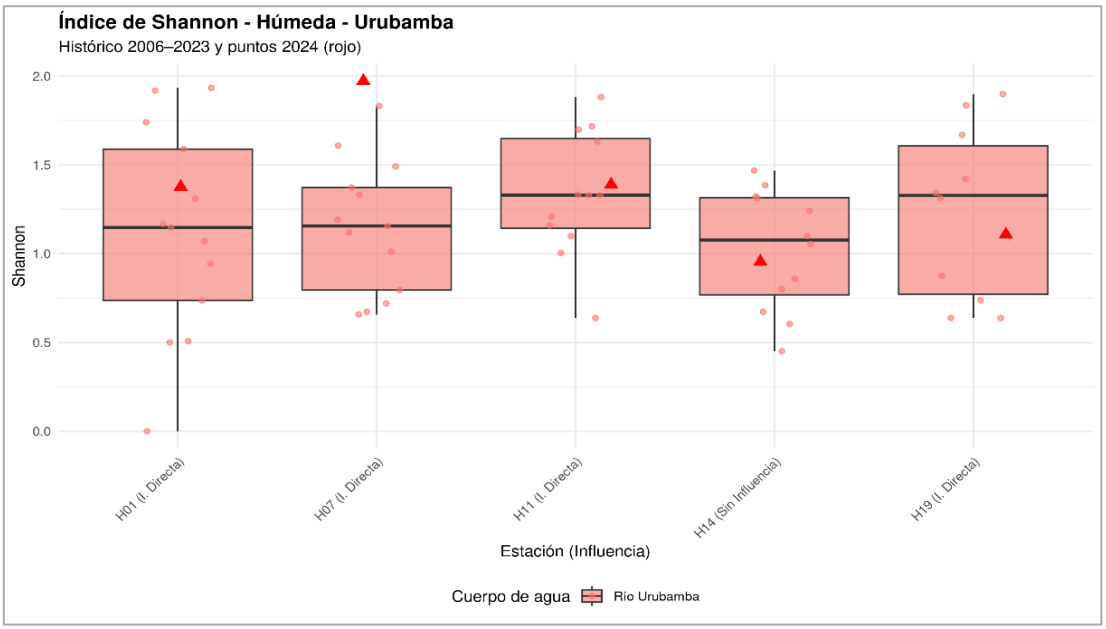
Elaborado por ERM 2025

Nota: Estaciones H04: río Camisea; H06: río Cashiriari; H12: quebrada Shihuaniro; H13: río Timpia; H14: río Urubamba.

3.2.3.2 Análisis Histórico de la Diversidad

Temporada Húmeda

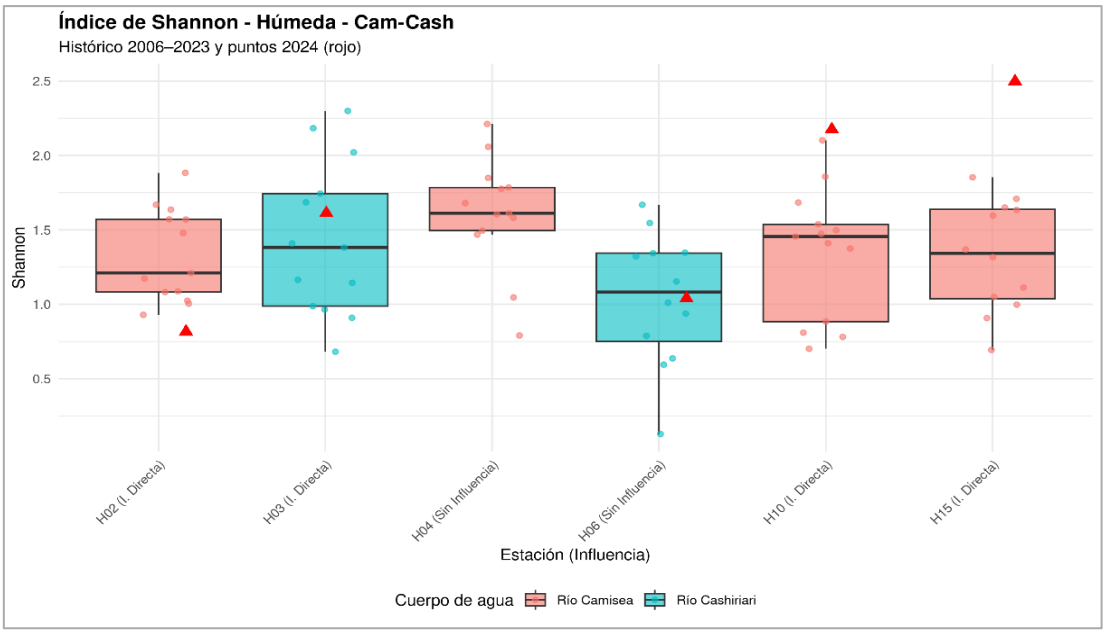
En la agrupación de todas las estaciones en la cuenca del río Urubamba, el índice de Shannon de la temporada húmeda 2024 en general presenta resultados dentro de los registros históricos. Así, para la estación H01 supera su mediana y se mantiene dentro de la caja intercuartílica, reflejando una mejora moderada en la diversidad. En H07 se apreció un incremento superior a su "bigote superior", evidenciando un incremento extremo y puntual. En H11 el valor quedó muy cerca de su mediana, indicando estabilidad en sus condiciones. Por el contrario, en H14 el valor se sitúa por debajo de la mediana, pero aún dentro de su caja, lo que sugiere un descenso leve sin llegar a ser atípico, y finalmente en H19 también se aprecia un valor por debajo de su mediana dentro de su rango histórico, mostrando un retroceso moderado (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 71. Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en la cuenca del río Urubamba para peces en la temporada húmeda

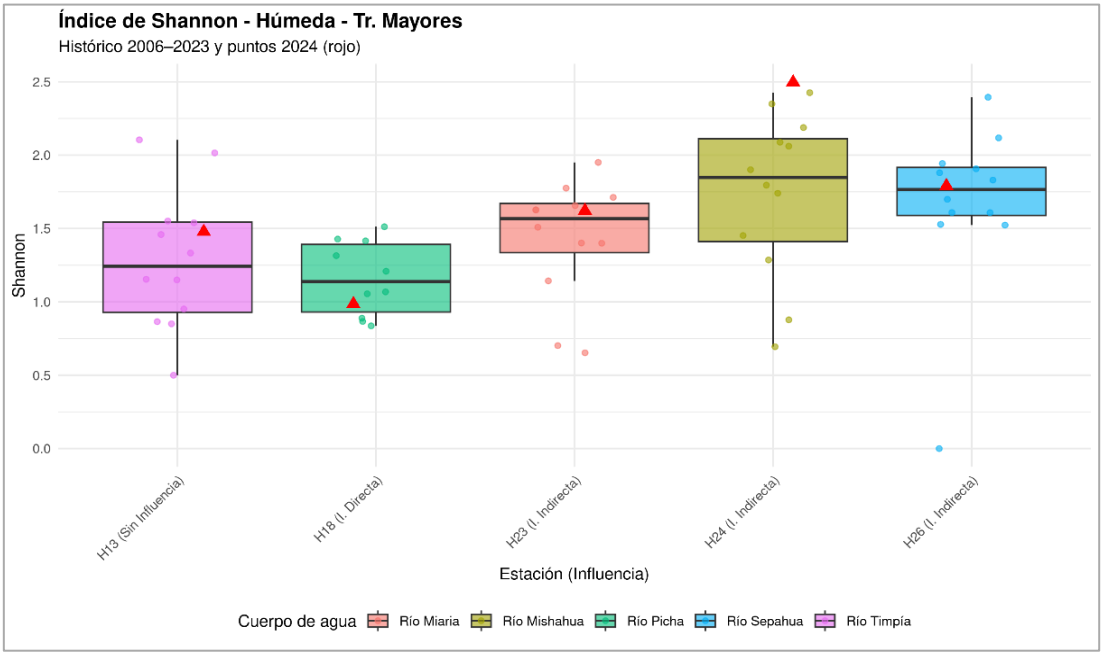
En la agrupación de estaciones en la cuenca Camisea-Cashiriari, el índice de Shannon para la estación el valor en H02 disminuyó por debajo de su "bigote inferior. Por otro lado, en la estación H03 el valor se mantiene dentro de su caja intercuartílica y por encima de la mediana, lo que indica estabilidad; del mismo modo en lo que ocurre en la estación H06, que también quedó dentro de la caja y próximo a la mediana, mostrando condiciones estables. En contraste, las estaciones H10 y H15 sus valores superan ampliamente sus cuartiles superiores, configurando aumentos extremos de diversidad que podrían reflejar cambios puntuales o mejora sostenida, por lo que conviene validar su consistencia en monitoreos posteriores (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 72. Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en los ríos Camisea y Cashiriari para peces en la temporada húmeda

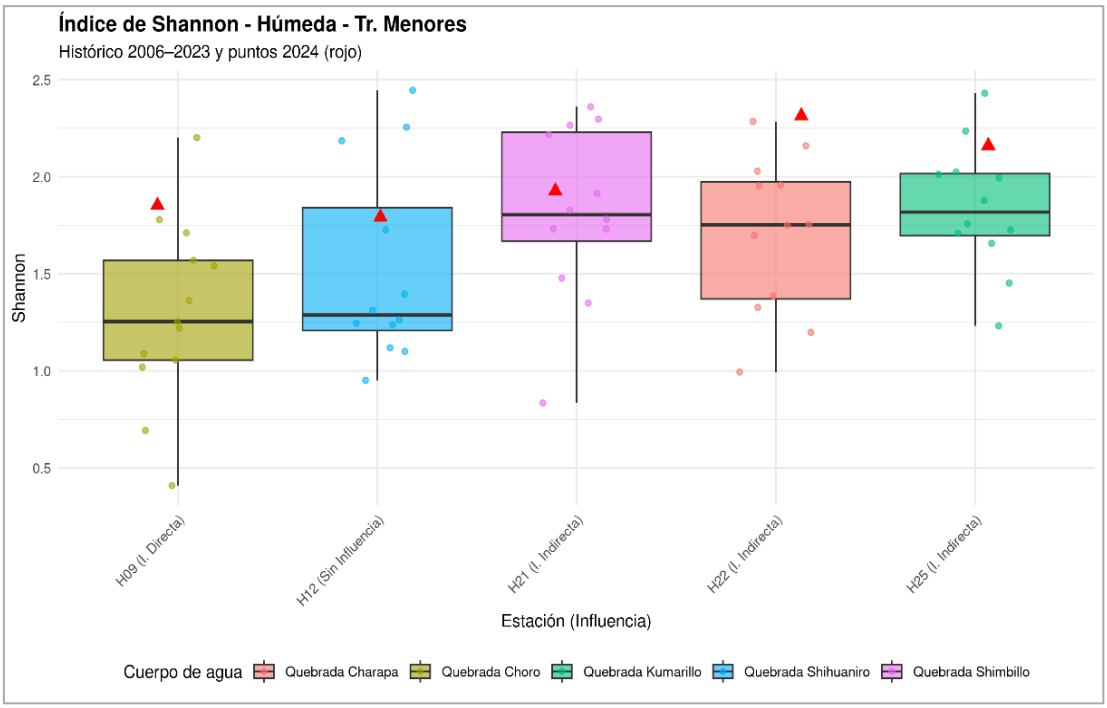
En la agrupación de los ríos medianos que son tributarios del Urubamba, el índice de Shannon en la temporada húmeda 2024 muestra en general estabilidad; es decir, en las estaciones H13 y H23 ubicadas cerca de su cuartil superior dentro de sus respectivas cajas, y en H26 también permaneciendo dentro de su caja, lo que refleja condiciones de diversidad estables. En la estación H18 (0,98) cae ligeramente por debajo de su mediana; sin embargo, se mantiene dentro de su rango intercuartílico, indicando un descenso moderado y no atípico. En contraste, en H24 se aprecia incremento significativo en su cuartil superior y su "bigote", evidenciando un pico extremo de diversidad que exige confirmación en muestreos posteriores (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 73. Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en ríos medianos para peces en la temporada húmeda

En la agrupación de las quebradas que son tributarios del Urubamba, en la estación H09 su valor supera su tercer cuartil (1,55) y se sitúa dentro del rango de los "bigotes" (hasta 2,20), evidenciando un incremento notable de diversidad; en H12 (1,75) permanece cerca de su cuartil superior (1,80) dentro de la caja intercuartílica, indicando estabilidad con ligera mejora; en la estación H21 (1,90) también se ubica en la mitad superior de su IQR (1,70–2,20), reflejando condiciones estables; por su parte, en H22 (2,35) excede claramente su "bigote superior" (2,25), configurando un pico atípico que requiere validación; y en H25 (2,17) queda por encima de su tercer cuartil (2,02) pero aún dentro de sus "bigotes" (hasta 2,40), mostrando un aumento moderado (ver siguiente figura).

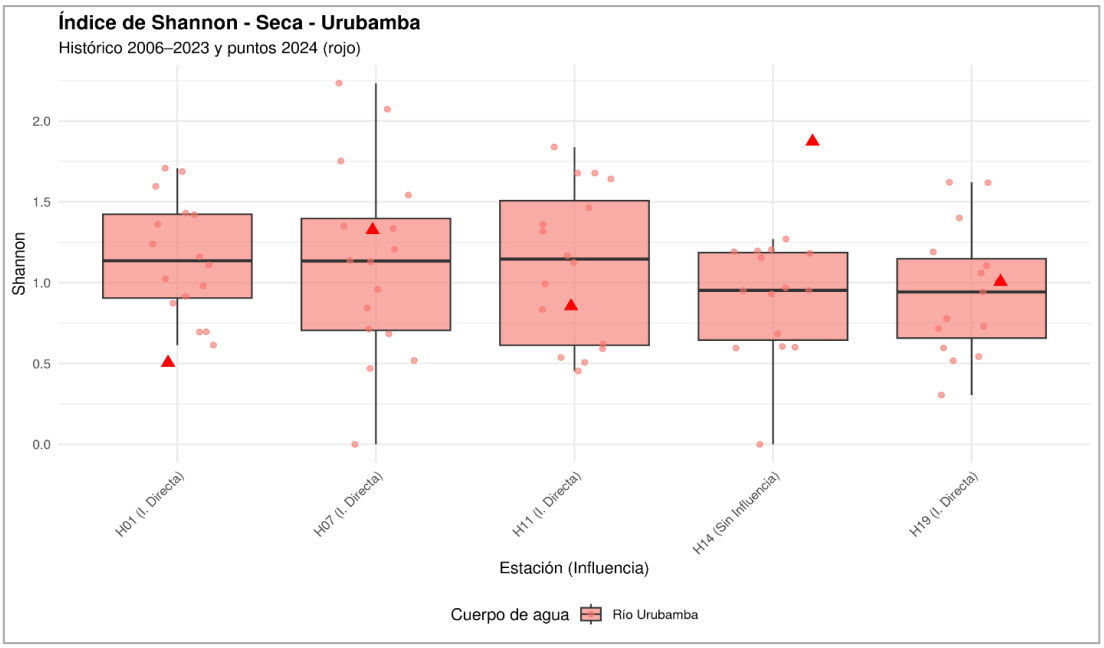


Elaborado por ERM 2025

Figura 74. Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en tributarios menores (quebradas) para peces en la temporada húmeda

Temporada Seca

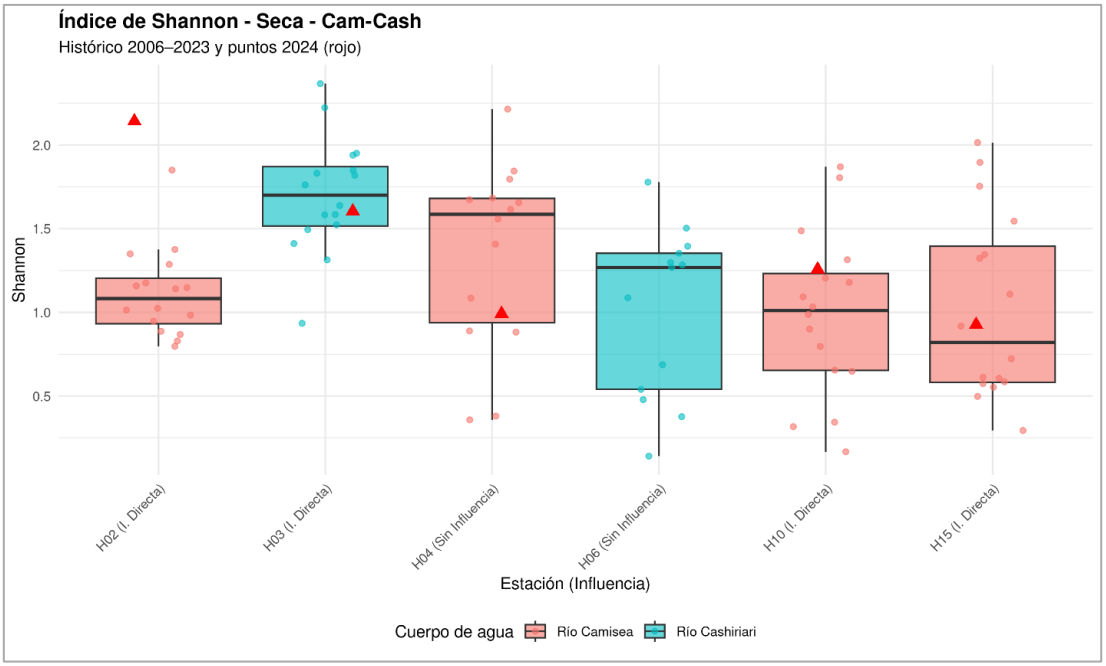
En la agrupación de todas las estaciones en el río Urubamba, el índice de Shannon de la temporada seca 2024 revela un descenso pronunciado en la estación H01, mientras que en H14 se aprecia un pico extremo al quedar muy por encima de su caja (0,65–1,15). Por su parte en H07 y H19 se mantienen dentro de sus cajas, indicando estabilidad, y H11 también permanece dentro de su rango central, reflejando variaciones moderadas no atípicas (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 75. Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en la cuenca del río Urubamba para peces en la temporada seca

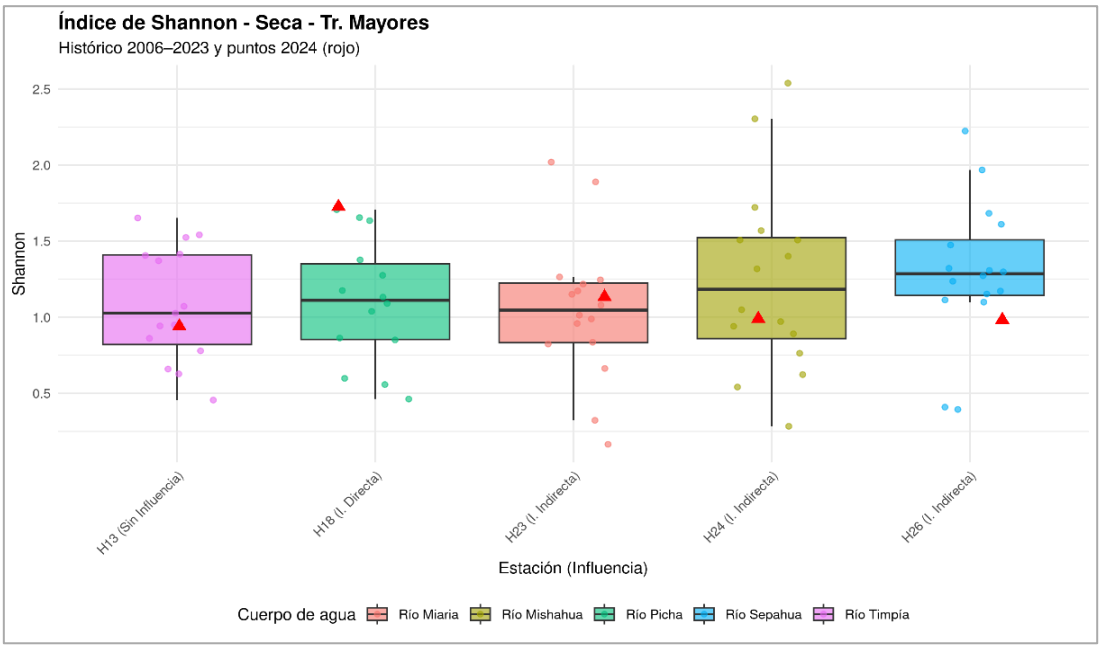
En la agrupación Camisea-Cashiriari, la estación H02 supera con amplitud su bigote superior", evidenciando un pico extremo de diversidad, lo cual sugiere observar con un mayor énfasis en monitoreos posteriores; mientras que en H03 se mantiene dentro de su rango intercuartílico y muy cerca de la mediana, reflejando estabilidad; en H04 también permanece dentro de su caja, aunque cercano al cuartil inferior, lo que sugiere una leve variación moderada; en H10 queda apenas por encima de su tercer cuartil, indicando un incremento puntual no atípico; y finalmente en H15 se sitúa dentro de su caja y por encima de la mediana, mostrando una ligera mejora (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 76. Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en los ríos Camisea y Cashiriari para peces en la temporada seca

En la agrupación de los ríos medianos que son tributarios del Urubamba, el índice de Shannon fue mixto. En la estación H18 se aprecia valores que superan ampliamente su tercer cuartil histórico, evidenciando un pico extremo de diversidad; en H23 el valor se mantiene cerca de su cuartil superior y dentro de su rango intercuartílico, reflejando estabilidad; en las estaciones H13 y H24 los valores quedan por debajo de sus medianas, pero dentro de sus cajas, señalando descensos moderados; y finalmente en H26, el valor disminuye por debajo de su primer cuartil, indicando un repliegue significativo, aunque no atípico (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 77. Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en ríos medianos para peces en la temporada seca

En la agrupación de las quebradas que son tributarios del Urubamba, el índice de Shannon ha resultado variado. En la estación H09 el valor disminuyó por debajo de su variabilidad inferior, evidenciando una caída significativa de diversidad en la temporada seca; en H22 también disminuyó por debajo de su límite inferior, confirmando otro descenso atípico. Por el contrario, en las estaciones H12 y H25 se aprecian valores que superan su tercer cuartil, pero permanecen dentro de sus "bigotes", mostrando aumentos moderados de diversidad, y finalmente en H21, su valor se sitúa en la mitad superior de su rango intercuartílico, reflejando estabilidad con ligera mejora (ver siguiente figura).



Elaborado por ERM 2025

Figura 78. Análisis de cajas con registros históricos para las estaciones en tributarios menores (quebradas) para peces en la temporada seca

3.3 ÍNDICES DE CALIDAD AMBIENTAL

Para interpretar los índices de calidad ambiental obtenidos durante el monitoreo del 2024, es necesario considerar algunos factores que pudieron influir en los valores de biodiversidad registrados en las estaciones de monitoreo.

- Por un lado, la evaluación de la temporada seca coincidió con el periodo de reproducción de varias especies de peces Characiformes de tallas menudas a medianas, destacando *Astyanax bimaculatus*, que pueden alcanzar como adultos hasta 15 cm, pero en varias muestras obtenidas, la mayoría no superaba 10 mm de longitud total. Otros como *Knodus* spp. y *Creogrutus* spp., también resultaron muy abundantes entre las muestras analizadas.
- Por otro lado, en alguna estación de monitoreo el registro fue muy bajo y el resultado estaría relacionado al uso de "barbasco" que actúa saturando el oxígeno del agua y afectando adultos, juveniles y alevinos de todas las especies expuestas.
- Por último, la modificación de las zonas ribereñas por obras civiles ha repercutido en la diversidad y el ciclo biológico de la especie. Una de estas se realizó en la desembocadura del río Camisea donde se construyó un muro de contención con piedras, que prácticamente anula la formación de playas. Otra es, la deforestación y posible cambio de uso de suelo en la margen derecha de la quebrada Charapa (H22). Asimismo, en Shivankoreni, la desembocadura de una quebrada adyacente a la quebrada Choro (H07) fue canalizada.

3.3.1 Índice de Integridad Biológica (IBI)

Durante la temporada húmeda, la mayoría de las estaciones evaluadas presentaron condiciones ecológicas clasificadas como "aceptable" y "buena" de acuerdo con los puntajes obtenidos del Índice de Integridad Biológica. No obstante, se identificaron condiciones "afectada" en las estaciones H18 (río Picha), H19 (río Urubamba – laguna temporal), y H23 (río Miaría) (ver **Error! Reference source not found.**). Por otro lado, en la temporada seca, la mayoría de las estaciones mantuvieron calificaciones entre "aceptable" y "buena"; sin embargo, se identificó una estación con calificación de "afectada" (H09 - quebrada Choro).

Es importante mencionar que la clasificación de "afectada" según el IBI solo debe ser considerada como una referencia puntual para la estación evaluada, pues para definir a un cuerpo de agua con esas características se debe considera otros factores, como la representatividad y la continuidad espacial y temporal de estas condiciones. Asimismo, se debe considerar que durante la toma de muestras pueden existir otros factores que generen los resultados obtenidos, por ejemplo, el uso tradicional del barbasco durante la pesca, o el movimiento de embarcaciones que pueden ahuyentar a los peces antes del muestreo.

Tabla 43. Puntajes y calificaciones del Índice IBI para el 2024

Zona	Estación	Cuerpo de Agua	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
			Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación
Sin influencia	H12	Q. Shihuaniro	38	Aceptable	48	Buena
	H13	R. Timpía	42	Buena	32	Aceptable
	H14	R. Urubamba	36	Aceptable	38	Aceptable
	H06 (*)	R. Cashiriari	38	Aceptable	0	--
	H04 (*)	R. Camisea	0	--	54	Excelente
Directo	H01	R. Urubamba	36	Aceptable	44	Buena
	H02	R. Camisea	34	Aceptable	48	Buena
	H03	R. Cashiriari	50	Buena	34	Aceptable
	H07	R. Urubamba	46	Buena	48	Buena
	H09	Q. Choro	46	Buena	28	Afectada
	H10	R. Camisea	48	Buena	46	Buena
	H11	R. Urubamba	36	Aceptable	44	Buena
	H15	R. Camisea	50	Buena	38	Aceptable
	H18	R. Picha	28	Afectada	42	Buena
	H19	R. Urubamba	28	Afectada	42	Buena
Indirecto	H21	Q. Shimbillo	48	Buena	48	Buena
	H22	Q. Charapa	50	Buena	48	Buena
	H23	R. Miaría	30	Afectada	36	Aceptable
	H24	R. Mishahua	50	Buena	48	Buena
	H25	Q. Kumarillo	46	Buena	36	Aceptable
	H26	R. Sepahua	38	Aceptable	40	Aceptable

Elaborado por ERM 2025

(*) Por razones de logística y climáticas no fueron evaluadas en ambas temporadas.

A partir de los resultados del 2024, se comparó con los resultados más recientes del PMB; es decir, de la temporada seca 2022 y húmeda 2023 (Informe Anual 2023 del PMB).

En el 2024, respecto a la la temporada húmeda 2023, se observó lo siguiente:

- Se registró un incremento en el puntaje promedio, subió de 35.7 en 2023 a 40.9 en 2024.
- Se incrementó el número de estaciones calificadas como "Buena": H09, H10, H13 y H15.
- Las estaciones del río Picha (H18) y del río Urubamba (H19) descendieron de "Buena" a "Afectada".
- Cuatro estaciones consolidaron su condición de "aceptable" H01, H02, H12 y H14.
- En el 2024, respecto a la temporada seca 2022, se observó lo siguiente:
- El promedio de puntajes registró un ligero retroceso de 43.1 en 2022 a 42.1 en 2024.

- Aumentó el total de estaciones con calificación "Buena", ya sea por la mejora de sus índices (10 estaciones) o por la reclasificación de "Excelente" a "Buena" en H03.
- La estación de la quebrada Choro (H09) pasó de "Aceptable" a "Afectada; lo cual debe analizarse con mayor detalle en las siguientes evaluaciones para observar si el patrón se mantiene y evaluar posibles causas.
- Cinco estaciones mantuvieron su condición de "Buena": H02, H10, H11, H12 y H19 reafirmando su buen estado ecológico durante la sequía, indicando resiliencia frente a las condiciones de caudal bajo.

3.3.2 Índice % EPT

En la temporada húmeda, de un total de 22 estaciones, 10 presentaron valores de % EPT > 33%, calificando como "Regular" o "Buena" calidad. Las estaciones con mejor desempeño fueron: H09 (72.7%), H22 (66.6%), H26 (66.6%), H21 (60.0%), H25 (60.0%), y H10 (57.1%), todas con categoría Buena. Asimismo, se identificaron 11 estaciones sin registros de EPT (0.0), lo que representa el 50% del total. Esto indica posible perturbación significativa en varios puntos de monitoreo, especialmente en zonas directa y sin influencia. La estación H24 fue la única en la temporada húmeda con clasificación Mala (% EPT = 25.0%) (ver **Error! Reference source not found.**).

En la temporada seca, mejoró la presencia general de EPT, con 14 estaciones de monitoreo registrando porcentajes superiores a 18%. Nueve estaciones alcanzaron la categoría "Buena", destacando: H18 (60%), H10 (57.1%), H25 (59.4%), H13 (57.2%), H12 (58.3%), H04 (55.6%), entre otras. Solo 5 estaciones no registraron EPT (%EPT = 0), lo que representa un descenso respecto a la temporada húmeda. Se observa un ligero aumento de estaciones clasificadas como "Mala" (5 en total), especialmente en las zonas directa e indirecta.

Tabla 44. Porcentajes y calificaciones del Índice EPT en el 2024

Zona	Estación	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
		% EPT	Calificación	% EPT	Calificación
Sin Influencia	H04	0.0	No registra	55.6	Buena
	H06	50.0	Buena	0.0	No registra
	H13	0.0	No registra	57.2	Buena
	H12	0.0	No registra	58.3	Buena
	H14	33.3	Regular	40.0	Regular
Directa	H01	50.0	Buena	0.0	No registra
	H02	0.0	No registra	25.0	Mala
	H03	0.0	No registra	38.9	Regular
	H07	42.9	Regular	0.0	No registra
	H09	72.7	Buena	20.0	Mala
	H10	57.1	Buena	57.1	Buena
	H11	0.0	No registra	50.0	Buena
	H15	0.0	No registra	0.0	No registra
	H18	0.0	No registra	60.0	Buena
	H19	50.0	Buena	18.2	Mala
Indirecta	H21	60.0	Buena	22.2	Mala
	H22	66.6	Buena	0.0	No registra
	H23	0.0	No registra	47.8	Regular
	H24	25.0	Mala	20.0	Mala
	H25	60.0	Buena	59.4	Buena
	H26	66.6	Buena	0.0	No registra

Elaborado por ERM 2025

Los resultados de la temporada seca de 2024 al compararlos con los resultados del 2022, el panorama muestra las siguientes tendencias:

- Variaciones significativas en 08 estaciones (H01, H02, H07, H09, H15, H21, H22, H24), que en 2022 tenían categorías "Regular". Esto podría reflejar un declive en la estructura comunitaria, probablemente vinculado a alteraciones hidrológicas: periodos más largos de sequía e irregularidad en las precipitaciones; mayor estrés físico-químico del agua durante la temporada seca: menor caudal, menor oxigenación, incremento de temperaturas, condiciones que afectan la supervivencia de los grupos sensibles EPT; y presiones antrópicas, como sedimentación, que degradan hábitats y propician biota más tolerante, reduciendo las especies sensibles.
- Una persistencia de condicion adversas en la estación H19, que mantuvo una calificación "Mala" (14 % en 2022 vs. 18.2 % en 2024), lo que indica un estado de equilibrio en esas condiciones.
- Ausencia de especies de EPT en la estación H26, ya que estaba sin registro en 2022. Aunque representa un vacío de datos, permite identificar un mayor prioridad para la evaluación y un análisis más especifico.

En tanto, para la temporada húmeda 2024, en comparación con los resultados del 2022, se observó lo siguiente:

- En la estación H01 los valores se mantuvieron resistente: 50 % (Regular) en 2023, subiendo a 50 % (Buena) en 2024, evidenciando estabilidad ecológica.
- En las estaciones H02, H03, H15 y H04 se aprecia ausencia de EPT en 2024 tras registros positivos en 2023 (33 % a 57 %), señales de una condición puntual, lo que brinda un mayor énfasis en la evaluación y análisis de resultados para el siguiente monitoreo.
- En la estación H07 pasó de una condición de 100 % (Muy buena) a 42.9 % (Regular), indicando un descenso que sigue en rango saludable.

En las estaciones H09, H10, H11, H18, H19, H21, H22, H23, H24, H25, H26 se aprecia mejores condiciones de "Buena" o "Regular" en 2024.

4. CONCLUSIONES

- Los resultados de los principales parámetros fisicoquímicos registrados en la temporada húmeda y seca del 2024 fueron variados. Para el pH se registra una tendencia a ser ligeramente alcalinos en ambas temporadas (húmeda: 7.29 - 8.84; seca: 7.72 - 8.89). El oxígeno disuelto presentó valores adecuados para la vida acuática en ambas temporadas sobre todo en temporada húmeda (rango: 6.83 mg/L – 8.66 mg/L). En cuanto al parámetro conductividad eléctrica se observó una variabilidad mayor en ambas temporadas especialmente en seca, (húmeda: 79.3 – 274 µS/cm; seca: 103.2 – 312 µS/cm). Estos resultados permiten definir que la calidad del agua se mantiene dentro de rangos históricos aceptables; por otro lado, se han encontrado algunas variaciones significativas que permitan visualizar un cambio en las condiciones fisicoquímicas en ríos y quebrada y que pueden condicionar el buen desarrollo del ecosistema.
- En cuanto a los indicadores biológicos, se obtuvieron resultados divergentes: las tres comunidades (perifiton, bentos y peces) no siempre responden de manera similar, lo cual refuerza la importancia de utilizar un enfoque multicomponente. En el caso del índice de diversidad Shannon, los valores para perifiton oscilaron entre 1.056 y 3.188, los valores de bentos entre el cero y 2.67, y los valores de peces entre 0.20 y 2.51. Estos resultados, comparados con los registros históricos, y analizados considerando el criterio de

agrupación según el tipo de cuerpo de agua y cuencas, mostraron que las estaciones ubicadas en el río Urubamba tienen valores con algunas variaciones leves o puntuales, mientras que en la agrupación Camisea–Cashiriari y los tributarios mayores señalan claros descensos de diversidad, algunos fuera de los rangos históricos; por ello, estos resultados, sumados a los siguientes monitoreos, requieren un análisis multiparámetro por subcuencas, con el fin de determinar si existe un patrón o una variación atípica que requiera mayor atención. Asimismo, los índices de calidad ambiental registrados en el 2024 se hallan mayormente dentro los registros históricos del PMB. Así, los índices de calidad basado en los peces (IBI) y macroinvertebrados (% EPT) registraron calificaciones desde Excelente y Buena hasta Muy Crítica, dependiendo de los organismos aplicados y oscilando valores con las temporadas hidrológicas; en consecuencia, se recomienda priorizar el seguimiento en las estaciones con calificaciones bajas para confirmar su persistencia y evaluar posibles causas..

- Respecto a los índices de calidad ambiental registrados en el 2024 se puede mencionar que se hallan mayormente dentro los registros históricos del PMB. Así, los índices de calidad basado en los peces (IBI) y macroinvertebrados (% EPT) registraron calificaciones desde Muy Crítica hasta Excelente y Buena, dependiendo de los organismos aplicados, oscilando valores con las temporadas hidrológicas y muy ligados a registros de diversidad y abundancia de especies. En los resultados de la evaluación del año 2024, los principales aspectos a mencionar se apreciaron en las estaciones del río Picha (H18) y del río Urubamba (H19) que descendieron de categoría, probablemente debido a uso de "barbasco" en un periodo previo a la evaluación.
- Es importante mencionar que durante las evaluación de los últimos años se ha observado actividades antrópicas principalmente deforestación en sectores ribereños, obras de construcción, uso de "barbasco" en la pesca, así como, una mayor presencia de embarcaciones, factores que pudieran afectar directa e indirectamente a los componentes hidrobiológicos evaluados.
- De acuerdo con los resultados en las estaciones cuyos valores salen de los rangos históricos, tanto por encima como por debajo, deben ser priorizadas para análisis multiparámetros específicos por subcuencas, ya que podrían reflejar procesos de adaptaciones ecológicas relevantes ante cambios en los ecosistemas. Asimismo, es importante considerar que los resultados obtenidos corresponden a un momento puntual de muestreo (día y hora específicos) por lo que algunas variaciones podrían responder a condiciones particulares, por ejemplo, la precipitación el día de evaluación.
- Finalmente, los resultados hidrobiológicos obtenidos a través del tiempo, en diferentes puntos y distinto niveles de influencia, confirman que el Proyecto Camisea, no ha generado alteraciones significativas en las características de los cuerpos de agua en su entorno, ni en las comunidades acuáticas que albergan.

Capítulo 6: Evaluación de Servicios Ecosistémicos





1. INTRODUCCIÓN

Los Servicios Ecosistémicos (SSEE) son los beneficios que los seres humanos obtienen del conjunto de procesos, funciones y dinámicas que se desarrollan dentro de los ecosistemas. Según la tipología propuesta por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005), estos servicios se agrupan en cuatro categorías: aprovisionamiento, regulación, soporte y culturales. Los servicios de aprovisionamiento comprenden el conjunto de bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas para la supervivencia, uso y consumo de las personas, como alimentos, agua, combustible y fibra. Los servicios de regulación son los beneficios que resultan de la regulación de los procesos que se llevan a cabo dentro de los ecosistemas, como el mantenimiento de la calidad del aire, regulación del clima, control de la erosión, regulación de las enfermedades humanas y la purificación del agua. Los servicios de soporte incluyen los procesos ecológicos que son necesarios para la existencia y mantenimiento de los demás servicios ecosistémicos. Por último, los culturales agrupan aquellos beneficios intangibles e inmateriales que los ecosistemas ofrecen al ser humano, como el enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, la reflexión, recreación y las experiencias estéticas.

En el marco del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad (PMB) del Proyecto Camisea, el análisis de los SSEE representa la evolución de un proceso de monitoreo iniciado en 2002 con el diseño del PMB y su implementación en 2005; esto alineado con los cambios y nuevas tendencias a nivel nacional e internacional, para dar respuesta a la necesidad de valorar y gestionar de manera más adecuada los beneficios que la naturaleza brinda a la humanidad. Inicialmente centrado en el uso de recursos naturales, este componente se desarrolló mediante un piloto metodológico y un convenio con Centro de Investigaciones Sociológicas, Económicas, Políticas y Antropológicas (CISEPA) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), incorporando enfoques de las ciencias sociales para abordar la complejidad socioambiental del territorio. Entre 2008 y 2013 se consolidaron investigaciones clave que permitieron comprender las dinámicas locales de uso de recursos en las comunidades Machiguengas (Trucco et al 2015). Posteriormente, entre 2017 y 2019, se priorizó el monitoreo de la pesca (Leunda et al, 2020), en respuesta a preocupaciones expresadas por la población local y a los hallazgos que evidenciaron que la población Machiguenga es predominantemente pescadora.

Con la creación del distrito de Megantoni y la presencia de nuevos actores en el territorio, se hizo evidente la necesidad de adoptar un enfoque más integral. A partir de 2024, el PMB incorpora la evaluación de SSEE como herramienta para identificar, priorizar y gestionar los servicios más relevantes para las comunidades locales, en línea con las mejores prácticas internacionales. Este nuevo enfoque se basa en las guías metodológicas del World Resources Institute (WRI), particularmente en la Guía para integrar los Servicios Ecosistémicos en la Evaluación de Impacto, que permite establecer una priorización cualitativa de los servicios según su nivel de afectación y recoger las medidas de gestión propuestas por la población para mitigar y compensar los impactos del Proyecto y otros factores externos.

La presente investigación se ha desarrollado dentro del área de influencia directa del Proyecto Camisea, en un territorio caracterizado por su alta biodiversidad natural y cultural; habitado principalmente por un grupo humano con particularidades únicas entre la población nacional, con el propósito de identificar, describir y priorizar los servicios ecosistémicos sobre la base de su nivel de importancia para las poblaciones locales, su posible afectación por las actividades del Proyecto y las alternativas de gestión reconocidas por las propias comunidades.

1.1 OBJETIVO

El objetivo principal de esta investigación es identificar, describir y presentar una priorización de los servicios ecosistémicos (SSEE), en función de su nivel de importancia para las poblaciones locales y su posible afectación por las actividades del Proyecto Camisea y por terceros dentro de su área de influencia, a partir de un área de estudio seleccionada.

El cumplimiento de este objetivo general se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar los distintos tipos de SSEE existentes a lo largo del territorio del distrito de Megantoni en el área de influencia del Proyecto Camisea.
2. Reconocer las formas de uso y/o aprovechamiento de los SSEE por parte de las poblaciones del área de influencia.
3. Analizar el estado y problemática actual de los SSEE, tomando en cuenta los cambios en los servicios durante los últimos años.
4. Determinar el nivel de importancia que tienen los SSEE para los pobladores de las comunidades en el área de influencia del Proyecto Camisea.
5. Identificar las posibles alternativas a los servicios que reconocen las comunidades.
6. Establecer una priorización de SSEE en función a una evaluación cualitativa de la afectación al servicio por la exposición a las actividades del Proyecto y a otros factores no vinculados al Proyecto.
7. Recoger las medidas de gestión promovidas por la población para mitigar y compensar los efectos de las actividades del Proyecto y de otros factores no vinculados a este sobre los SSEE prioritarios.

1.2 ANTECEDENTES

Debido a la creciente demanda de la humanidad por los recursos ambientales producidos por los ecosistemas, el tema de los Servicios Ecosistémicos (en adelante SSEE) entró en el debate global hace algún tiempo. Las iniciativas internacionales más relevantes en el desarrollo del tema se relacionan con la Evaluación de Ecosistemas del Milenio publicada por Naciones Unidas en el año 2005 (Millennium Ecosystem Assessment, MEA por sus siglas en inglés) y la Economía de los Ecosistemas y la Diversidad Biológica (TEEB por sus siglas en inglés) dirigido por Pavan Sukhdev entre los años 2007 a 2011.

El MEA se constituyó como una de las bases en el tema de los SSEE, debido a que, con la participación de más de 1000 expertos en el tema, logró esclarecer las consecuencias sobre los ecosistemas del mundo y el bienestar humano, por las tasas de aprovechamiento a las cuales habían estado sujetas en el pasado y en la actualidad, para así predecir el tiempo restante de vida de estos recursos (MEA, 2015). Por otro lado, el TEEB determinó a mayor detalle los costos ambientales, económicos y políticos que enfrentará la humanidad en el mediano y largo plazo si se continúan con las tasas actuales de aprovechamiento de los recursos, además de establecer una base normativa mundial que permitiera la inclusión de estos servicios como capital natural (TEEB, 2009).

En el mismo modo, la Guía para integrar los Servicios Ecosistémicos en la Evaluación de Impacto, desarrollada por el World Resources Institute (WRI, 2013), plantea diferenciar entre los tipos de SSEE intermedios y finales; tómese como ejemplo, el caso de la producción ganadera clasificada entre los SSEE finales por beneficiar directamente al bienestar humano, proporcionando alimentos a las personas e ingresos económicos a los criadores; mientras que la producción de los pastos, si bien no proporciona beneficios directos al ser humano, permite alimentar al ganado que servirá de alimento a una población determinada por lo que se le reconoce entre los SSEE intermedios. Bajo este enfoque, la mayoría de SSEE de soporte y de regulación son considerados intermedios.

Iniciativas como la guía propuesta por el WRI (2013) y la Guía de Referencia de Finanzas para la Biodiversidad desarrollada por International Finance Corporation (IFC, 2022) han estado a la cabeza del desarrollo de herramientas que permitan cuantificar el impacto producido por el desarrollo de los proyectos económicos y sociales sobre los SSEE que disfruta la población residente en el territorio donde se ejecutan dichos proyectos, como un complemento a las más conocidas evaluaciones de impacto ambiental (EIA). La presente investigación se ha realizado precisamente en el contexto de la presencia y actividad del Proyecto Camisea en un territorio de una gran biodiversidad natural dentro de su área de influencia directa y habitado por un grupo humano con particularidades únicas entre la población nacional.

1.3 CONTEXTO

El Proyecto Camisea es una de las inversiones económicas más importantes en el sector de hidrocarburos en el Perú desde su inicio de operaciones en el año 2004; este consiste en la explotación del yacimiento de gas natural y condensados más importantes del país, ubicado en medio de la selva amazónica cerca del río del mismo nombre, en el actual distrito de Megantoni, que forma parte de la provincia de La Convención en la región Cusco. Las actividades del Proyecto se desarrollan desde hace 20 años dentro del distrito teniendo como su centro principal de operaciones el Campamento de la Planta Malvinas.

La importancia del proyecto Camisea radica en que, aproximadamente el 40% de la electricidad que se consume en el país, se genera a partir del gas producido por este mega yacimiento y más de 1.2 millones de familias acceden al gas natural, a partir de esta fuente. Además, según un estudio realizado por Apoyo Consultoría para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en 2007, el Proyecto Camisea ha tenido un impacto significativo en la economía peruana, estimándose que contribuiría con un incremento anual del 0.8% en el producto interno bruto (PBI) del país hasta el fin de su ciclo de vida.

El territorio del distrito de Megantoni se extiende por las zonas media y baja de la cuenca del río Urubamba, forma parte del piso ecológico de la llanura amazónica por debajo de los 500 msnm ("selva baja"), clasificado como ecosistema de bosque tropical húmedo, caracterizado por la alta precipitación, las altas temperaturas y una gran biodiversidad. Esta última se manifiesta en un bosque vivo que alberga flora y fauna extremadamente variadas, pudiendo encontrarse una de las mayores densidades de especies vegetales y animales del planeta.

Por otra parte, el distrito forma parte de un territorio habitado ancestralmente por uno de los denominados "pueblos originarios" oficialmente reconocidos por el Estado peruano: el pueblo machiguenga, un grupo étnico que se distribuye y asienta en el territorio agrupándose en forma de "comunidades nativas", desarrollando un modo de vida tradicional basado en la explotación de los amplios recursos naturales (RRNN) del ecosistema amazónico como animales, plantas, materias primas, fuentes de agua y otros.

El uso y beneficio que hace la población machiguenga de los mencionados RRNN a través de actividades tradicionales como la pesca y la caza para satisfacer sus necesidades básicas y sustentar su permanencia como sociedad en este territorio son un claro ejemplo del papel de los SSEE en la vida de los seres humanos. En el presente documento de trabajo se busca determinar si estos SSEE siguen cumpliendo ese papel a favor de la población nativa de Megantoni luego de 20 años de actividades del Proyecto Camisea.

1.4 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio seleccionada para la presente investigación la constituye el territorio de siete comunidades nativas en el área de influencia directa del Proyecto Camisea, ubicadas en el distrito de Megantoni, provincia de La Convención, región Cusco.

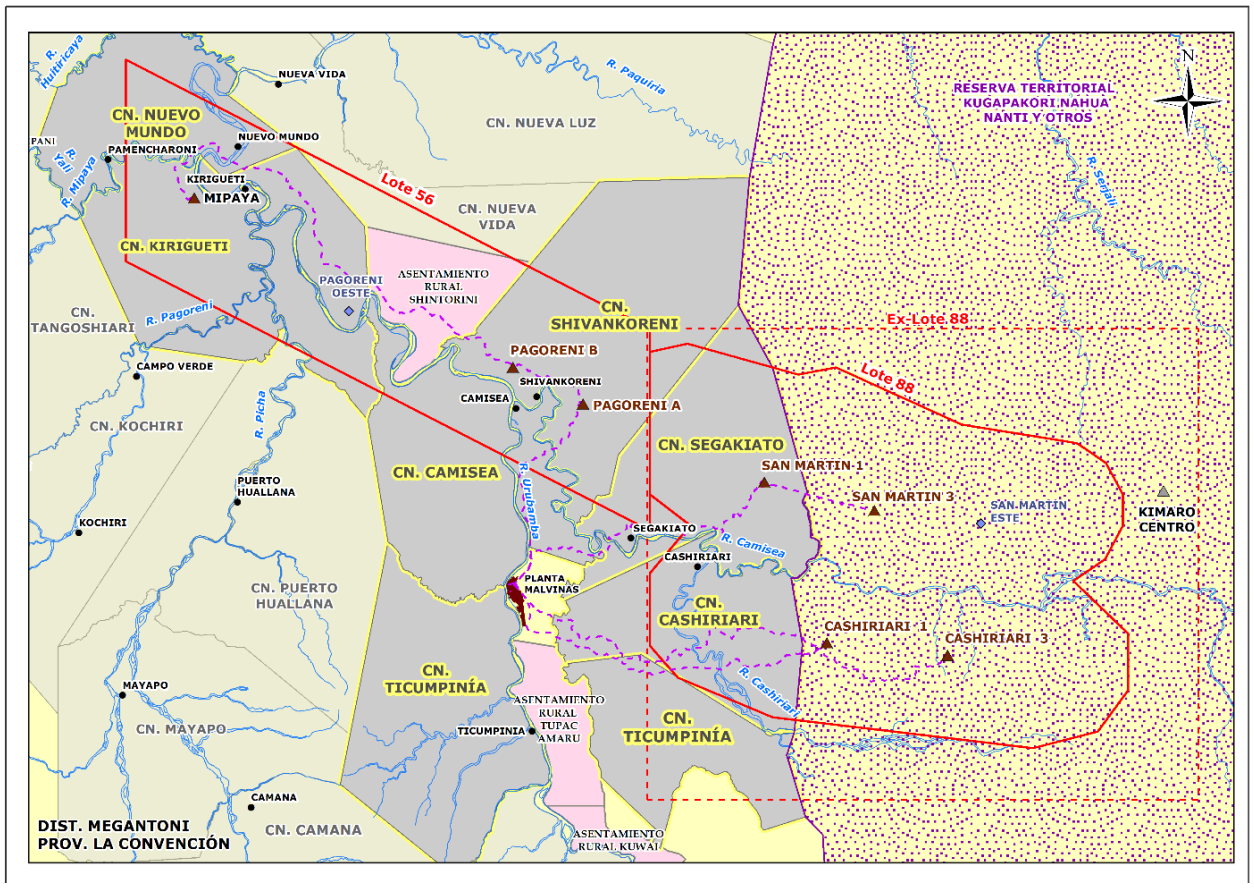
- Ticumpinía, Camisea, Kirigueti y Nuevo Mundo, cuyos centros poblados principales están emplazados en ese orden a las orillas del río Urubamba en dirección aguas abajo.

- Shivankoreni y Segakiato, con sus centros poblados principales emplazados a las orillas del río Camisea
- Cashiriari con su centro poblado principal emplazado a las orillas del río Cashiriari.

Tabla 45: Comunidades Nativas del área de estudio

CCNN	Área (ha)	Población	Reconocimiento	Titulación
Nuevo Mundo	12273	1558	R. 126-AE-ORAMS-VII-74	R.M. 00494-83-AG/DGRAAR
Kirigueti	17695	594	R. 122-AE-ORAMS-VII-74	R.M. 01159-83-AG/DGRAAR
Camisea	20345	440	R. 131-AE-ORAMS-VII-74	R.M. 00378-84-AG/DGRAAR
Shivankoreni	29318	365	R. 132-AE-ORAMS-VII-74	R.M. 00308-83-AG/DGRAAR
Segakiato	20547	359	R. 133-AE-ORAMS-VII-74	R.M. 00505-83-AG-DGRAAR
Ticumpinia	35502	324	R. 119-AE-ORAMS-VII-74	R.M. 00381-84-AG/DGRAAR
Cashiriari	14898	209	R. 121-AE-ORAMS-VII-74	R.M. 00374-84-AG/DGRAAR

Fuente: Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios (con datos del Censo 2017)



Fuente: ERM 2024

Figura 79: Mapa del área de estudio

2 METODOLOGÍA

Para efectos de los fines de esta investigación se ha tomado como modelo de trabajo el método elaborado por el WRI (Guía para integrar los Servicios Ecosistémicos en la Evaluación de Impacto, 2013), enfocado en determinar el grado de dependencia de las comunidades humanas frente a cada servicio ecosistémico presente en un territorio, con la finalidad de priorizar las acciones de manejo adecuadas para la prevención y mitigación de los impactos posibles o en curso sobre los SSEE por causa de la intervención de proyectos económicos y sociales de diversa índole (extractivos, industriales, servicios básicos, etc.).

Esta metodología implementa y desarrolla una serie de pasos sucesivos que específicamente abordan los aspectos de: i) identificación de SSEE, ii) priorización de SSEE, iii) definición del alcance físico de SSEE, iv) dependencia de SSEE; y v) medidas de control de impactos sobre los SSEE.

Esta metodología ha sido adaptada para el contexto de la presente investigación sobre los efectos e impactos que ya se han producido o vienen produciendo sobre los SSEE del área de influencia del Proyecto Camisea, tanto por la actividad del Proyecto como por otros factores no vinculados al Proyecto (otros factores antropogénicos como la propia actividad de la población local o factores propiamente ambientales). A continuación, se describe de manera general, el procedimiento por fases que se llevó a cabo para la caracterización de los SSEE y los demás objetivos planteados en la investigación.

2.1 FASE PREVIA

Esta etapa inició con la generación de un listado de SSEE preliminares, determinados con base a la pre-identificación de los ecosistemas posiblemente impactados por las actividades del Proyecto. Para ello, se realizó una búsqueda y recopilación de información secundaria proveniente de estudios socioambientales que se han realizado en la zona para establecer una caracterización inicial de los tipos de SSEE existentes y cómo funcionan en el territorio del distrito de Megantoni. Los insumos más importantes se obtuvieron de las Líneas de Base Social y Ambiental de los distintos Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Modificatorias de EIA (MEIA), Informes Técnicos Sustentatorios (ITS) y otros documentos de trabajo públicos realizados en los últimos años para el área de influencia[5].

Con base en esta información, se generó una guía de taller participativo a fin de compilar la información de cada uno de los servicios ecosistémicos que son utilizados por las comunidades del área de influencia del Proyecto (ver Anexo. *Instrumentos metodológicos*). Es importante mencionar que, un insumo importante para la identificación de los SSEE es la información relacionada con las actividades económicas tradicionales a las que se dedican los pobladores de las comunidades nativas, por su importancia en una caracterización completa y adecuada de la forma cómo se benefician de los recursos naturales a su disposición.

2.2 FASE DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Se realizaron siete talleres participativos, uno en cada comunidad del área de estudio seleccionada, entre el 12 y 28 de octubre del 2024. Cada taller se desarrolló con la

[5] Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios (BDPI, Ministerio de Cultura, 2024); Informe Período 2020-2023, Programa de Monitoreo de la Diversidad en Camisea (PMB, 2023); Informe Técnico Sustentatorio (ITS) de la Habilitación del acceso al sistema de compresión Proyecto Mipaya, Lote 56-Pluspetrol (ERM, 2023); Línea de Base Social del ITS para la optimización del modo operativo de las locaciones San Martín 1, Cashiriari 1 y Cashiriari 3, Lote 88 (ERM, 2022); Línea de Base Social del Plan de abandono parcial del Diéselducto Malvinas (ERM, 2021); Servicios Ecosistémicos en área de influencia del Gasoducto Camisea-Lurín, TGP (ERM, 2018); y Plan de Desarrollo Local Concertado – Megantoni al 2030 (PDLC, Municipalidad distrital de Megantoni, 2018).

participación de pobladores de la comunidad, registrados como comuneros residentes, incluyendo a varones y mujeres. Los talleres fueron dirigidos por un equipo multidisciplinario en los que participaron un biólogo, un trabajador social, un sociólogo y una enfermera, la cual apoyó el abordaje de los temas de salud y seguridad y logística. Dos semanas antes de la realización de los talleres, se enviaron cartas de invitación a todos los jefes de las comunidades nativas del área de estudio, para formalizar la participación de la población. En las cartas se explicó que las reuniones grupales tendrían una duración aproximada de 6 horas, por lo que se brindaría alimentación a los participantes. Además, se especificó que la convocatoria debería ser exclusivamente para personas mayores de 18 años, que residan en las comunidades del área de estudio, ya sean jóvenes, adultos o ancianos, tanto mujeres como varones. Del mismo modo, se especificó que los participantes debían conocer sobre los servicios ecosistémicos de sus comunidades y realizar o haber realizado actividades o trabajos vinculados al uso de servicios ecosistémicos, como, por ejemplo, pesca, caza, agricultura, crianza de animales, extracción de madera, recolección de frutos, plantas medicinales o de otros recursos del bosque. Asimismo, se especificó que la participación estaba abierta para comuneros, autoridades, líderes y dirigentes o exdirigentes comunales.

Finalmente, en las cartas de invitación se señaló que, debido a los posibles cambios en el cronograma por motivos de las condiciones climáticas, logísticas y de lluvia, se confirmaría la fecha exacta de la visita, unos días antes de llegar a la comunidad. En virtud de ello, un día antes de la realización de cada taller, el equipo de relaciones comunitarias de Pluspetrol apoyó en la confirmación de los talleres y convocatoria de los participantes.

Entre los participantes asistentes a las reuniones se pudo contar con dirigentes de las comunidades en actividad, exdirigentes, líderes de organizaciones sociales de base, pobladores con experiencia en las actividades tradicionales como caza, pesca y otras.

Metodológicamente, todos los talleres fueron desarrollados de manera participativa, es decir, se fomentó que cada uno de los participantes expresen sus vivencias, puntos de vista y percepciones con relación a cada uno de los temas consultados. Además, se puso especial énfasis en la participación de hombres y mujeres, así como de personas de diferentes grupos etáreos, teniendo en consideración los matices de información que podían aportar con relación a los servicios ecosistémicos, a partir de sus propias vivencias.

Al inicio del taller se realizó una presentación del equipo consultor, de la agenda y objetivos del taller, y, de la metodología de trabajo. También se agradeció a todos los participantes por su tiempo y disposición para asistir a la reunión.

Seguidamente, se hizo una presentación breve de cada uno de los conceptos clave vinculados a los servicios ecosistémicos, se trabajó una serie de ejemplos sencillos sobre estos temas, y se verificó que todos los participantes tuvieran claridad sobre lo que se trabajaría en el taller.

A continuación, se aplicó la guía de preguntas preparada para el recojo de información con los asistentes, iniciando con la identificación de los ecosistemas que se reconocen en el entorno comunitario y su nivel de importancia. Luego de la aplicación de cada una de las preguntas de la guía, se procedió a trabajar el mapa de los servicios ecosistémicos de la comunidad, tratando que se plasmen todos los servicios ecosistémicos identificados en el taller, según los espacios territoriales que usan los pobladores (hombres y mujeres), así como las zonas que consideren importante preservar y las áreas sensibles. El mapa de servicios ecosistémicos fue elaborado por los mismos pobladores, de forma participativa.

Cada taller participativo incluyó la identificación de los ecosistemas predominantes y los SSEE asociados, el uso que hacen los comuneros de los SSEE y el beneficio diario que obtienen de estos, así como sus percepciones sobre la problemática actual de dichos servicios. También incluyó los cambios producidos por influencia/impactos de la actividad del Proyecto, por otros factores no vinculados al Proyecto, sus preocupaciones al respecto, así como, recoger propuestas propias para cuidar y mejorar los SSEE existentes, medidas sugeridas para lograr

una mitigación de los impactos en SSEE afectados y planteamientos para desarrollar alternativas viables a los servicios que reconocen las comunidades y que compensen las pérdidas de beneficios provenientes de los SSEE. A continuación, se presenta una tabla con información sobre los talleres realizados en cada comunidad, según las fechas y número de participantes.

Tabla 46. Talleres de servicios ecosistémicos realizados en el área de estudio incluyendo fechas y número de participantes por comunidad

Comunidad Nativa	Reconocimiento	Fecha del taller	Número de participantes
Nuevo Mundo	R. 126-AE-ORAMS-VII-74	17.10.2024	17
Kirigueti	R. 122-AE-ORAMS-VII-74	28.10.2024	07
Camisea	R. 131-AE-ORAMS-VII-74	14.10.2024	06
Shivankoreni	R. 132-AE-ORAMS-VII-74	13.10.2024	20
Segakiato	R. 133-AE-ORAMS-VII-74	24.10.2024	13
Ticumpinia	R. 119-AE-ORAMS-VII-74	22.10.2024	14
Cashiriari	R. 121-AE-ORAMS-VII-74	19.10.2024	22

Fuente: ERM 2024



Fuente: ERM 2024

Figura 80. Taller de SSEE en la Comunidad Nativa Nuevo Mundo



Fuente: ERM 2024

Figura 81. Taller de SSEE en la Comunidad Nativa Shivankoreni

2.3 FASE DE ANÁLISIS

La estructuración del análisis se ha realizado a través de seis pasos para la identificación y gestión de las afectaciones sobre los SSEE y sus beneficiarios en el área de estudio. A continuación, se describen los pasos:

2.3.1 Paso 1: Identificación de los SSEE

A través de una guía de preguntas, se identificaron los SSEE relevantes para los pobladores de las comunidades del área de estudio, en función de su nivel de uso, dependencia y valor percibido. Esta información, proporcionada directamente por las comunidades, constituye la base para analizar posteriormente su posible exposición a cambios derivados de las actividades del Proyecto o de otros factores externos.

Se realizaron los siguientes tres sub-pasos propuestos:

Sub-paso 1.1. Se identificaron los ecosistemas predominantes en el territorio geográfico del área de estudio, sujetos a la exposición a las actividades del Proyecto u otros factores no vinculados al Proyecto.

Sub-paso 1.2. Se identificaron los SSEE asociados con los ecosistemas reconocidos. Para este sub-paso se utilizó la información obtenida con los instrumentos de recolección primaria, el resultado de este sub-paso fue una tabla de clasificación de SSEE por cada ecosistema.

Sub-paso 1.3. Se identificaron los beneficiarios y beneficios de los SSEE afectados. Los beneficiarios son las personas o comunidades enteras que dependen de los servicios de los ecosistemas para mantener su modo de vida y bienestar.

2.3.2 Paso 2: Priorización de los SSEE

El objetivo de este paso fue priorizar los SSEE relevantes entre los identificados en el paso anterior. Los servicios se priorizan cuando cumplen con los siguientes criterios: i) el proyecto u otros factores afectan la capacidad de los pobladores para beneficiarse del servicio, ii) el servicio es importante para beneficiar a los pobladores, y iii) los pobladores no tienen alternativas viables para abastecerse del servicio.

Sub-paso 2.1. Se identificaron los procesos antropogénicos (operaciones del Proyecto o la propia actividad socioeconómica de los pobladores) o procesos naturales que han afectado o se encuentran afectando la capacidad de los SSEE para brindar beneficios a los pobladores. Estos procesos pueden afectar los SSEE relevantes cuando se observa que las afectaciones sobrepasan los umbrales de sostenibilidad del servicio (cantidad, calidad, tiempo o ubicación) y la demanda del SSEE es más alta que el suministro natural existente.

Sub-paso 2.2. Se identificaron los SSEE que son importantes para el bienestar de los beneficiarios. En este sub-paso se determina la importancia de los SSEE relevantes para los beneficiarios; específicamente en lo relacionado al nivel de necesidades básicas que satisfaga este servicio.

Sub-paso 2.3. Se identificaron los SSEE que no cuentan con alternativas viables de compensación o reemplazo. De acuerdo con la lista de SSEE relevantes, se determinaron los servicios que según los pobladores no puedan ser sustituidos en el tiempo, sin presentar una carga física, económica, cultural y psicológica a los beneficiarios. Al completar este sub-paso, se obtiene los resultados de la priorización de los SSEE relevantes.

2.3.3 Paso 3: Definición del alcance para la evaluación

Una vez definidos los SSEE prioritarios, se determinó la ubicación espacial de estos servicios en el territorio, a través de un mapeo de SSEE y se delimitó el alcance del área de afectación sobre los servicios, incluyendo los ecosistemas origen de cada servicio.

Para el mapeo del alcance de los SSEE prioritarios se utilizará la información obtenida en los talleres, de los Mapas de Recursos e información de zonas de actividad económica de los pobladores (caza, pesca, agricultura, etc.) identificadas en investigaciones previas (EIA, MEIA, ITS, PDLC, etc.).

2.3.4 Paso 4: Establecimiento de la línea de base para los SSEE prioritarios

Este paso busca establecer el valor estructural de los SSEE prioritarios en la subsistencia de las poblaciones locales, a partir de una cuantificación estimada del peso económico que los beneficios obtenidos de los servicios tienen en la estructura de ingresos de las familias.

El procedimiento de calificación de la magnitud de los impactos que se han producido sobre los SSEE prioritarios identificados, así como la calificación de la sensibilidad de la población ante estos impactos se ha realizado a partir de una interpretación cuantitativa y cualitativa de la información primaria obtenida.

Se ha tomado como respaldo cuantitativo la data socioeconómica obtenida de los trabajos de campo desarrollados en los últimos 5 años en el área de influencia (etapa cuantitativa del procedimiento de análisis para la calificación) y se ha contrastado dicha información con la percepción/opinión de la población participante en los talleres públicos realizados en las mismas comunidades en el marco de la presente investigación (etapa cualitativa del procedimiento).

Ejemplo: *Sobre el servicio ecosistémico priorizado "Aprovisionamiento de alimento para el consumo humano".*

Es un beneficio que se logra a partir de la pesca y la caza de especies animales, y se puede comprobar la importancia de ambas actividades a partir de los datos cuantitativos de ocupación familiar en ambas actividades, dichos datos indican qué altos porcentajes de las familias cuentan con 1 o más integrantes que se dedican gran parte del año a la pesca o caza como actividades tradicionales de sustento (más de 80% o 90% de familias en algunas comunidades en el caso de la pesca).

Esta dependencia del recurso animal para el sustento de la dieta diaria fue corroborada cualitativamente por la población participante de los talleres en las comunidades, quienes manifestaron de manera clara y fehaciente los siguientes 2 puntos:

- Perciben la degradación/disminución del recurso animal por una conjunción de factores (sobreexplotación del recurso por el aumento de la población, ruidos y contaminación por las operaciones del Proyecto, el cambio climático), y aunque la disminución no ha llegado a niveles críticos (no han desaparecido totalmente las especies), sí es tangible que no se pesca ni se caza las cantidades o volúmenes que se obtenían años antes. Por tanto, se concluyó que la magnitud de disminución del servicio es calificable como "media".
- Expresan su inquietud y temor ante la posibilidad que la disminución del recurso animal llegue a niveles peores, puesto que no es posible en el corto ni mediano plazo reemplazar esa fuente natural de alimento, la cual no les representa un gasto de inversión considerable en su economía familiar; mientras que ante la ausencia o desaparición de dicho recurso, la compra de alimentos de otras fuentes sí representa un gasto económico que no pueden asumir en los requerimientos necesarios para su alimentación. Por tanto, se concluyó que el nivel de sensibilidad ante disminución del servicio es calificable como "alto".

2.3.5 Paso 5: Establecimiento cualitativo de la magnitud de la afectación sobre la dependencia hacia los SSEE prioritarios

Se realizó una estimación cualitativa sobre el grado en que las afectaciones producidas o en curso sobre los SSEE prioritarios han degradado algún aspecto del modo de vida de los pobladores. Para ello, se realizaron los siguientes sub-pasos:

- Sub-paso 5.1. Se registraron los efectos degradatorios sobre el principal recurso natural y/o biológico que representa el suministro del servicio, y las consecuencias específicas en el aspecto de su modo de vida que el servicio ayudaba a satisfacer.
- Sub-paso 5.2. Se realizó una evaluación de la magnitud de los impactos en el servicio, sobre el modo de vida tradicional, según la percepción de los beneficiarios afectados.
- Sub-paso 5.3. Se realizó una evaluación de la sensibilidad de los beneficiarios al impacto en el servicio según la percepción de la población en términos de frecuencia, duración, reversibilidad e intensidad del impacto. Vale mencionar, que entre menos diversificación tengan los beneficiarios en cuanto a sus fuentes de aprovisionamiento, mayor será la sensibilidad que presenten ante cualquier cambio.

2.3.6 Paso 6: Mitigación de las posibles afectaciones del proyecto

El objetivo de este último paso fue la mitigación de las afectaciones antropogénicas o naturales sobre los SSEE prioritarios, para así garantizar que los beneficiarios mejoren o restablezcan los beneficios generados por los SSEE.

Se colectaron propuestas desde la población para cuidar y mejorar los SSEE existentes, medidas sugeridas para lograr una mitigación de los impactos en SSEE afectados y planteamientos para desarrollar alternativas que compensen las pérdidas de beneficios provenientes de los SSEE.

3 RESULTADOS Y DISCUSIONES

En esta sección se desarrollan los hallazgos encontrados durante el trabajo de campo y la investigación de fuentes secundarias por cada uno de los pasos contemplados con la metodología utilizada. Se presentan los resultados, desglosando en unidades de análisis, y con información sistematizada en función al objetivo de cada paso del proceso.

3.1 PASO 1: IDENTIFICACIÓN DE LOS SSEE

A través de la información colectada durante la ejecución del primer paso, se identificaron los siguientes siete ecosistemas:

1. Bosque. El bosque tropical amazónico constituye el ecosistema predominante en el área, y es el hábitat natural de la flora y fauna nativa que ha sustentado siempre el modo de vida tradicional de las comunidades nativas machiguengas.
2. Ríos. Los ríos, como las principales corrientes de agua que atraviesan el área, constituyen hábitat de recursos ictiológicos que también han sustentado el modo de vida de las comunidades nativas. Los principales ríos que sirven de diversas formas a las poblaciones del área de estudio son: río Urubamba, río Camisea, río Cashiriari, río Mipaya, río Picha, río Pagoreni, río Quivitsari y río Huitricaya.
3. Quebradas. Se cuentan numerosas quebradas a lo largo del territorio de las comunidades del área, con caudales de agua de menor volumen y variables según estacionalidad, las cuales contienen también recursos ictiológicos aprovechables por los pobladores.
4. Lagunas. Se han registrado algunas pequeñas lagunas en el área de estudio, las cuales, en su condición de depósitos de agua dulce, alojan algunas especies ictiológicas que son aprovechadas por los pobladores de las comunidades.
5. Zonas de cultivo. Amplias zonas del territorio han sido transformadas en áreas para la agricultura que sirven para producir una serie de cultivos adaptados a las condiciones ecológicas de la Amazonía y que constituyen parte esencial de la dieta de los pobladores de las comunidades machiguengas.
6. Zonas ganaderas. Algunas zonas del territorio han sido transformadas en áreas para la crianza de ganado mayor, adaptado a las condiciones ecológicas de la Amazonía con la finalidad de aportar alimento de origen animal en la dieta de los pobladores.
7. Piscigranjas. Algunos terrenos en las comunidades han sido convertidos en estanques artificiales de agua que sirven como criaderos de algunas especies nativas o exóticas de agua dulce que aportan otra alternativa de alimentación en la dieta local.

Estos usos de tierra (o cobertura) no están presentes por igual en todas las comunidades nativas que forman parte del área de estudio, solo en Shivankoreni se encuentran todos los ecosistemas mientras que, en Camisea, Cashiriari, Ticumpinía, Segakiato y Kirigueti se encuentran seis ecosistemas y en Nuevo Mundo se encuentran cinco ecosistemas.

Todas las comunidades nativas cuentan con zonas naturales (bosque, ríos, quebradas) en combinación con zonas de cultivo y ganadería. Cuatro de ellas (Shivankoreni, Camisea, Ticumpinia y Kirigueti) cuentan con piscigranjas y tres (Shivankoreni, Cashiriari y Segakiato) con lagunas. Todas las comunidades cuentan en sus zonas ganaderas, con especies cebuínas, que se han adaptado al calor de la zona. En general, el ganado suele ser de propietarios individuales.

Tabla 47. Ecosistemas existentes en el área de estudio y por comunidades

Ecosistema	Comunidades						
	Shivankoreni	Camisea	Nuevo Mundo	Cashiriari	Ticumpinia	Segakiato	Kirigueti
Bosque	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ríos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Quebradas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lagunas	✓			✓		✓	
Piscigranja	✓	✓			✓		✓
Zona de cultivo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona ganadera	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Nota: Se considera registro de piscigranjas, zonas de cultivo y zonas ganaderas tanto particulares y comunales. En el caso de las piscigranjas solo se considera registro en caso de estar operativas (no incluye abandonadas o recién en proyecto).

El reconocimiento de estos ecosistemas permitió en una segunda etapa identificar un conjunto de 32 servicios ecosistémicos (SSEE) presentes en el área de estudio. En cuanto al tipo de SSEE se clasifican 18 de aprovisionamiento, 6 son culturales, 4 de regulación y 4 de soporte.

En función al ecosistema de origen del servicio, se han identificado: 20 asociados al ecosistema de bosque amazónico, 13 al de los ríos amazónicos, 8 al de las quebradas, 4 al de lagunas, 4 al de zonas de cultivo, 2 al de zonas ganaderas y 2 al de las piscigranjas.

Tabla 48. Servicios Ecosistémicos por Tipos y Ecosistemas

Tipo Servicio Ecosistémico	N°	Servicio Ecosistémico	Ecosistemas naturales y uso de tierra						
			Bosque	Ríos	Quebradas	Lagunas	Piscigranja	Zona de cultivo	Zona ganadera
Aprovisionamiento o abastecimiento	1	Aprovisionamiento de alimento: animales del monte	✓		✓	✓			
	2	Aprovisionamiento de alimento: peces y mariscos		✓	✓	✓	✓		
	3	Aprovisionamiento de alimento: frutos silvestres y semillas comestibles	✓						
	4	Aprovisionamiento de alimento: agua			✓				
	5	Abastecimiento de agua		✓	✓				
	6	Aprovisionamiento por actividad agrícola: cosechas						✓	
	7	Aprovisionamiento por actividad ganadera: ganado							✓
	8	Aprovisionamiento de materias primas para construcción: arena, piedras, tierra		✓					
	9	Aprovisionamiento de materia prima para construcción: madera	✓						

Tipo Servicio Ecosistémico	N°	Servicio Ecosistémico	Ecosistemas naturales y uso de tierra						
			Bosque	Ríos	Quebradas	Lagunas	Piscigranja	Zona de cultivo	Zona ganadera
	10	Aprovisionamiento de materia prima para construcción: hojas de árbol	✓						
	11	Aprovisionamiento de materia prima para elaboración de utensilios: fibras	✓	✓					
	12	Aprovisionamiento de herramientas naturales	✓						
	13	Aprovisionamiento de materia prima para combustible: leña	✓						
	14	Aprovisionamiento de recursos medicinales: plantas	✓						
	15	Aprovisionamiento de recursos medicinales: frutos	✓						
	16	Aprovisionamiento de recursos medicinales: animales	✓						
	17	Aprovisionamiento de recursos medicinales: peces		✓	✓				
	18	Transporte y comunicación		✓					
Culturales	19	Cultural - Ornamental: animales	✓						
	20	Cultural - Ornamental: frutos, semillas	✓						
	21	Cultural - Ornamental: peces		✓	✓				
	22	Recreación y turismo	✓	✓		✓			
	23	Belleza estética	✓	✓					
	24	Investigación	✓					✓	
Regulación	25	Control de plagas	✓						
	26	Regulación de contaminantes		✓					
	27	Regulación del clima	✓	✓	✓			✓	
	28	Polinización	✓						
Soporte	29	Hábitat de flora y fauna	✓	✓	✓	✓	✓		
	30	Fotosíntesis	✓					✓	
	31	Ciclo de nutrientes							✓
	32	Ciclo del agua		✓					

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

ECOSISTEMA BOSQUE

Con respecto a los SSEE proporcionados por el bosque amazónico en el área de estudio, se registraron 10 de aprovisionamiento, 5 culturales, 3 de regulación y 2 de soporte.

Tabla 49. Tipos de SSEE del bosque amazónico en el área de estudio

Ecosistema	Tipo de SSEE				Total
	Aprovisionamiento	Cultural	Regulación	Soporte	
Bosque	10	5	3	2	20

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Los pobladores de las comunidades nativas en el área de estudio identificaron en el primer orden de importancia los servicios de aprovisionamiento de alimentos, que corresponden con la obtención de carne de los animales del monte a través de la caza y con la obtención de frutos silvestres o semillas comestibles a través de la recolección. Seguidamente, por importancia, se identificó el servicio de aprovisionamiento de materiales de construcción como la madera obtenida del bosque, con la cual construyen las paredes y pisos de sus viviendas, así como las hojas secas y fibras, con las cuales arman sus techos.

También se identificó el aprovisionamiento de fuentes naturales de energía gracias a la recolección de leña seca en el bosque, la cual sirve de combustible para cocinar a fuego los alimentos diarios. Además, el bosque también aprovisiona de otras materias primas como algunas fibras vegetales con las cuales los pobladores de las comunidades han elaborado sus instrumentos tradicionales de caza y pesca (arco y flecha) o algunos enseres domésticos como canastas y tapetes. Por otra parte, los pobladores se pueden aprovisionar del bosque de ciertas maderas con las que tradicionalmente han elaborado herramientas necesarias para sus actividades económicas como las canoas así como también de algunos tallos o cañas que usan como un remo de impulso (tangana) para impulsar dichas canoas.

Otro servicio útil de aprovisionamiento para los pobladores es la disponibilidad de plantas, frutos y animales del bosque con propiedades medicinales que les han servido desde siempre para atender problemas de salud de una forma tradicional. Adicionalmente a los servicios descritos, se considera al bosque amazónico como una gran fuente natural de provisión de recursos genéticos valiosos como semillas y plántulas de especies maderables.

Respecto a los SSEE de tipo cultural que ofrece el bosque, los pobladores identificaron las oportunidades de recreación o esparcimiento familiar que brindan determinadas zonas del bosque, así como las posibilidades para el desarrollo del turismo aprovechando la belleza estética de dichas zonas, mientras que otras zonas del bosque también brindan la posibilidad de investigación académica y científica. Por otra parte, se encuentran recursos biológicos como algunas semillas o ciertas partes de los animales nativos que se convierten y usan como ornamentos tradicionales que forman parte de su identidad cultural.

En cuanto a los SSEE de regulación, la comunidad identificó la capacidad del bosque como un organismo ecológico vivo para contribuir a la regulación del clima gracias a su extensa cobertura arbórea que realiza una significativa captura de carbono (CO_2) que garantiza la producción del oxígeno para la vida de los seres vivos. Las personas también identifican especies animales nativas que realizan el proceso de polinización de la flora amazónica y otras especies animales nativas que realizan un control natural de plagas.

Finalmente, el bosque brinda SSEE de soporte como el hábitat ecológico para mantener la flora y fauna nativa, mientras que el permanente proceso de fotosíntesis de la gran biomasa vegetal amazónica sirve de soporte fundamental para el desarrollo de otros procesos regulatorios de la naturaleza y de los otros servicios ecosistémicos.

Tabla 50. Servicios ecosistémicos identificados en el ecosistema bosque amazónico

Servicios ecosistémicos identificados			Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**		**Beneficiarios**	**Tipo de Beneficios[6]**
Aprovisionamiento de alimento: animales del monte	El bosque es un ecosistema que alberga una variedad de especies animales que se pueden destinar para consumo humano. Se encuentra una variedad de mamíferos, aves, reptiles y anfibios.	Mamíferos: majaz (o samaño), añuje (o cupte), sajino, sachavaca, mono (diferentes variedades), felinos (otorongo, tigrillo), armadillos	En casi todas las familias de las comunidades machiguengas se practica la caza con regularidad para obtener carne de animales del monte, es una actividad tradicional que los hombres aprenden desde temprana edad.	Principal: Ingesta de proteínas
		Aves: paujil, guacamayo, loro, pava de monte (pucacunga), perdiz		
		Reptiles: tortugas. Anfibios: ranas	Los acuerdos en el distrito permiten que los pobladores de cualquier comunidad puedan cazar en todo el bosque incluso en zonas en el territorio de otra comunidad	Principal: Ingresos ocasionales por venta, ya que la mayor parte de la caza es para consumo
Aprovisionamiento de alimento: frutos silvestres y semillas comestibles	El bosque es un ecosistema que alberga una variedad de frutos silvestres y semillas que se pueden destinar para consumo humano.	Frutos: chimicua, etziki, ungurahui, caimito, uvilla, aguaje.	En casi todas las familias de las comunidades machiguengas se practica la recolección con regularidad para obtener frutos silvestres y semillas comestibles.	Principal: Ingesta de vitaminas y fibra
		Semillas: sacha inchi	Los acuerdos en el distrito permiten que los pobladores de cualquier comunidad puedan recolectar en todo el bosque incluso en zonas en el territorio de otra comunidad	Principal: Ingresos ocasionales por venta, ya que la mayor parte de la recolección es para consumo
Aprovisionamiento de materia prima para construcción: madera	El bosque cuenta con una variedad de árboles maderables de los que se obtiene madera que sirve para construcción de paredes y pisos de las viviendas, así como para fabricación de muebles	Especies maderables: caoba, cedro, tornillo, moena, ishpingo, requia, catahua	En casi todas las familias de las comunidades machiguengas se practica con regularidad la tala para obtener madera con la que construyen y amplían sus viviendas, o fabrican sus muebles	Principal: Construcción de vivienda, fabricación de muebles
			Los acuerdos en el distrito prohíben que los pobladores talen madera en territorio de otra comunidad diferente a la suya, motivo por lo cual, los únicos beneficiarios de este servicio son los pobladores de la misma comunidad.	

[6] Los beneficios de los servicios ecosistémicos pueden serlos siguientes: Principal (aquellos que son esenciales para la supervivencia humana y el bienestar, por ejemplo la provisión de alimentos, agua potable, o la regulación del clima), secundario (aquellos que, aunque no son esenciales, contribuyen al bienestar humano), directo (aquellos que se obtienen directamente de los ecosistemas, por ejemplo agua o madera), o, intermedios (aquellos que contribuyen al funcionamiento del ecosistema y, por lo tanto, a la provisión de beneficios directos; por ejemplo, la formación del suelo, la fotosíntesis, la polinización, o el ciclo de nutrientes).

Servicios ecosistémicos identificados			Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**		**Beneficiarios**	**Tipo de Beneficios[6]**
Aprovisionamiento de materia prima para construcción: hojas de árbol	El bosque cuenta con árboles de palmeras cuyas hojas secas sirven para armar techos tradicionales en las viviendas de las comunidades	Principales palmeras: Shapaja, huicungo, pona, shika shika	En casi todas las familias de las comunidades han utilizado palmeras para construir los techos de sus viviendas, si bien cada vez se usa más la calamina en reemplazo de las hojas de palmeras.	Principal: Construcción de vivienda
Aprovisionamiento de materia prima para combustible: leña	La madera seca de los árboles del bosque se usa de leña como combustible para cocinar.	De cualquier árbol	Todas las familias de las comunidades sacan leña del bosque como combustible para cocinar.	Principal: Cocina de alimentos
Aprovisionamiento de materia prima para elaboración de herramientas y utensilios: fibras (A)	En el bosque se encuentran fibras vegetales que sirven de material para elaborar algunas herramientas y utensilios domésticos como canastas o tapetes. Sus instrumentos tradicionales de caza y pesca se han elaborado a base de fibras.	Principales fibras: chonta, pijuayo, ungurahui	Casi todas las familias de las comunidades han utilizado y siguen utilizando las fibras para elaborar sus herramientas y utensilios (>90%).	Principal: Fabricación de herramientas y utensilios
Aprovisionamiento de herramientas naturales (A)	Algunos recursos del bosque se pueden usar directamente como herramientas para determinadas actividades.	Los pobladores al usar sus canoas las impulsan con algún palo recto y largo al que llaman la tangana. Esta suele ser algún tallo de caña, los cuales pueden alcanzar 4 metros de altura.	Todas las familias con canoas de las comunidades utilizan tanganas para impulsar sus canoas.	Principal: Herramientas utilitarias
Aprovisionamiento de recursos medicinales: plantas (A)	En el bosque se encuentran algunas plantas con propiedades medicinales.	Ejemplos: la uña de gato se usa como antiinflamatorio o para aliviar dolores de artritis, la sangre de grado se usa para cicatrizar las heridas y para tratar gastritis y ulceras, el piri piri se usa también como cicatrizante y para la conjuntivitis.	En la mayoría de las familias han usado y siguen usando plantas medicinales para aliviar o curarse de algunos problemas de salud (>80%).	Principal: Alivio de problemas de salud
Aprovisionamiento de recursos medicinales: frutos (A)	En el bosque se encuentran algunos frutos silvestres con propiedades medicinales.	Ejemplos: la chimicua sirve para el dolor de muelas.	Algunas familias aún mantienen la costumbre de usar frutos por sus propiedades medicinales (<20% aprox).	Principal: Alivio de problemas de salud
Aprovisionamiento de recursos medicinales: animales (A)	Ciertas partes o derivados de algunos animales del bosque se usan por sus propiedades medicinales, es una práctica que forma parte de la medicina tradicional nativa.	Ejemplos: la piel de iguana se usa para aliviar el dolor por picadura de la hormiga isula, la manteca del otorongo se usa de analgésico	Algunas familias aún mantienen la costumbre de usar partes de los animales como medicina tradicional (<20% aprox)	Principal: Alivio de problemas de salud

Servicios ecosistémicos identificados			Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**		**Beneficiarios**	**Tipo de Beneficios[6]**
Cultural - Ornamental: animales (C)	Ciertas partes de algunos animales del bosque se usan para elaborar distintos ornamentos que forman parte de la artesanía tradicional e identidad cultural de las comunidades.	Ejemplos: Dientes de otorongo o de sajino para armar collares. Pieles de otorongo para adornar la vivienda y como símbolo de estatus de cazador. Plumas de guacamayo para armar penachos en la cabeza, que se usan en ceremonias tradicionales de la comunidad. Las conchas de los caracoles se usan como sonajas o como adorno encima de la cushma de las mujeres.	Varias familias aún mantienen la costumbre de elaborar ornamentos tradicionales a base de partes de animales (50% aprox).	Secundario: Identidad cultural
Cultural - Ornamental: frutos, semillas (C)	Algunas frutas y semillas nativas se usan para elaborar distintos ornamentos que forman parte de la artesanía tradicional e identidad cultural de las comunidades.	Ejemplos: con las semillas de huayruro se hacen collares.	Varias familias aún mantienen la costumbre de elaborar ornamentos tradicionales a base de semillas y frutos nativos (50% aprox.).	Secundario: Identidad cultural
Recreación y turismo (C)	Algunas partes del bosque sirven de área de esparcimiento para los pobladores y potencial turístico.	Se mencionan algunas zonas con cataratas o miradores naturales.	Algunas familias aprovechan ir de paseo ocasionalmente a la zona (50% aprox.).	Secundario: Esparcimiento, cohesión familiar y social, identidad cultural
Belleza estética (C)	Algunas partes del bosque se contemplan con placer estético.	Se mencionan algunas zonas con cataratas o miradores naturales.	Algunas familias aprovechan ir de paseo ocasionalmente a la zona (50% aprox.).	Secundario: Realización espiritual, identidad cultural
Investigación (C)	El bosque tiene una riqueza biológica que es motivo de investigación científica por instituciones interesadas en su estudio.	Se menciona que, a través de un convenio, el bosque del distrito es parte de diversos estudios científicos realizados por la UNIQ - Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba.	Se espera que la UNIQ a partir de sus estudios, desarrolle propuestas de aprovechamiento productivo y sostenible de los recursos de las comunidades que beneficien a todos sus pobladores.	Secundario: Conocimiento científico aprovechable
Control de plagas (R)	Ciertas especies animales del bosque realizan un control de plagas natural.	Ejemplos: Las serpientes ayudan a controlar la población de animales que se comen los cultivos (majaz). Los sapos ayudan a controlar la población de insectos voladores que transmiten enfermedades (zancudos).	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural.	Secundario: Disminuyen los efectos negativos de las plagas
Regulación del clima (R)	El bosque contribuye a la regulación del clima a través de una significativa captura de carbono (CO2) que garantiza la producción del oxígeno para la vida de los seres vivos.		Todos los pobladores se benefician de este proceso natural.	Principal: Mejores condiciones para la vida humana
Polinización (R)	Ciertas especies animales del bosque realizan el proceso de polinización de la flora amazónica.	Murciélagos, colibríes, abejas.	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural.	Intermedio: Reproducción de la flora nativa

Servicios ecosistémicos identificados		Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**	**Beneficiarios**	**Tipo de Beneficios[6]**
Hábitat de flora y fauna (S)	El bosque funciona como el hábitat ecológico para mantener la flora y fauna nativa.	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural.	Intermedio: Supervivencia y reproducción de las especies vegetales y animales
Fotosíntesis (S)	El permanente proceso de fotosíntesis de la gran biomasa vegetal amazónica sirve de soporte fundamental para el desarrollo de otros procesos regulatorios de la naturaleza y de los otros servicios ecosistémicos.	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural.	Intermedio: Sustento de otros SSEE

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Nota: Leyenda por tipo de SSEE: A: Aprovisionamiento, C: Cultural, R: Regulación, S: Soporte

ECOSISTEMA RÍO

Con respecto a los SSEE proporcionados por los ríos amazónicos que atraviesan el área de estudio (Urubamba como río principal, mientras que los ríos Camisea, Cashiriari, Mipaya, Picha, Pagoreni, Quivitsari y Huitricaya forman parte de su cuenca desembocando directa o indirectamente en el Urubamba), se registraron, 6 de aprovisionamiento, 3 culturales, 2 de regulación y 2 de soporte.

Tabla 51. Tipos de SSEE de los ríos amazónicos en el área de estudio

Ecosistema	Tipo de SSEE				Total
	Aprovisionamiento	Cultural	Regulación	Soporte	
Río	6	3	2	2	13

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Los pobladores de las comunidades en el área de estudio identificaron en el primer nivel de importancia al servicio de aprovisionamiento de alimentos que obtienen gracias a las variadas especies amazónicas de peces y mariscos que pueden pescar en estos ríos durante todo el año y que han constituido desde siempre una parte esencial de su dieta. El otro servicio ecosistémico más importante viene de la utilización del agua de los ríos para cubrir necesidades domésticas como el aseo personal, el funcionamiento de servicios higiénicos, limpieza de vivienda y el lavado de la ropa y utensilios de cocina.

Tan importante como la provisión de alimento y agua, los ríos también son las principales rutas de conexión para las poblaciones asentadas en el área de estudio, brindando a las personas un servicio de comunicación "natural" que permite el transporte fluvial ante la ausencia de vías terrestres.

Otro importante servicio ecosistémico que los pobladores valoran es el aprovisionamiento de materiales de construcción que se obtienen de las orillas y lechos secos de los ríos en época de estiaje, tales como piedras, arena y tierra que se necesitan para las construcciones de algunas estructuras (muros de contención en las orillas de los ríos) y de locales de instituciones financiados por la Municipalidad distrital de Megantoni (escuelas, postas, locales comunales). Además, las orillas también aprovisionan otras materias primas como algunas fibras vegetales con las cuales los pobladores de las comunidades han elaborado sus instrumentos tradicionales de caza y pesca (arco y flecha) o algunos enseres domésticos como canastas y tapetes. Adicionalmente, los ríos ofrecen a los pobladores el aprovechamiento de algunos peces con propiedades medicinales que les han servido para atender algunos problemas de salud de una forma tradicional.

Respecto a los SSEE de tipo cultural que ofrecen los ríos, los pobladores de las comunidades reconocen que son espacios para la recreación, descanso o esparcimiento familiar, mientras que algunas partes de los peces obtenidos con la pesca se convierten y usan como ornamentos tradicionales que forman parte de su identidad cultural.

En cuanto a los SSEE de regulación, si bien no son identificados por la comunidad por tratarse de procesos no visibles, se debe indicar la capacidad del río amazónico como ecosistema para contribuir a la regulación del clima puesto que ayudan a mantener la humedad del suelo y a regular las temperaturas locales a través de la evapotranspiración, un proceso en el que el agua se evapora y enfría el aire. Igualmente, las riberas con vegetación de los ríos amazónicos actúan eficazmente como importantes sumideros de carbono capturando y almacenando grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera, contribuyendo a la reducción de los gases de efecto invernadero que impulsan el cambio climático.

Con respecto a los SSEE de soporte del río, este funciona como el hábitat natural para mantener a la fauna hidrobiológica nativa (peces, mariscos, delfines) como también sustentar en cierta medida la vida de la fauna terrestre (en su condición de fuente de agua de consumo para algunos animales que se acercan hasta las orillas de los ríos a beber). Además, los ríos como cuerpos de agua superficiales son esenciales para el ciclo hidrológico o ciclo del agua, que incluye la evaporación, la condensación y la precipitación. Finalmente, los ríos amazónicos transportan agua desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras, facilitando la recarga de acuíferos subterráneos y la distribución del agua dulce en el área de estudio.

Tabla 52. Servicios ecosistémicos identificados en el ecosistema río amazónico

Servicios ecosistémicos identificados		Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**	**Beneficiarios**	**Beneficios**
Aprovisionamiento de alimento: peces y mariscos (A)	Los ríos del área de estudio son un ecosistema con variados recursos ictiológicos que se destinan para consumo humano. El río Urubamba es el principal río del área de estudio, seguido por los ríos Camisea, Cashiriari, Picha, Huipaya y Quivitsari.	La gran mayoría de las familias de las comunidades nativas machiguengas practican la pesca en los ríos con regularidad (>90%)	Principal: Ingesta de proteínas
	Se encuentra una diversidad de especies de peces amazónicos: boquichico, bagre, carachama, sabalo, zúngaro, lisa, doncella.	Otros beneficiarios: Los acuerdos entre las comunidades del distrito permiten que sus pobladores puedan pescar en cualquier parte de los ríos del área, independientemente que el río pase por territorio de una comunidad diferente a la del pescador.	Principal: Ingresos ocasionales por venta, ya que la mayor parte de la pesca es para consumo
	Mariscos: camarón, cangrejo, caracol		
Abastecimiento de agua (A)	Al encontrarse las comunidades emplazadas en las orillas de los ríos, las personas usan las aguas para el aseo personal y otras necesidades domésticas como el lavado de ropa, lavado de utensilios de cocina, así como para los servicios higiénicos.	Todas las familias de las comunidades utilizan las aguas de los ríos para sus necesidades de aseo personal, lavado de ropa, servicios higiénicos y limpieza de vivienda.	Principal: Limpieza personal y doméstica
Aprovisionamiento de materias primas para construcción: arena, piedras, tierra (A)	Las orillas y lechos secos de los ríos contienen tierra, arena y piedras que sirven como material de construcción.	Las comunidades se benefician al contar con materiales de construcción de fácil acceso y disponibilidad para las construcciones comunales de material noble financiadas por la Municipalidad.	Principal: Construcción de locales de uso comunal y otras estructuras
Aprovisionamiento de materia prima para elaboración de herramientas y utensilios: fibras (A)	En las orillas de los ríos se encuentran fibras que sirven de material para elaborar algunas herramientas y utensilios domésticos como canastas o tapetes. Sus instrumentos tradicionales de caza y pesca se han elaborado a base de fibras. Principales fibras: chonta, pijuayo, ungurahui.	Casi todas las familias de las comunidades han utilizado y siguen utilizando las fibras para elaborar sus herramientas y utensilios (>90%).	Principal: Fabricación de herramientas y utensilios
Aprovisionamiento de recursos medicinales: peces (A)	Ciertas partes o derivados de algunos tipos de peces se usan por sus propiedades medicinales, es una práctica que forma parte de la medicina tradicional nativa. Ejemplos: se usa cebo de la Raya como anestésico, se usa la anguila para aliviar los dolores del parto, hiel de boquichico para la diabetes.	Algunas familias aún mantienen la costumbre de usar partes o derivados de los peces como medicina tradicional (<20% aprox.).	Principal: Alivio de problemas de salud
Cultural - Ornamental: peces (C)	Ciertas partes de algunos peces se usan para elaborar distintos ornamentos que forman parte de la artesanía tradicional e identidad cultural en la comunidad. Ejemplo: los dientes del paco y el aguijón de la raya se usan para hacer collares.	Varias familias aún mantienen la costumbre de elaborar collares a base de dientes de peces (<20% aprox.)	Secundario: Identidad cultural
Transporte y comunicación (A)	Los ríos amazónicos son las vías fluviales naturales para desplazarse con embarcaciones hacia otras localidades.	Todos los pobladores de las comunidades se movilizan en embarcaciones (propias y de terceros) por los ríos con regularidad.	Secundario: Transporte y comunicación

Servicios ecosistémicos identificados		Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**	**Beneficiarios**	**Beneficios**
Recreación y turismo (C)	Las orillas de los ríos sirven como espacio de descanso para las familias, para bañarse y pasar un momento de esparcimiento.	Todas las familias	Secundario: Esparcimiento, cohesión familiar y social, identidad cultural
Belleza estética (C)	Los ríos pueden generar sensaciones agradables a la observación para las personas.	Si bien muchas personas ya están acostumbradas a ver el río todos los días, algunas personas manifiestan que la vista del río es agradable (<20%).	Secundario: Realización espiritual, identidad cultural, experiencias estéticas y esparcimiento
Regulación de contaminantes (R)	Corresponde a la capacidad del río para purificar el agua de residuos dada su dinámica natural.	Todas las comunidades	Principal: Salud y seguridad
Regulación del clima (R)	Los ríos amazónicos contribuyen a la regulación del clima puesto que ayudan a mantener la humedad del suelo y a regular las temperaturas locales a través de la evapotranspiración.	Todos los pobladores se benefician de estos procesos naturales.	Principal: Mejores condiciones para la vida humana y para la conservación de los SSEE
	Las riberas con vegetación de los ríos amazónicos actúan eficazmente como importantes sumideros de carbono capturando y almacenando grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera.		
Hábitat de fauna acuática (S)	Los ríos son el hábitat natural para mantener a la fauna hidrobiológica nativa (peces, mariscos, delfines).	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural.	Intermedio: Supervivencia y reproducción de las especies fluviales
Ciclo del agua (S)	Los ríos como cuerpos de agua superficiales son esenciales para el ciclo hidrológico o ciclo del agua.	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural.	Principal: Sustento de otros SSEE

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Nota: Leyenda por tipo de SSEE: A: Aprovisionamiento, C: Cultural, R: Regulación, S: Soporte

ECOSISTEMA QUEBRADAS

Se ha registrado un aproximado de 80 quebradas con nombre en el área de estudio según los reportes de los participantes en los talleres realizados; sin embargo, el número es ciertamente mayor al considerar las quebradas no reportadas por estos participantes por tratarse de quebradas que frecuentan poco por distintas razones (principalmente por la distancia, varias quebradas aparte de las registradas no tendrían un nombre asignado o el nombre era desconocido por los participantes).

1. CN Shivankoreni: Zungaro, Omaranga, Kootaguinariato, Kapararoato, Peganpirintsiari, Carpintero, Nariz de diablo.
2. CN Camisea: Saboroari, Pochoteni, Maempaori, Yairiato, Shivankoreni, Kapiroshanpiari, Inaroato, Maniroato, Tsigiriato, Tsokiriato, Toturokiato, Kiritikiari, Pitsiato, Potogoshiari, Victoria, Segoriato, Kamana.
3. CN Nuevo Mundo: Cegari, Segakiari, Yamposhitoari, Yairiato, Etariati, Pociroato, Oceorato, Kempanoroato.
4. CN Cashiriari: Potogoshiari, Impanekiari, Toturokiari, Tsiguerini, Tsivetari, Vaborokiari, Potsonateni, Camana, Kentirotini, Kimaroari, Tomarotsari, Kasantoari, Tsoariari, Mamoriato, Tsigaoshiato, Caencaeato, Manitiari, Igarayapiari, Marereyapiari, Yopokoriari, Koviriari, Kompiroshiato.
5. CN Ticumpinia: Tsiregiroato, Sampanarokiato, Chokoriari, Tamarotsari, Kamanari, Kapanashiari, Kivitsari (estas 2 últimas eran consideradas quebradas por los pobladores participantes del taller, si bien en documentos oficiales son clasificados como ríos).
6. CN Segakiato: Shiritiari, Tonkonashiari, Sankatiari, Inaroato, Chamenkiroa, Porokoari, Otsitiari.
7. CN Kirigueti: Tsipanoari, Komaginorato, Tsiguiriato, Matsontsoriato, Iromane, Yoroato, Tsoyeni, Kimaroari, Tsimiari, Kimaroari, Sempiriato, Saboroari, Tsinkeato.
8. Con respecto a los SSEE proporcionados por las quebradas del área de estudio, se han registrado 5 servicios de aprovisionamiento, 1 cultural, 1 de regulación y 1 de soporte.

Tabla 53. Tipos de SSEE de las quebradas en el área de estudio

Ecosistema	Tipo de SSEE				Total
	Aprovisionamiento	Cultural	Regulación	Soporte	
Quebradas	5	1	1	1	8

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Los pobladores de las comunidades en el área de estudio identificaron el servicio de aprovisionamiento del agua para consumo humano como el beneficio más importante de este ecosistema. Las familias recogen y almacenan el agua que corre por las distintas quebradas que atraviesan sus comunidades para su propio consumo por considerar que se trata de agua bebible con la pureza suficiente para consumirse, tanto sin hervir o hervida (a diferencia de las aguas de los ríos que se consideran menos aptas para consumo humano). Por dicha razón, las aguas de las quebradas son las que se utilizan en los proyectos de saneamiento básico que se han realizado para las comunidades en los últimos años.

Igualmente importante para el modo de vida de los pobladores, estos pueden pescar en las quebradas para aprovisionarse de variedades de peces y mariscos que han constituido desde siempre una parte esencial de su dieta. Esta actividad de aprovisionamiento se encuentra condicionada por la época del año, la cual determina el mayor o menor caudal de agua en las quebradas (mayor en época de lluvias, menor en época de estiaje).

Las cabeceras de las quebradas y sus orillas son además zonas en donde los pobladores de las comunidades también pueden realizar la caza, aprovechando que varios animales se acercan a beber agua, y así poder aprovisionarse de carne de monte para su consumo.

Otro servicio ecosistémico útil para los pobladores es el uso del agua de las quebradas para cubrir necesidades domésticas, como el aseo personal, el funcionamiento de servicios higiénicos, la limpieza de la vivienda y el lavado de la ropa y los utensilios de cocina.

Adicionalmente, las quebradas ofrecen a los pobladores el aprovechamiento de algunos peces con propiedades medicinales que les han servido para atender algunos problemas de salud de una forma tradicional.

Respecto a SSEE de tipo culturales que se desprenden de las quebradas, algunas partes de los peces obtenidos con la pesca se convierten y usan como ornamentos tradicionales, que forman parte de su identidad cultural.

En cuanto a los SSEE de regulación, si bien no son identificados por la comunidad por tratarse de procesos no visibles, se debe indicar la utilidad de las riberas con vegetación de las quebradas que actúan eficazmente como importantes sumideros de carbono capturando y almacenando grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera, contribuyendo a la reducción de los gases de efecto invernadero que impulsan el cambio climático.

Con respecto a los SSEE de soporte de las quebradas, estas funcionan como hábitat natural para la reproducción del recurso ictiológico (los peces entran a las quebradas a dejar sus huevos como parte de su ciclo vital), como también para sustentar la vida de la fauna terrestre (en su condición de fuente de agua de consumo para muchos animales que se acercan hasta las orillas de las quebradas a beber). Además, las quebradas como cuerpos de agua superficiales son esenciales para el ciclo hidrológico o ciclo del agua, que incluye la evaporación, la condensación y la precipitación. Finalmente, las quebradas transportan agua desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en los ríos principales, facilitando la recarga de acuíferos subterráneos y la distribución del agua dulce en el área de estudio.

Tabla 54. Servicios ecosistémicos identificados en el ecosistema quebradas

Servicios ecosistémicos identificados			Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**		**Beneficiarios**	**Beneficios**
Aprovisionamiento de alimento: peces y mariscos (A)	Las quebradas del área cuentan con recursos ictiológicos que se destinan para el consumo humano de las personas: peces y mariscos.		Todas las familias de las comunidades practican la pesca en las quebradas con regularidad.	Principal: Ingesta de proteínas
	Peces amazónicos: boquichico, bagre, carachama, sabalo, zúngaro, lisa, doncella.		Otros beneficiarios: Los acuerdos entre las comunidades del distrito permiten que sus pobladores puedan pescar en cualquier quebrada del área, independientemente que la quebrada pase por territorio de una comunidad diferente.	Principal: Ingresos ocasionales por venta, ya que la mayor parte de la pesca es para consumo
	Mariscos: camarón, cangrejo, caracol			
Aprovisionamiento de alimento: agua (A)	Las quebradas brindan el aprovisionamiento de la mayor cantidad de agua para consumo humano. Las captaciones de origen para los proyectos de saneamiento básico en el distrito se hacen desde las quebradas.		Todas las familias de las comunidades sacan el agua de las quebradas para su consumo, consideran que es agua bebible previo hervido, o incluso sin hervir.	Principal: Consumo de agua
Aprovisionamiento de alimento: animales del monte (A)	Las cabeceras de las quebradas y sus orillas son lugares en donde se encuentran animales que se destinan a consumo humano.	Principales especies: majaz, sajino, sachavaca, paujil	En casi todas las familias de las comunidades se practica la caza con regularidad para obtener carne de animales del monte (>95% de pobladores beneficiarios).	Principal: Ingesta de proteínas
			Los acuerdos en el distrito permiten.	Principal: Ingresos ocasionales por venta, ya que la mayor parte de la caza es para consumo
Abastecimiento de agua (A)	Los pobladores también usan el agua de las quebradas para el aseo personal y otras necesidades domésticas como el lavado de ropa, lavado de utensilios de cocina, así como para los servicios higiénicos.		Todas las familias de las comunidades utilizan el agua de las quebradas para sus necesidades de aseo personal, lavado de ropa, servicios higiénicos y limpieza de vivienda.	Principal: Limpieza personal y doméstica
Aprovisionamiento de recursos medicinales: peces (A)	Ciertas partes o derivados de algunos tipos de peces se usan por sus propiedades medicinales, es una práctica que forma parte de la medicina tradicional nativa.	Ejemplos: se usa cebo de la Raya como anestésico, se usa la anguila para aliviar los dolores del parto	Algunas familias aún mantienen la costumbre de usar partes o derivados de los peces como medicina tradicional (<20% aprox.).	Principal: Alivio de problemas de salud
Cultural - Ornamental: peces (C)	Ciertas partes de algunos peces se usan para elaborar distintos ornamentos que forman parte de la artesanía tradicional e identidad cultural en la comunidad	Ejemplo: los dientes del paco y el aguijón de la raya se usan para hacer collares	Varias familias aún mantienen la costumbre de elaborar collares a base de dientes de peces (50% aprox).	Secundario: Identidad cultural

Servicios ecosistémicos identificados		Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**	**Beneficiarios**	**Beneficios**
Regulación del clima (R)	Las riberas con vegetación de las quebradas son también sumideros de carbono capturando y almacenando cantidades de dióxido de carbono (CO2) de la atmósfera.	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural.	Principal: Mejores condiciones para la vida humana
Hábitat de fauna acuática (S)	Las quebradas son un hábitat crítico para la reproducción de los peces que desovan en estas, para la reproducción de la especie.	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural.	Intermedio: Supervivencia y reproducción de las especies ictiológicas

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Leyenda por tipo de SSEE: A: Aprovisionamiento, C: Cultural, R: Regulación, S: Soporte

ECOSISTEMA LAGUNAS

Se registran pocas lagunas en toda el área de estudio, según lo reportado por los pobladores se trata de 10 cuerpos de agua pequeños (la más grande puede estimarse que apenas cubre 1 hectárea) y solo se encuentran en tres de las siete comunidades (Shivankoreni, Cashiriari y Segakiato).

Con respecto a los SSEE proporcionados por las lagunas del área de estudio, se han registrado 2 servicios de aprovisionamiento, 1 cultural y 1 de soporte.

Tabla 55. Tipos de SSEE de las lagunas en el área de estudio

Ecosistema	Tipo de SSEE				Total
	Aprovisionamiento	Cultural	Regulación	Soporte	
Lagunas	2	1	0	1	4

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Se identifica su beneficio principal en el servicio de aprovisionamiento de alimentos a partir de la pesca de algunas especies menores de peces que habitan en dichas lagunas (aunque no todas albergan peces según lo indicado por los pobladores). También se reconoce el servicio de aprovisionamiento de carne de animales del monte, ya que estos animales se acercan a las lagunas a beber agua por lo que se puede considerar como otra zona de caza.

En menor medida algunas familias van a las lagunas con fines de descanso y recreación, y finalmente las pocas lagunas con peces constituyen pequeños hábitats de reproducción para estas especies.

Tabla 56. Servicios ecosistémicos identificados en el ecosistema lagunas

Servicios ecosistémicos identificados			Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	Descripción		Beneficiarios	Beneficios
Aprovisionamiento de alimento: peces (A)	En algunas de las comunidades (3) se encuentran lagunas que cuentan con algunos peces que se destinan para el consumo humano	Peces: huasaco, mojarras, anguila	Algunas familias de las comunidades practican la pesca en las lagunas (<20%)	Principal: Ingesta de proteínas
Aprovisionamiento de alimento: animales del monte (A)	Las lagunas son lugares en donde se pueden encontrar animales de monte que se acercan a tomar agua y que se destinan a consumo humano.	Principales especies: majaz, venado, sachavaca, paujil	Algunas familias de las comunidades practican ocasionalmente la caza en los alrededores de las lagunas (<20% de pobladores beneficiarios)	Principal: Ingesta de proteínas
			Los acuerdos en el distrito permiten que los pobladores de cualquier comunidad puedan cazar en todo el bosque incluso en zonas en el territorio de otra comunidad	Principal: Ingresos ocasionales por venta, ya que la mayor parte de la caza es para consumo
Recreación y turismo (C)	Algunas lagunas sirven como espacio de paseo y recreación para las familias		Algunas familias se recrean en las lagunas (<20%)	Secundario: Esparcimiento, cohesión familiar y social

Servicios ecosistémicos identificados		Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**	**Beneficiarios**	**Beneficios**
Hábitat de fauna acuática (S)	Las lagunas son un hábitat para algunas especies de peces	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Intermedio: Supervivencia y reproducción de las especies ictiológicas

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Leyenda por tipo de SSEE: A: Aprovisionamiento, C: Cultural, R: Regulación, S: Soporte

ECOSISTEMA PISCIGRANJAS

Se registran piscigranjas en cuatro de las siete comunidades del área de estudio, Shivankoreni, Camisea, Ticumpinia y Kirigueti; en su gran mayoría se trata de instalaciones particulares, solo se ha implementado piscigranjas comunales en Ticumpinia. En gran medida las piscigranjas particulares existentes se han logrado implementar gracias a proyectos productivos de desarrollo de la piscicultura impulsados por la Municipalidad distrital, especialmente en Kirigueti y Ticumpinia, mientras que en Shivankoreni y Camisea se registraron solo unas pocas piscigranjas particulares.

Con respecto a los SSEE proporcionados por las piscigranjas del área de estudio, se han registrado, 1 servicio de aprovisionamiento y 1 de soporte.

Tabla 57. Tipos de SSEE de las piscigranjas en el área de estudio

Ecosistema	Tipo de SSEE				Total
	Aprovisionamiento	Cultural	Regulación	Soporte	
Piscigranjas	1	0	0	1	2

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

En el caso de las piscigranjas registradas en el área de estudio, se identifica su beneficio principal en el servicio de aprovisionamiento de alimentos a partir de la crianza de algunas especies de peces nativas como exóticas que se realiza en los estanques construidos.

Tabla 58. Servicios ecosistémicos identificados en el ecosistema piscigranjas

Servicios ecosistémicos identificados			Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**		**Beneficiarios**	**Beneficios**
Aprovisionamiento de alimento: peces (A)	En algunas de las comunidades se encuentran piscigranjas que cuentan con algunas especies de peces que se pueden destinar para el consumo humano	Peces criados: paco, tilapia, carpa	Las familias de las comunidades que manejan piscigranjas son pocas (<10% del total del área, el porcentaje es mayor en Kirigueti)	Principal: Ingresos por venta, Secundario: Ingesta de proteínas
			Algunas de las familias que no manejan piscigranjas compran el producto de estas (<30% del total de familias del área, la mayoría de la producción se destina a otros mercados)	Principal: Ingesta de proteínas
Hábitat de fauna acuática (S)	Las piscigranjas constituyen un hábitat artificial para algunas especies de peces		Una parte de los pobladores se benefician de esta fuente alternativa de pescado diferente a los ríos y quebradas.	Intermedio: Reproducción de algunas especies ictiológicas

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Leyenda por tipo de SSEE: A: Aprovisionamiento, C: Cultural, R: Regulación, S: Soporte

ECOSISTEMA ZONA DE CULTIVO

Las zonas de cultivos, en su condición de áreas del bosque transformadas por acción humana para el desarrollo de la agricultura, se encuentran en todas las comunidades. Con respecto a los SSEE proporcionados por las zonas de cultivo, en el área de estudio, se han registrado, 1 servicio de aprovisionamiento, 1 cultural, 1 de regulación y 1 de soporte.

Tabla 59. Tipos de SSEE de las zonas de cultivo en el área de estudio

Ecosistema	Tipo de SSEE				Total
	Aprovisionamiento	Cultural	Regulación	Soporte	
Zonas de cultivo	1	1	1	1	4

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Las zonas de cultivos sirven fundamentalmente para aprovisionar de alimentos a las poblaciones locales al producir una serie de cultivos adaptados a las condiciones ecológicas de la Amazonía y que forman parte esencial de la dieta de dichas poblaciones como yuca, plátano y maíz, siendo las principales complementadas por otros cultivos secundarios, especialmente frutales.

En los últimos años, bajo el impulso de distintos proyectos productivos de desarrollo impulsados por la Municipalidad distrital, las empresas privadas y ONG's han desarrollado el cultivo del cacao como una alternativa para generar ingresos por la venta de este producto, que se adapta bien a las condiciones del terreno. Los datos de los trabajos de campo de ERM entre los años 2021 y 2022 registran que entre 12% y 19% de los agricultores de comunidades como Camisea, Segakiato y Cashiriari cultivaban cacao, y los informantes del taller en Kirigueti estimaron que 25% de agricultores de dicha comunidad también.

El suelo con aptitud agrícola del área de estudio también es objeto de investigación científica para investigadores locales, que buscan aumentar y diversificar la producción agrícola. Finalmente, las plantas de los cultivos igual que las plantas del bosque ayudan a procesos de fotosíntesis y regulación del clima gracias a la captura de carbono.

Tabla 60. Servicios ecosistémicos identificados en el ecosistema zona de cultivos

Servicios ecosistémicos identificados			Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	Descripción		Beneficiarios	Beneficios
Aprovisionamiento de alimento por actividad agrícola: cosechas (A)	En determinadas partes del territorio se aprovecha suelo apto para sembrar y cosechar cultivos adaptado a las condiciones ecológicas locales	Principales cultivos de subsistencia: Yuca, plátano, maíz, camote, piña, sachapapa, piña, papaya, sandía, arroz	En casi todas las familias de las comunidades machiguengas se practica la agricultura durante el año, es una actividad tradicional en la que participan todos los integrantes del hogar	Principal: Alimento diario
		Cultivos de reciente desarrollo: Cacao	Algunos agricultores logran vender volúmenes de su producción agrícola a consumidores y mercados tanto dentro y fuera del área de estudio. Solo el cacao llega en mayor volumen a los mercados fuera del área de estudio.	Principal: Ingresos por venta, especialmente por cacao y algunos excedentes del resto de cultivos

Servicios ecosistémicos identificados		Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**	**Beneficiarios**	**Beneficios**
Investigación (C)	Se menciona que, a través de un convenio, los terrenos cultivables del distrito son parte de estudios científicos realizados por la UNIQ - Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba para mejorar la productividad o promover desarrollo de nuevos cultivos en el tipo de suelo cultivable existente.	Todos los agricultores y pobladores se benefician de la investigación de la calidad y potencial del suelo cultivable en sus comunidades	Secundario: Conocimiento científico aprovechable
Regulación del clima (R)	La biomasa vegetal de las zonas de cultivo contribuye a la regulación del clima a través de una significativa captura de carbono (CO2) que garantiza la producción del oxígeno para la vida de los seres vivos.	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Principal: Mejores condiciones para la vida humana
Fotosíntesis (S)	El permanente proceso de fotosíntesis de la biomasa vegetal de las zonas de cultivo sirve de soporte fundamental para el desarrollo de otros procesos regulatorios de la naturaleza y de los otros servicios ecosistémicos.	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Intermedio: Sustento de otros SSEE

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Leyenda por tipo de SSEE: A: Aprovisionamiento, C: Cultural, R: Regulación, S: Soporte

ECOSISTEMA ZONA GANADERA

Las zonas ganaderas, en su condición de áreas de terreno del bosque transformadas por acción humana en pastizales para el desarrollo de la ganadería, se encuentran en todas las comunidades. Con respecto a los SSEE proporcionados por las zonas ganaderas en el área de estudio, se han registrado, 1 servicio de aprovisionamiento y 1 de soporte.

Tabla 61. Tipos de SSEE de las zonas ganaderas en el área de estudio

Ecosistema	Tipo de SSEE				Total
	Aprovisionamiento	Cultural	Regulación	Soporte	
Zonas ganaderas	1	0	0	1	2

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Las zonas ganaderas sirven fundamentalmente para aprovisionar de alimento a las poblaciones locales con la carne de ganado mayor, adaptado a las condiciones ecológicas de la amazonía y que aportan proteínas en la dieta de dichas poblaciones (vacunos criollos, y de razas cebú o brahma). Se diferencia de la crianza de animales menores, ya que esta última actividad se desarrolla por lo general en los corrales de las propias viviendas o las chacras (aves de corral y cuyes).

En general, solo se cuentan pocas familias en toda el área de estudio con actividad ganadera particular y con pocas cabezas en propiedad, mientras que en las comunidades de Shivankoreni, Camisea y Ticumpinia cuentan con zonas de ganadería comunal, pero solo en Camisea se cuenta con una cantidad significativa (más de 100 cabezas).

Por otra parte, el estiércol producido por el ganado al caer en el terreno aporta nutrientes de forma natural en el proceso de recomposición del suelo.

Tabla 62. Servicios ecosistémicos identificados en el ecosistema zona ganadera

Servicios ecosistémicos identificados			Beneficiarios y beneficios	
Servicio Ecosistémico	**Descripción**		**Beneficiarios**	**Beneficios**
Aprovisionamiento de alimento por actividad ganadera (A)	En determinadas partes del territorio se aprovecha suelos con aptitud para pastizales que permiten criar y mantener ganado mayor.	Razas de ganado: criolla, cebú, brahma	Pocas familias de las comunidades crían ganado de forma particular (<2% en toda el área, el porcentaje es mayor en Ticumpinia y Nuevo Mundo)	Principal: Consumo de carne roja
			Algunos ganaderos logran vender ganado a consumidores y mercados tanto dentro y fuera del área de estudio.	Principal: Ingresos por venta
Ciclo de nutrientes (S)	Las excretas del ganado aportan nutrientes que forman parte del ciclo de recomposición del suelo		Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Intermedio: Sustento de otros SSEE

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Nota: Leyenda por tipo de SSEE: A: Aprovisionamiento, C: Cultural, R: Regulación, S: Soporte

3.2 PASO 2: PRIORIZACIÓN DE LOS SSEE

Esta sección tiene como finalidad determinar cuáles de los SSEE identificados en la zona de estudio son prioritarios de atención e intervención debido a cambios en su estado y/o capacidad de brindar beneficios a las personas (resultando en una disminución progresiva de dichos beneficios) que son el resultado de una serie de factores antropogénicos como también por factores naturales.

El procedimiento de priorización de SSEE se basó en la evaluación de los siguientes tres aspectos:

Aspecto 1. Reconocimiento de cambios en el estado de los SSEE a causa de los siguientes factores:

1.1. La actividad del Proyecto ha afectado/afecta los beneficios que los pobladores del área normalmente han obtenido de los SSEE.

1.2. La propia actividad humana de la población residente del área ha afectado/afecta los beneficios que estos normalmente han obtenido de los SSEE.

1.3. Procesos de la misma naturaleza han afectado/afectan los beneficios que los pobladores del área normalmente han obtenido de los SSEE.

Aspecto 2. El nivel de importancia de los SSEE identificados para el bienestar de los pobladores de las comunidades del área de estudio

Aspecto 3. Las posibilidades de sustitución de los SSEE identificados (costo/beneficio de reemplazo).

Estos tres aspectos son evaluados por cada SSEE identificado, y se califican como prioritarios para monitoreo y gestión sostenible aquellos SSEE **que obtienen valores positivos en la evaluación de los dos primeros aspectos y valor negativo en la evaluación del tercer aspecto**. En el caso que tan solo una de las respuestas de la evaluación resulte opuesta a las descritas (negativa en vez de positiva, o positiva en vez de negativa), se considerará un SSEE no prioritario. Se considera valor afirmativo o negativo para cada aspecto según los siguientes resultados:

Aspecto 1.

Positivo: Los pobladores tienen la percepción que se ha producido o se está produciendo un impacto negativo sobre el estado del servicio ecosistémico y su capacidad en brindar el beneficio que siempre ha representado para la población. Se evalúa el impacto en el servicio ecosistémico producido por los factores antropogénicos (1.1 y 1.2) como por los factores naturales (1.3).

Negativo: Los pobladores no perciben que se haya producido un impacto significativo en el servicio ecosistémico por ninguno de los factores considerados.

Aspecto 2.

Positivo: El servicio ecosistémico es considerado importante por la población, porque sus beneficios son críticos para mantener su modo de vida.

Negativo: El servicio ecosistémico no es considerado importante por la población porque sus beneficios no son críticos para mantener su estado de vida.

Aspecto 3.

Positivo: La población identifica y/o maneja alternativas viables que pueden sustituir los beneficios del servicio ecosistémico.

Negativo: La población considera que no hay actualmente alternativas viables que puedan sustituir los beneficios del servicio ecosistémico.

La evaluación de los SSEE prioritarios se realizó en base a la información cualitativa/cuantitativa que se obtuvo de los instrumentos de levantamiento de información primaria usados durante el trabajo de campo desarrollado para la presente investigación (2024). Para cada servicio ecosistémico identificado se recabó información relacionada con el uso del servicio, contexto espacio temporal del uso, la calidad y persistencia de los beneficios recibidos por las personas, los cambios en la calidad de los beneficios, el impacto de dichos cambios en las necesidades de la población y las posibles alternativas viables de sustitución de los beneficios amenazados. De forma complementaria, para el análisis de priorización se ha revisado y utilizado la información social, económica y ambiental proveniente de los documentos previos trabajados en el área de estudio en los últimos 5 años (LBS, EIA, ITS, PLDC).

Esta modalidad de evaluación empleada determinó que un grupo específico de SSEE críticos de aprovisionamientos y un servicio de soporte calificaban para priorización de monitoreo y gestión sostenible en el área de estudio. Entre los servicios de aprovisionamiento priorizados se encuentran los que brindan recursos para la alimentación de las personas, brindan agua para consumo humano o usos domésticos y que brindan material de construcción para sus viviendas. A estos se agrega el servicio ecosistémico de soporte que ciertos ecosistemas brindan al funcionar como hábitat para la biodiversidad vegetal y animal.

Tabla 63. Servicios ecosistémicos priorizados para el área de estudio

Tipo de Servicio Ecosistémico	Categoría	Recurso principal	Ecosistema del SSEE
Aprovisionamiento	Aprovisionamiento de alimentos	Animales del monte (terrestres, aviares)	Bosque y quebradas
		Peces y mariscos	Ríos y quebradas
		Productos cultivados	Zonas de cultivo
	Aprovisionamiento de agua	Agua para consumo humano	Quebradas
		Agua para usos domésticos (aseo, limpieza)	Ríos
	Aprovisionamiento de material de construcción	Madera para vivienda	Bosque
Soporte	Hábitat biológico	Flora y fauna (terrestre, aviar)	Bosque
		Fauna acuática	Ríos y quebradas

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

A continuación, se desarrollan las características generales de los SSEE priorizados, indicando la importancia de cómo benefician a los pobladores de las comunidades, de qué manera estos SSEE han sido afectados o siguen siendo afectados por los factores considerados, y las posibilidades de las personas de reemplazar los beneficios, en caso de que se mantengan las afectaciones o impactos registrados.

1) Los pobladores de las comunidades consideraron de importancia fundamental para su modo de vida, el beneficio de los SSEE de aprovisionamiento o abastecimiento de alimentos de origen animal, porque el acceso cercano a una fauna diversa (terrestre, aviar, acuática) en estado silvestre y en su ámbito natural, les da la oportunidad a través de la caza y la pesca de contar con los componentes básicos de carnes rojas (animal de monte) y blancas (aves, peces) en su dieta tradicional. El análisis encuentra que es un servicio que ha sido (y sigue siendo) afectado de forma significativa por la actividad socioeconómica de la población local, por las operaciones del Proyecto, como también por factores ambientales, provocando la degradación del beneficio obtenido por las personas.

   Con respecto a la actividad humana, se ha registrado un reconocimiento amplio de la misma población del impacto negativo que sus actividades económicas de caza y pesca han tenido sobre el número de especies animales en bosques y ríos provocando su disminución, mientras que además se encuentra una percepción generalizada entre los mismos pobladores que las operaciones de las empresas de hidrocarburos también pueden estar influyendo en la escasez de fauna terrestre y acuática. En cuanto a los factores ambientales, se ha recogido la opinión bastante generalizada entre la población de todas las comunidades que la disminución de los animales se debe también al denominado "cambio climático", un concepto que engloba otros fenómenos como las altas temperaturas, la falta de lluvias, prolongadas sequías y los incendios forestales.

   Las realidades socioeconómicas de la zona hacen muy difícil encontrar otras alternativas que reemplacen el consumo de la carne de animales del monte, aves y peces, en tanto que estos recursos obtenidos por la caza y la pesca no representa un gasto monetario significativo en comparación a otras alternativas que requieren cierto nivel de inversión constante (piscigranjas, crianza de ganado), por lo que se concluye que el servicio de abastecimiento de alimento a partir de animales del bosque y animales de los cuerpos de agua (ríos, quebradas) se trata de un servicio prioritario.

2) El servicio de aprovisionamiento de agua de consumo humano es de una importancia crítica para la población del área de estudio, y esta agua se obtiene principalmente de las numerosas quebradas que atraviesan el territorio, puesto que la mayoría de las pobladores de las comunidades consideran el agua de quebrada como apta para su consumo a diferencia de las aguas de los ríos (Urubamba y sus ríos afluentes), las cuales se califican de menos aptas para consumo humano a causa de la contaminación, una condición que muchas personas dan por sentada a causa de las operaciones de las empresas de hidrocarburos y del transporte fluvial. Precisamente, los proyectos de saneamiento básico que se ejecutan para las comunidades en el distrito tienen sus puntos de captación en quebradas. El análisis encuentra que este servicio viene siendo afectado cada vez más por la actividad humana como también por factores ambientales, provocando la degradación del beneficio obtenido por las personas.

   Con respecto a la actividad humana, se ha registrado un reconocimiento de una parte de la población del impacto negativo que tiene la disposición de residuos que realizan algunas personas en las quebradas, aumentando el riesgo de contaminación de sus aguas, asimismo se encuentra la percepción que las operaciones de las empresas de hidrocarburos también pueden estar contaminando las aguas de las quebradas. En cuanto a los factores ambientales, se encuentra una preocupación generalizada entre la población de todas las comunidades, por el impacto que el "cambio climático" está teniendo sobre las quebradas, a raíz de los cada vez más prolongados períodos de estiaje por falta de lluvias, indicándose que algunas quebradas ahora se secan totalmente durante dicho período.

   Debido a los impactos descritos y a la falta de otras fuentes de agua dulce apta para consumo humano, se concluye que este servicio de aprovisionamiento es prioritario de monitoreo e intervención.

3) Los SSEE de hábitat y soporte biológico que brindan los bosques, ríos y quebradas son indispensables para la reproducción de la vida animal terrestre, aviar y acuática, así como para el desarrollo de la vida vegetal en toda el área de estudio. Las condiciones ecológicas del bosque, ríos y quebradas garantizan que los animales, aves, peces y la biomasa vegetal se mantengan en el área en constante ciclo vital, permitiendo que las poblaciones puedan seguir aprovechando por generaciones, los recursos animales y vegetales para su propia subsistencia. El análisis encuentra que este servicio viene siendo afectado cada vez más por la actividad humana como también por factores ambientales, provocando la degradación del beneficio obtenido por las personas.

   Con respecto a la actividad humana, se ha registrado un reconocimiento de una parte de la población del impacto que ha tenido el aumento de la tala de madera, la apertura de terreno para la agricultura y el crecimiento de los centros poblados, en la disminución de zonas de vegetación y de zonas de hábitat de animales. Por otra parte, los pobladores también piensan que las operaciones del proyecto Camisea han tenido un efecto sobre la población de animales que habitan en el bosque, tanto por el ruido de las operaciones, los Derechos de Vía, como por los contaminantes que sus operaciones pueden dejar a lo largo de áreas en las que antes vivían los animales. De manera similar, la contaminación producida por operaciones del Proyecto y por la disposición de residuos en ríos y quebradas también amenaza la capacidad de soporte de vida de estos cuerpos de agua dulce.

   Debido a la imposibilidad de reemplazar las condiciones de vida que ofrecen los ecosistemas del bosque, ríos y quebradas, y ante los impactos descritos, se concluye que el servicio de soporte biológico que representa el bosque junto con el servicio de soporte biológico que representan ríos y quebradas también califican para priorización.

4) Los SSEE de aprovisionamiento de materiales de construcción son también muy importantes, y entre estos, la madera ocupa una posición de primera importancia por tratarse del material con el que las personas del área tradicionalmente han construido sus viviendas e infraestructuras de uso comunal. La madera también se ha vuelto un recurso cada vez más escaso y amenazado por la propia actividad humana que ha talado en exceso las mejores especies maderables, según reconocimiento de los propios pobladores, así como por los incendios producidos por el "cambio climático".

   En ese contexto, las realidades socioeconómicas de la zona hacen difícil que los pobladores puedan costear otras alternativas a la madera, por los altos costos de usar material noble para edificación de vivienda en la zona (este se usa casi exclusivamente para infraestructura con financiamiento público), por lo que se concluye, que el servicio de abastecimiento de madera para uso como material de construcción se trata de un servicio prioritario.

5) El servicio de abastecimiento de agua para uso doméstico se obtiene de los ríos, y es considerado indispensable para efectos de la higiene personal, el lavado de la ropa o la limpieza de la vivienda, además que también se usa el agua de río durante la etapa de construcción con material noble de distintas infraestructuras de uso comunal. El análisis encuentra que este servicio viene siendo afectado cada vez más por la actividad humana como también por factores ambientales, provocando la degradación del beneficio obtenido por las personas.

   En todas las comunidades reconocen que hay muchas personas que tienen la práctica de arrojar residuos al río, provocando contaminación en las aguas, mientras que también creen que las operaciones del proyecto Camisea están generando un nivel de contaminación en los ríos, a causa de los derrames de combustible que dejan las embarcaciones fluviales de Camisea o las roturas de los ductos instalados.

   Actualmente no hay alternativa de reemplazo para el agua del río que usan para sus necesidades de aseo y limpieza; no hay otras fuentes de agua suficientes para cubrir dichas necesidades, puesto que el agua de las quebradas se prioriza para consumo humano y además el caudal de las quebradas es variable y pueden hasta secarse en la temporada de estiaje, a diferencia de los ríos que incluso en esta época mantienen un nivel mínimo de agua aprovechable. Por estas consideraciones, el servicio de abastecimiento de agua para uso doméstico se califica como prioritario.

6) El servicio de aprovisionamiento de alimentos obtenidos de cosechas trabajadas en zonas de cultivo garantiza la alimentación diaria de la población a base de unos cultivos esenciales a su dieta, como la yuca y el plátano. El análisis registra que las personas no creen que las operaciones del Proyecto o la actividad humana tengan incidencia negativa sobre este servicio. Sin embargo, sí se encuentra la percepción que el cambio climático puede afectar la producción agrícola, debido al impacto del calor extremo, sequías, incendios forestales; en menor medida se señala el daño de las plagas naturales a los cultivos. Debido a que las realidades socioeconómicas no permiten la compra de cantidades mayores de alimentos producidos en otras zonas, este servicio pasa a ser prioritario en la vida de las comunidades.

   En la tabla siguiente se presenta la matriz de evaluación seguida para priorizar estos SSEE críticos, con la descripción de la información considerada para determinar dicha condición, la cual fue obtenida de los mismos participantes de los talleres realizados.

Tabla 64. Matriz de evaluación de SSEE priorizados en el área de estudio

ECO SISTEMA	Servicios Ecosistémicos	¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
		Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	
BOSQUE	Aprovisionamiento de alimento: animales del monte (A)	Si	**Actividad humana:** Los pobladores de todas las comunidades reconocen que el aumento de la frecuencia de la caza en los últimos años, producto de la creciente demanda de alimentos por el aumento de población, ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de animales que habitan en el bosque provocando una disminución cada vez más notoria de presas de caza. El aumento de la caza se vio impulsado por la disponibilidad y uso de armas de fuego (escopeta) para la caza, reemplazando en gran medida el uso de los tradicionales arco y flecha. En general se reconoce que el aumento de la caza es la causa principal que disminuyó la población de animales del bosque.	Si	La comunidad considera este SSEE como muy importante, el producto de la caza se puede calificar como insustituible. La carne de animal del monte es esencial en su dieta y su economía.	No	No hay alternativas suficientemente viables de reemplazo para la carne de los animales del bosque. Se ha desarrollado la implementación de piscigranjas en 4 comunidades, pero en términos de % de familias con piscigranjas operativas y en términos de producción de carne de pescado, es aún moderado, representando solo una fracción del consumo de la carne de animal obtenida en el bosque. La crianza de aves de corral en los hogares no es tampoco una actividad de grandes números por lo que tampoco reemplaza las cantidades de carne producto de la caza.	Prioritario en toda el área de estudio
		Si	**Actividad del Proyecto:** Los pobladores han manifestado que, les parece que las operaciones fluviales (botes) y aéreas (helicópteros) del proyecto Camisea han tenido un efecto sobre la cantidad de animales que habitan el bosque, tanto por el ruido de las operaciones como por los contaminantes que las actividades pueden dejar a lo largo del territorio, además del uso que hacen los cazadores de los Derechos de Vía para llegar a sus zonas de caza. Si bien no es la principal razón, siempre se menciona la probable influencia de la actividad del Proyecto en la disminución del recurso.					
		Si	**Factores naturales:** Se encuentra la percepción que los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático pueden estar provocando la huida de animales a zonas cada vez más lejanas, fuera del alcance de los cazadores, tanto por huir del fuego					

ECO SISTEMA	Servicios Ecosistémicos	¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
		Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	
			como por la pérdida de su hábitat y zona natural de alimentos.					
	Aprovisionamiento de materia prima para construcción: madera (A)	Sí	**Actividad humana:** No hay percepción que las operaciones del Proyecto tengan incidencia negativa sobre este recurso. Sin embargo, los pobladores de todas las comunidades reconocen que el aumento de la tala de árboles maderables en los últimos años, producto de la necesidad de nuevas viviendas por el aumento de población, ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de árboles maderables en el bosque, provocando una disminución que los obliga a ir a buscar madera cada vez más profundo en el bosque. **Factores Naturales:** se encuentra la percepción que los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático están provocando pérdida de bosque y por tanto de árboles maderables.	Sí	La comunidad considera este SSEE como muy importante, la madera es el material de más fácil disponibilidad para construir. Los últimos trabajos de campo registraron entre 85-90% de paredes de madera en las viviendas de las comunidades.	No	La principal parte de ingresos en la mayoría de hogares se destina a gastos absolutamente necesarios; por tanto, es difícil costear una construcción con material noble. El elevado % de viviendas con paredes de madera lo corrobora. No puede reemplazar en algunos lugares (sobre todo los más alejados). Las principales alternativas para la madera es el ladrillo y cemento (para paredes y pisos de las viviendas) y calamina o Eternit (para el techo).	Prioritario en toda el área de estudio
	Hábitat de flora y fauna (S)	Sí	**Actividad humana**: El aumento de la caza, de la tala, la apertura de terreno para la agricultura y el crecimiento de los centros poblados ha generado disminución de zonas de vegetación y de zonas de hábitat de animales.	Sí	Es importante porque sustenta la vida animal y vegetal sobre la que se ha desarrollado el modo de vida tradicional de las comunidades nativas	No	No se puede reemplazar las condiciones de vida que otorga el bosque a los animales y que permite la regeneración de la biomasa vegetal (plantas, arboles)	Prioritario en toda el área de estudio
		Sí	**Actividad del Proyecto:** En la percepción de los pobladores, las operaciones del proyecto Camisea han tenido un efecto respecto a la cantidad de animales que habitan en el bosque, tanto por el ruido de las operaciones, los Derechos de Vía, como por los contaminantes que sus operaciones					

ECO SISTEMA	Servicios Ecosistémicos	¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
		Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	
			pueden dejar a lo largo de áreas en las que antes vivían los animales.					
		Sí	**Factores naturales:** Se encuentra la percepción que el cambio climático está afectando algunas plantas y a los animales.					
RIO	Aprovisionamiento de alimento: peces y mariscos (A)	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores de las comunidades reconocen que el aumento de la frecuencia de la pesca en los últimos años, producto a su vez de la creciente demanda de alimentos por el aumento de la población, ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de peces en los ríos provocando una disminución cada vez más notoria del volumen de pesca. El aumento de la pesca se vio impulsado por la disponibilidad y uso de nuevas técnicas (triki, barbasco) para la pesca, reemplazando en gran medida el uso de las tradicionales, flecha y lanza. En general se reconoce que el aumento de la pesca es la causa principal de la disminución de la cantidad de peces en los ríos.	Sí	Los pobladores de las comunidades consideran este SSEE como muy importante, el producto de la pesca se puede calificar como insustituible. El pescado es esencial en su dieta y su economía.	No	No hay alternativas suficientemente viables de reemplazo para el alimento que proveen los ríos amazónicos. Se ha desarrollado la implementación de piscigranjas en solo 4 comunidades, cuyo alcance en términos de % de familias con piscigranjas operativas y en términos de producción de carne de pescado es aún moderado, representando solo una fracción del consumo de pescado obtenido de los ríos.	Prioritario en toda el área de estudio
		Sí	**Actividad del Proyecto:** Los pobladores de las comunidades han manifestado que las operaciones de transporte fluvial del proyecto Camisea pueden afectar la cantidad de peces y mariscos, tanto por el ruido de las embarcaciones como por los derrames de combustible que estas pueden dejar a lo largo del río. Si bien, no es la única ni la principal razón, siempre se menciona la probable influencia de la actividad del Proyecto en la disminución del recurso.					
		Sí	**Factores naturales:** Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático también está provocando pérdida de peces en los ríos por la					

ECO SISTEMA	Servicios Ecosistémicos	¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
		Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	
			disminución del agua a causa de la falta de lluvias (sequía).					
	Abastecimiento de agua (A)	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores de todas las comunidades reconocen que la misma población ha afectado negativamente a los ríos, porque muchas personas siguen con la práctica de arrojar desperdicios de basura al río provocando la contaminación de las aguas.	Sí	Las aguas de los ríos son indispensables para las necesidades de aseo personal y de lavado de ropa, así como para el funcionamiento de los servicios higiénicos y para la limpieza de la vivienda.	No	No hay alternativa de reemplazo para el agua del río que usan para sus necesidades de aseo y limpieza; no hay otras fuentes de agua suficiente para cubrir dichas necesidades, el agua de las quebradas se prioriza para consumo humano y además el caudal de las quebradas es variable y pueden hasta secarse en la temporada de estiaje a diferencia de los ríos que incluso en esta época mantienen un nivel mínimo de agua aprovechable.	Prioritario en toda el área de estudio
		Sí	**Actividad del Proyecto:** Los pobladores de las comunidades han manifestado que las operaciones de transporte fluvial del proyecto Camisea pueden implicar un nivel de contaminación de las aguas de los ríos a causa de los derrames de combustible que pueden dejar las embarcaciones fluviales.					
		Sí	**Factores naturales:** Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático está provocando la disminución del agua a causa de la falta de lluvias (sequía).					
	Hábitat de fauna acuática (S)	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores de las comunidades han manifestado que las operaciones del proyecto Camisea pueden afectar al río como hábitat puesto que ya se han registrado derrames de combustible en años anteriores. Además, se reconoce que la contaminación con basura arrojada por la misma gente también puede afectar al río como hábitat de los peces.	Sí	Es muy importante, el río alberga los recursos ictiológicos de los que dependen para su alimentación	No	No se puede reemplazar las condiciones de vida que otorga el río a la fauna fluvial amazónica	Prioritario en toda el área de estudio
QUEBRADAS	Aprovisionamiento de alimento: peces y mariscos (A)	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores reconocen que el aumento de la frecuencia de la pesca en los últimos años, producto a su vez de la creciente demanda de alimentos por el aumento de la población, ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de peces en las	Sí	Los pobladores de las comunidades consideran este SSEE como muy importante, el producto de la pesca se puede calificar	No	No hay alternativas suficientemente viables de reemplazo para el alimento que proveen las quebradas. Se ha desarrollado la	Prioritario en toda el área de estudio

ECO SISTEMA	Servicios Ecosistémicos	¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
		Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	
			quebradas provocando una disminución cada vez más notoria del volumen de pesca. El aumento de la pesca se vio impulsado por la disponibilidad y uso de nuevas técnicas (triki, barbasco) para la pesca, reemplazando en gran medida el uso de las tradicionales, flecha y lanza. En general se reconoce que el aumento de la pesca es la causa principal de la disminución de la cantidad de peces en las quebradas.		como insustituible. El pescado es esencial en su dieta y su economía.		implementación de piscigranjas en solo 4 comunidades, cuyo alcance en términos de % de familias con piscigranjas operativas y en términos de producción de carne de pescado es aún moderado para reemplazar lo que se pesca en las quebradas.	
		Sí	**Actividad del Proyecto:** Los pobladores de las comunidades han manifestado que las operaciones de transporte fluvial del proyecto Camisea pueden afectar la cantidad de peces y mariscos, tanto por el ruido de las embarcaciones como por los derrames de combustible que estas pueden dejar a lo largo del río. Si bien no es la única ni la principal razón, siempre se menciona la probable influencia de la actividad del Proyecto en la disminución del recurso.					
		Sí	**Factores naturales:** Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático está provocando la pérdida de peces en las quebradas por la disminución del agua a causa de la falta de lluvias (sequía).					
	Aprovisionamiento de alimento: agua (A)	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores reconocen que la misma población ha afectado negativamente a las quebradas, porque hay personas que siguen con la práctica de arrojar residuos a las quebradas.	Sí	Las aguas de las quebradas son indispensables para las necesidades de consumo humano. Las captaciones de origen para los proyectos de saneamiento básico en el distrito se hacen desde las quebradas.	No	No hay alternativa de reemplazo para el agua de las quebradas que se usa para consumo; no hay otras fuentes de agua de la misma calidad para cubrir dicha necesidad, ya que las aguas de los ríos se consideran poco aptas para	Prioritario en toda el área de estudio
		Sí	**Actividad del Proyecto:** Los pobladores de las comunidades han manifestado que las operaciones del proyecto Camisea pueden implicar un nivel de contaminación de las aguas de las					

ECO SISTEMA	Servicios Ecosistémicos	¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
		Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	
			quebradas a causa de los derrames de combustible.				consumo y se usan para otras necesidades como aseo personal, lavado de ropa y limpieza personal.	
		Sí	**Factores naturales:** Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático está provocando la disminución del agua en las quebradas a niveles muy bajos, algunas quebradas se secan por la falta de lluvias (sequía)					
	Aprovisionamiento de alimento: animales del monte (A)	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores reconocen que la excesiva caza por aumento de la población ha provocado la disminución del número de animales. **Actividad del Proyecto:** Los pobladores han manifestado que les parece que las operaciones del proyecto Camisea también han influido en la disminución de la cantidad de animales, tanto por el ruido de las operaciones como por los contaminantes que pueden dejar a lo largo del territorio. **Factores naturales:** Se encuentra la percepción que los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático pueden estar provocando la huida de animales a zonas cada más lejanas fuera del alcance de los cazadores.	Sí	Las orillas y las cabeceras de las quebradas son zonas frecuentes de caza ya que los animales las frecuentan en búsqueda de agua para beber, así que los cazadores consideran este SSEE como muy importante, ya que la carne de animal del monte es esencial en la dieta de la población.	No	No hay alternativas suficientemente viables de reemplazo para la carne de los animales del bosque. Se ha desarrollado la implementación de piscigranjas en 4 comunidades, pero en términos de % de familias con piscigranjas operativas y en términos de producción de carne de pescado es aún moderado, representando solo una fracción del consumo de la carne de animal obtenida en el bosque. La crianza de aves de corral en los hogares no es tampoco una actividad de grandes números por lo que tampoco reemplaza las cantidades de carne producto de la caza.	Prioritario en toda el área de estudio
	Hábitat de fauna acuática (S)	Sí	La falta de lluvias está provocando períodos cada vez más largos en los que algunas quebradas se secan. Los	Sí	Es muy importante, diferentes especies de peces desovan en	No	No se puede reemplazar las condiciones de vida	Prioritario en toda el área de estudio

ECO SISTEMA	Servicios Ecosistémicos	¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
		Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	Sí/No	Descripción	
			pobladores también manifiestan que **las operaciones del proyecto Camisea pueden afectar las quebradas por derrames de combustible**. Además, se reconoce que **la contaminación con disposición de residuos por la misma gente también puede afectar a las quebradas como hábitat de los peces**.		partes de la quebrada para asegurar la reproducción de sus especies que luego repoblarán los ríos donde pescan los pobladores.		que otorga la quebrada a la fauna acuática	
ZONA CULTIVOS	Aprovisionamiento de alimento por actividad agrícola: cosechas (A)	Sí	No hay percepción que las operaciones del Proyecto o la actividad humana tengan incidencia negativa sobre este servicio. Sin embargo, sí se encuentra la percepción **que el cambio climático puede afectar la producción agrícola, debido al impacto del calor extremo, sequías, incendios forestales**; en menor medida se señala el daño de las plagas naturales a los cultivos.	Sí	Es muy importante, los cultivos garantizan su alimentación durante el año.	No	No se cuenta con una alternativa viable, la población depende de cultivos fundamentales para su alimentación como la yuca, el plátano y el maíz; los ingresos promedio en la zona no permiten la compra de cantidades mayores de alimentos producidos en otras zonas.	Prioritario en toda el área de estudio

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Leyenda por tipo de SSEE: A: Aprovisionamiento, C: Cultural, R: Regulación, S: Soporte

RESULTADOS DE PRIORIZACIÓN POR ECOSISTEMA

Ecosistema Bosque Amazónico

En general, los SSEE que se obtienen del bosque son importantes en todo sentido para el modo de vida tradicional de los pobladores de las comunidades, aunque no todos son afectados de la misma manera por la propia actividad socioeconómica de la población local, por las operaciones del Proyecto y por factores ambientales. Los servicios más afectados simultáneamente por los 3 factores son, el servicio de aprovisionamiento de alimentos de origen animal y el servicio de soporte biológico del bosque como hábitat para la fauna y flora nativa.

1) El servicio de aprovisionamiento de alimentos de origen animal viene siendo afectado de varias formas en el presente, y con significativa intensidad según los testimonios recabados.

   Actividad humana: El aumento de la frecuencia de la caza en los últimos años, producto a su vez de la creciente demanda de alimentos por el aumento de la población, ha tenido un efecto directo sobre la disminución cada vez más notoria de presas de caza. El aumento de la caza se vio impulsado por la disponibilidad y uso de armas de fuego (escopeta) para la caza, reemplazando el uso de los tradicionales arco y flecha.

   > *"Ya no hay como antes por el crecimiento de la población" (CN Cashiriari)*
   >
   > *"Ha habido caza indiscriminada, ya casi no hay huangana, sachavaca, jaguar" (CN Nuevo Mundo)*
   >
   > *"Antes con flecha demoraba pues, ahora con la escopeta rapidito se caza" (CN Segakiato)*

   Actividad del Proyecto: Los pobladores de las comunidades han manifestado que les parece que las operaciones en tierra, fluviales y áreas del Proyecto Camisea han tenido un efecto con respecto a la cantidad de animales que habitan en el bosque, tanto por el ruido de las operaciones que ahuyentan a los animales hacia partes más alejadas del bosque (helicópteros en particular), como por el uso de los Derechos de Vía (DdV) por parte de los cazadores. Si bien no es la principal razón, siempre se menciona estos efectos de la actividad del Proyecto en la disminución del recurso.

   > *"Creemos que el ruido del helicóptero ahuyenta a los animales" (CN Camisea)*
   >
   > *"Los cazadores usan el Derecho de Vía para llegar rápido a cazar también … y el ruido de la empresa, de Kinteroni se escucha a kilómetros" (CN Nuevo Mundo)*

   Factores naturales: Se encuentra la percepción que los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático pueden estar provocando la huida de animales a zonas cada más lejanas fuera del alcance de los cazadores, tanto por huir del fuego como por la pérdida de su hábitat y zona natural de alimentos.

   No hay alternativas viables de reemplazo al suministro de carne de monte, ya que las economías familiares no pueden costear compra de carne de otras fuentes y se considera insuficiente la cantidad de carne que proveen la crianza de aves de corral, de cuyes, de ganado mayor y las piscigranjas. Aún en Kirigueti y Ticumpinia, comunidades en donde se encuentran más familias que manejan piscigranjas además de las piscigranjas comunales, se considera que la carne de monte es insustituible. En este escenario, el servicio de aprovisionamiento de alimento de origen animal califica como prioritario para monitoreo y gestión.

2) Igualmente, el servicio de hábitat para la fauna y flora califica para priorización de monitoreo y gestión, al encontrarse afectado por los mismos 3 factores descritos para el servicio de aprovisionamiento de alimento de origen animal, de manera muy similar, y por la ausencia de una alternativa a la capacidad de sostén biológico para la fauna y flora que tiene el bosque.

Actividad humana: El aumento de la tala de madera, la apertura de terreno para la agricultura y el crecimiento de los centros poblados han generado disminución de zonas de vegetación y de zonas de hábitat de animales.

Actividad del Proyecto: En la percepción de los pobladores, las operaciones del proyecto Camisea han tenido un efecto con respecto a la cantidad de animales que habitan en el bosque, tanto por el ruido de las operaciones, los Derechos de Vía, como por los contaminantes que sus operaciones pueden dejar a lo largo de áreas en las que antes vivían los animales.

Factores naturales: Se encuentra la percepción que el cambio climático está afectando algunas plantas y a los animales.

3) El servicio de aprovisionamiento de madera como material de construcción para las viviendas también se ve afectado por la actividad humana y los factores ambientales, mas no hay indicadores de impacto directo significativo por operaciones del Proyecto. Por tratarse de un material de relativo fácil acceso y bajo costo de adquisición, y ante la imposibilidad de las familias de gastar en materiales nobles de construcción, este servicio también califica de prioritario.

   Actividad humana: Los pobladores de todas las comunidades reconocen que el aumento de la tala de árboles maderables en los últimos años ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de árboles maderables en el bosque, provocando una disminución que los obliga a ir a buscar madera cada vez más profundo en el bosque.

   Factores naturales: Además se encuentra la percepción que los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático están provocando pérdida de bosque y por tanto de árboles maderables.

4) Los otros SSEE asociados al ecosistema del bosque señalados en el Paso 1. Identificación de SSEE no califican de prioritarios para monitoreo y gestión, porque no cumplen los escenarios planteados en la metodología usada.

Aprovisionamiento de alimento: frutos silvestres y semillas comestibles: No hay percepción que las operaciones del Proyecto o la actividad humana tengan incidencia negativa significativa sobre los beneficios de este servicio.

Aprovisionamiento de recursos medicinales obtenidos de animales *y Ornamentos culturales obtenidos de animales*: Dichos servicios cuentan con alternativas manejables de reemplazo como los medicamentos farmacéuticos y otros adornos no artesanales.

Artesanía ornamental a base de frutos, semillas: No hay percepción que las operaciones del Proyecto o la actividad humana tengan incidencia negativa significativa sobre este recurso. Se encuentra la percepción que los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático pueden estar provocando la pérdida de árboles frutales. Pero se cuentan con alternativas manejables de reemplazo como otros adornos no artesanales.

No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios de los otros servicios de aprovisionamiento identificados (leña para cocinar, hojas de palmera para techos, plantas medicinales, fibras, etc.).

Igualmente, no hay indicativo que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios de los otros servicios culturales provistos por el bosque (recreación, investigación, etc.).

No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios de los otros servicios regulatorios (control de plagas, regulación del clima, polinización) o de soporte (fotosíntesis).

Tabla 65. Priorización de los principales SSEE del bosque

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
Aprovisionamiento de alimento: animales del monte (A)	En casi todas las familias de las comunidades machiguengas se practica la caza con regularidad para obtener carne de animales del monte, es una actividad tradicional que los hombres aprenden desde temprana edad.	Ingesta de proteínas	Si	**Actividad humana:** Los pobladores reconocen que el aumento de la frecuencia de la caza en los últimos años, producto a su vez de la creciente demanda de alimentos por el aumento de la población, ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de animales que habitan en el bosque provocando una disminución cada vez más notoria de presas de caza. El aumento de la caza se vio impulsado por la disponibilidad y uso de armas de fuego (escopeta) para la caza, reemplazando en gran medida el uso de los tradicionales arco y flecha. En general se reconoce que el aumento de la caza es la causa principal que disminuyó la población de animales del bosque.	Si	La comunidad considera este SSEE como muy importante, el producto de la caza se puede calificar como insustituible. La carne de animal del monte es esencial en su dieta y su economía.	No	No hay alternativas suficientemente viables de reemplazo para la carne de los animales del bosque. Se ha desarrollado la implementación de piscigranjas en 4 comunidades, pero en términos de % de familias con piscigranjas operativas y en términos de producción de carne de pescado es aún moderado, representando solo una fracción del consumo de la carne de animal obtenida en el bosque. La crianza de aves de corral en los hogares no es tampoco una actividad de grandes números por lo que tampoco reemplaza las cantidades de carne, producto de la caza.	Prioritario en toda el área de estudio
			Si	**Actividad del Proyecto:** Los pobladores manifestaron que perciben que las operaciones del proyecto Camisea han tenido un efecto con respecto a la cantidad de animales que habitan en el bosque, tanto por el ruido de las operaciones, por el uso del DdV como por los contaminantes que las actividades pueden dejar a lo largo del territorio. Si bien no es la principal razón, siempre						

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
				se menciona estos efectos de la actividad del Proyecto en la disminución del recurso.					
			Si	**Factores naturales:** Los pobladores tienen la percepción que los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático pueden estar provocando la huida de animales a zonas cada más lejanas fuera del alcance de los cazadores, tanto por huir del fuego como por la pérdida de su hábitat y zona natural de alimentos.					
Aprovisionamiento de alimento: frutos silvestres y semillas comestibles (A)	En casi todas las familias de las comunidades machiguengas se practican la recolección con regularidad para obtener frutos silvestres y semillas comestibles.	Principal: Ingesta de vitaminas y fibra	Sí	No hay percepción que las operaciones del Proyecto o la actividad humana tengan incidencia negativa sobre este recurso. Sin embargo, **sí se encuentra la percepción que los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático pueden estar provocando la pérdida de árboles frutales**.	Sí	La comunidad considera este SSEE como muy importante, el producto de la recolección de frutos y semillas silvestres completa su dieta.	Sí	La fruta silvestre es un recurso accesible para la población, pero que se puede alternar con la fruta cultivada (piña, papaya, sandía, etc).	No prioritario
Aprovisionamiento de materia prima para construcción: madera (A)	En casi todas las familias de las comunidades machiguengas se practica con regularidad la tala para obtener madera con la que construyen y amplían sus	Principal: Construcción de vivienda, fabricación de muebles	Sí	No hay percepción que las operaciones del Proyecto tengan incidencia negativa sobre este recurso. Sin embargo, los pobladores de todas las comunidades **reconocen que el aumento de la tala de árboles maderables en los últimos años, producto de la**	Sí	La comunidad considera este SSEE como muy importante, la madera es el material de más fácil disponibilidad para construir. Los últimos trabajos de campo registraron	No	El promedio de ingresos en la mayoría de los hogares se destina a gastos absolutamente necesarios, por tanto es difícil costear una construcción con material noble. El elevado % de	Prioritario en toda el área de estudio

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
	viviendas, o fabrican sus muebles			**necesidad de nuevas viviendas por el aumento de población, ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de árboles maderables en el bosque,** provocando una disminución que los obliga a ir a buscar madera cada vez más profundo en el bosque. Además, se encuentra la percepción que **los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático, están provocando pérdida de bosque** y por tanto de árboles maderables.		entre 85-90% de paredes de madera en las viviendas de las comunidades.		viviendas con paredes de madera lo corrobora.	
Aprovisionamiento de materia prima para construcción: hojas de árbol (A)	Todavía se sigue utilizado hojas de palmeras para construir techos de algunas viviendas.	Principal: Construcción de vivienda	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	No	Ya no es tan importante como material de construcción de techos como en el pasado ante la llegada de nuevos materiales como la calamina.	Sí	Cada vez se ha extendido más el uso de planchas de calamina como techos de vivienda, los últimos trabajos de campo registraron entre 85-90% de techos de calamina en las comunidades. Es un producto que ya forma parte del gasto familiar.	No prioritario
Aprovisionamiento de materia prima para combustible: leña (A)	Todas las familias de las comunidades sacan leña del bosque como combustible para cocinar.	Principal: Cocina de alimentos	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es muy importante, porque la leña es la opción más asequible como combustible o fuente de energía para cocinar alimentos. Los	No	El promedio de ingresos en la mayoría de hogares se destina a gastos absolutamente necesarios, por tanto es difícil costear la compra de balones de	No prioritario

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
						últimos trabajos de campo registraron >90% de hogares que cocinaban con leña.		gas para reemplazar el uso de leña. El elevado % de hogares que cocinan con leña lo corrobora.	
Aprovisionamiento de materia prima para elaboración de utensilios domésticos: fibras (A)	Casi todas las familias de las comunidades han utilizado y siguen utilizando fibras del bosque para elaborar sus utensilios domésticos (>90%)	Principal: Fabricación de herramientas y utensilios	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Las fibras vegetales son la opción más asequible para elaborar utensilios de uso doméstico	No	El promedio de ingresos en la mayoría de hogares se destina a gastos absolutamente necesarios, por tanto la compra de utensilios de manufactura industrial (plástico, metal) es limitada y no reemplaza totalmente la fabricación tradicional a base de fibras.	No prioritario
Aprovisionamiento de herramientas naturales (A)	Todas las familias con canoas de las comunidades utilizan tallos de cañas como "tanganas" para impulsar sus canoas.	Principal: Herramientas utilitarias	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Herramientas como las "tanganas" son necesarias para el manejo de las canoas	No	El promedio de ingresos en la mayoría de hogares se destina a gastos absolutamente necesarios, por tanto es difícil la compra de herramientas de manufactura industrial para reemplazar herramientas obtenidas de la misma naturaleza.	No prioritario
Aprovisionamiento de recursos medicinales: plantas (A)	En la mayoría de familias han usado y siguen usando plantas medicinales para aliviar o curarse	Principal: Alivio de problemas de salud	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	El recurso es importante para atender problemas de salud de manera rápida	Sí	En los últimos años, las familias de las comunidades alternan medicina tradicional con medicamentos farmacéuticos	No prioritario

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
	de algunos problemas de salud (>80%)								
Aprovisionamiento de recursos medicinales: frutos (A)	Algunas familias aún mantienen la costumbre de usar frutos por sus propiedades medicinales (<20% aprox.)	Principal: Alivio de problemas de salud	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	El recurso es importante para atender problemas de salud de manera rápida	Sí	En los últimos años, las familias de las comunidades alternan medicina tradicional con medicamentos farmacéuticos	No prioritario
Aprovisionamiento de recursos medicinales: animales (A)	Algunas familias aún mantienen la costumbre de usar partes de los animales como medicina tradicional (<20% aprox)	Principal: Alivio de problemas de salud	Sí	Debido a los efectos negativos que la actividad humana, la actividad del Proyecto y los factores naturales han tenido sobre la población de animales del bosque, también ha disminuido el aprovechamiento de estos animales para aplicaciones medicinales o para elaboración de artesanía ornamental.	Sí	El recurso es importante para atender problemas de salud de manera rápida	Sí	En los últimos años, las familias de las comunidades alternan medicina tradicional con medicamentos farmacéuticos	No prioritario
Cultural - Ornamental: animales (C)	Varias familias aún mantienen la costumbre de elaborar ornamentos tradicionales a base de partes de animales (50% aprox)	Identidad cultural	Sí		Sí	Los ornamentos tradicionales a base de partes de animales o de semillas forman parte de la artesanía tradicional de las comunidades, la cual a su vez forma parte de su identidad cultural. En algunos casos, la artesanía constituye una actividad económica adicional que genera algunos ingresos económicos ocasionales.	Sí	Al ser la artesanía una fuente de ingresos menor, no son tan importantes en la economía familiar como los ingresos por venta de productos agrícolas o por los trabajos que contratan las empresas y la Municipalidad. También en la actualidad se usan adornos no artesanales.	No prioritario
Cultural - Ornamental: frutos, semillas (C)	Varias familias aún mantienen la costumbre de elaborar ornamentos tradicionales a base de semillas y frutos nativos (50% aprox)	Identidad cultural	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto o la actividad humana tengan incidencia negativa sobre este recurso. Sin embargo, sí se encuentra la percepción que **los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático pueden estar**	Sí		Sí		No prioritario

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
				provocando la pérdida de árboles frutales.					
Recreación y turismo (C)	Algunas familias aprovechan ir de paseo ocasionalmente a la zona (50% aprox)	Esparcimiento, cohesión familiar y social, identidad cultural	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el esparcimiento familiar	Sí	Las opciones de recreación y esparcimiento son más diversas hoy en día en la vida de las comunidades que en el pasado	No prioritario
Belleza estética (C)	Las familias que van de paseo aprecian el paisaje de las zonas de descanso y recreación en el bosque (50% aprox)	Realización espiritual, identidad cultural	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el esparcimiento familiar	Sí		No prioritario
Investigación (C)	La población se beneficia de los estudios científicos que la UNIQ se encuentra realizando sobre los recursos del territorio y su potencial productivo.	Conocimiento científico aprovechable	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante porque permite generar nuevo conocimiento científico que significará un mejor aprovechamiento de los recursos naturales existentes	No	No se puede realizar investigación válida científicamente si no se realiza en el mismo terreno	No prioritario
Control de plagas (R)	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Disminuyen los efectos negativos de las plagas	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el equilibrio ecológico	No	No se puede reemplazar el control de plagas que realiza la misma naturaleza	No prioritario
Regulación del clima (R)	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Mejores condiciones para la vida humana	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el equilibrio ecológico	No	No se puede reemplazar la regulación del clima que realiza la misma naturaleza	No prioritario

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
Polinización (R)	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Reproducción de la flora nativa	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el equilibrio ecológico	No	No se puede reemplazar la polinización que realizan los mismos animales	No prioritario
Hábitat de flora y fauna (S)	Todos las especies animales y vegetales se benefician de las condiciones de vida del ecosistema bosque amazónico, y el ser humano a su vez se beneficia de estas especies	Supervivencia y reproducción de las especies vegetales y animales	Sí	**Actividad humana**: El aumento de la tala, la apertura de terreno para la agricultura y el crecimiento de los centros poblados ha generado disminución de zonas de vegetación y de zonas de hábitat de animales.	Sí	Es importante porque sustenta la vida animal y vegetal sobre la que se ha desarrollado el modo de vida tradicional de las comunidades nativas	No	No se puede reemplazar las condiciones de vida que otorga el bosque a los animales y que permite la regeneración de la biomasa vegetal (plantas, arboles)	Prioritario en toda el área de estudio
			Sí	**Actividad del Proyecto:** En la percepción de los pobladores, las operaciones del proyecto Camisea han tenido un efecto con respecto a la cantidad de animales que habitan en el bosque, tanto por el ruido de las operaciones, los Derechos de Vía, como por los contaminantes que sus operaciones pueden dejar a lo largo de áreas en las que antes vivían los animales.					
			Sí	**Factores naturales:** Se encuentra la percepción que el cambio climático está afectando algunas plantas y a los animales.					
Fotosíntesis (S)	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Sustento de otros SSEE	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el equilibrio ecológico	No	No se puede reemplazar el proceso de fotosíntesis que realizan las plantas	No prioritario

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Ecosistema ríos Amazónicos

En general los SSEE que se obtienen de los ríos del área de estudio son importantes en todo sentido para el modo de vida tradicional de los pobladores de las comunidades, aunque no todos son afectados de la misma manera por la propia actividad socioeconómica de la población local, por las operaciones del Proyecto y por factores ambientales. Los servicios más afectados simultáneamente por los 3 factores son el servicio de aprovisionamiento de alimentos de origen animal (ictiológico), el abastecimiento de agua para uso doméstico y el servicio de soporte biológico del río como hábitat para la fauna fluvial.

1) El servicio de aprovisionamiento de alimentos del río viene siendo afectado de varias formas en el presente y con significativa intensidad según los testimonios recabados.

   Actividad humana: Los pobladores de todas las comunidades reconocen que el aumento de la frecuencia de la pesca en los últimos años, producto a su vez de la creciente demanda de alimentos por el aumento de la población, ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de peces que habitan en el río, provocando una disminución cada vez más notoria de los volúmenes de pesca. El aumento de la pesca se vio impulsado por la disponibilidad y uso de nuevas técnicas (triki, barbasco) para la pesca, reemplazando en gran medida el uso de las tradicionales, flecha y lanza. En general se reconoce, que el aumento de la pesca es la causa principal que disminuyó la cantidad de peces en los ríos.

   > *"Es que la población ha aumentado y hay que salir a pescar más, sino de donde sale para comer" (CN Ticumpinia)*
   >
   > *"Con el triki se pesca más, arrastra bastante" (CN Cashiriari)*

   Actividad del Proyecto: Los pobladores de las comunidades han manifestado que las operaciones de transporte fluvial del proyecto Camisea pueden afectar la cantidad de peces y mariscos, tanto por el ruido de las embarcaciones como por los derrames de combustible que estas pueden dejar a lo largo del río, además de los derrames de los ductos en el pasado. Si bien no es la principal razón, siempre se menciona la probable contaminación por actividad del Proyecto en la disminución del recurso.

   > *"Hay mucho tránsito de embarcaciones, eso deja aceite en el agua, contamina" (CN Cashiriari)*
   >
   > *"Se contamina también por el derrame de gas, 2 veces ha pasado" (CN Ticumpinia)*

   Factores naturales: Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático también está provocando pérdida de peces en los ríos por la disminución del agua a causa de la falta de lluvias (sequía).

   No hay alternativas suficientemente viables de reemplazo para el alimento que proveen los ríos amazónicos. Se ha desarrollado la implementación de piscigranjas en solo 4 comunidades con apoyo de la Municipalidad, cuyo alcance en términos de % de familias con piscigranjas operativas y en términos de producción de carne de pescado es aún moderado, representando solo una fracción del consumo de pescado obtenido de los ríos. Aún en Kirigueti y Ticumpinia, comunidades en donde se encuentran más familias que manejan piscigranjas además de las piscigranjas comunales, se considera que la carne de pescado de río es difícil de sustituir. Las piscigranjas requieren además de monitoreo e inversión continua. En este escenario, el servicio de aprovisionamiento de alimentos obtenidos de los ríos del área de estudio califica como prioritario para monitoreo y gestión.

2) Igualmente, el servicio de hábitat para la fauna acuática califica para priorización de monitoreo y gestión, al encontrarse afectado por los 3 factores considerados, y por la ausencia de una alternativa a la capacidad de sostén biológico para los peces que tiene el río.

Actividad humana: Los pobladores participantes de los talleres reconocen que la contaminación por la basura arrojada a los ríos por la misma gente también puede afectar al río como hábitat de los peces.

"La gente arroja basura, plástico, pilas, de todo, no son conscientes" (CN Cashiriari)

"Arriba, en la parte alta del río ya tiran basura, y de la comunidad también" (CN Nuevo Mundo)

Actividad del Proyecto: Se indica que las operaciones del proyecto Camisea pueden afectar a los ríos como hábitat, puesto que ya se han registrado derrames de combustible en años anteriores.

Factores naturales: Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático está provocando la disminución del nivel del agua a causa de la falta de lluvias (sequía).

3) El servicio de aprovisionamiento de agua para limpieza y otras necesidades domésticas se ve afectado por las prácticas de la misma población. Por tratarse de un recurso sin costo y de relativo fácil acceso en las orillas, y ante la imposibilidad de las familias de gastar en otras fuentes de agua, este servicio también califica de prioritario para monitoreo y gestión.

   Actividad humana: Los pobladores participantes de los talleres reconocen que la basura arrojada a los ríos por la misma gente puede contaminar el agua que usan para bañarse, para lavar su ropa o para limpiar sus viviendas.

   Actividad del Proyecto: Se indica que las operaciones del proyecto Camisea pueden afectar al río como hábitat, puesto que ya se han registrado derrames de combustible en años anteriores.

4) Los otros SSEE asociados al ecosistema de los ríos señalados en el Paso 1. Identificación de SSEE no califican de prioritarios para monitoreo y gestión, porque no cumplen los escenarios planteados en la metodología usada.

Aprovisionamiento de recursos medicinales obtenidos de peces y Ornamentos culturales obtenidos de peces: Si bien la actividad humana, la actividad del Proyecto y los factores naturales han disminuido el número de peces en los ríos que se pueden aprovechar para aplicaciones medicinales o para elaboración de artesanía ornamental, dichos servicios cuentan con alternativas manejables de reemplazo como los medicamentos farmacéuticos y otros adornos no artesanales.

No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios de los otros servicios de aprovisionamiento identificados (vía de transporte, materias primas de construcción, fibras).

Igualmente, no hay indicativo que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios de los otros servicios culturales provistos por el bosque (recreación, belleza estética).

No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios de los otros servicios regulatorios (regulación de contaminante, regulación del clima) o de soporte (ciclo del agua).

Tabla 66. Priorización de los principales SSEE del río

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/ No**	**Descripción**	**Sí/ No**	**Descripción**	**Sí/ No**	**Descripción**	
Aprovisionamiento de alimento: peces y mariscos (A)	La gran mayoría de las familias de las comunidades nativas machiguengas practican la pesca en los ríos con regularidad (>90%)	Ingesta de proteínas	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores de las comunidades reconocen que el aumento de la frecuencia de la pesca en los últimos años, producto a su vez de la creciente demanda de alimentos por el aumento de la población, ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de peces en los ríos provocando una disminución cada vez más notoria del volumen de pesca. El aumento de la pesca se vio impulsado por el uso de nuevas técnicas (triki, barbasco) para la pesca, reemplazando en gran medida el uso de las tradicionales, flecha y lanza. En general se reconoce que el aumento de la pesca es la causa principal que disminuyó la cantidad de peces en los ríos.	Sí	Los pobladores de las comunidades consideran este SSEE como muy importante, el producto de la pesca se puede calificar como insustituible. El pescado es esencial en su dieta y su economía.	No	No hay alternativas suficientemente viables de reemplazo para el alimento que proveen los ríos amazónicos. Se ha desarrollado la implementación de piscigranjas en solo 4 comunidades, cuyo alcance en términos de % de familias con piscigranjas operativas y en términos de producción de carne de pescado es aún moderado, representando solo una fracción del consumo de pescado obtenido de los ríos.	Prioritario en toda el área de estudio
			Sí	**Actividad del Proyecto:** Los pobladores han manifestado que las operaciones de transporte fluvial del proyecto Camisea pueden afectar la cantidad de peces y mariscos, tanto por el ruido de las embarcaciones como por los derrames de combustible que estas pueden dejar a lo largo del río. Si bien no es la principal razón, siempre se menciona					

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/ No**	**Descripción**	**Sí/ No**	**Descripción**	**Sí/ No**	**Descripción**	
				la probable influencia de la actividad del Proyecto en la disminución del recurso.					
			Sí	**Factores naturales:** Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático también está provocando pérdida de peces en los ríos por la disminución del agua a causa de la falta de lluvias (sequía).					
Abastecimiento de agua – uso doméstico (A)	Todas las familias de las comunidades utilizan las aguas de los ríos para sus necesidades de aseo personal, lavado de ropa, servicios higiénicos y limpieza de vivienda	Limpieza personal y doméstica	Sí	**Actividad humana de la población:** Los pobladores de todas las comunidades reconocen que la misma población ha afectado negativamente a los ríos, porque muchas personas siguen con la práctica de arrojar desperdicios de basura al río provocando la contaminación de las aguas.	Sí	Las aguas de los ríos son indispensables para las necesidades de aseo personal y de lavado de ropa, así como para el funcionamiento de los servicios higiénicos y para la limpieza de la vivienda.	No	No hay alternativa de reemplazo para el agua del río que usan para sus necesidades de aseo y limpieza; no hay otras fuentes de agua suficiente para cubrir dichas necesidades, el agua de las quebradas se prioriza para consumo humano y además el caudal de las quebradas es variable y pueden hasta secarse en la temporada de estiaje a diferencia de los ríos que incluso en esta época mantienen un nivel mínimo de agua aprovechable.	Prioritario en toda el área de estudio
			Sí	**Actividad del Proyecto:** Los pobladores han manifestado que las operaciones de transporte fluvial del proyecto Camisea pueden implicar un nivel de contaminación de las aguas de los ríos a causa de los derrames de combustible que pueden dejar las embarcaciones fluviales.					
Aprovisionamiento de materias primas para construcción: arena,	Las comunidades se benefician al contar con materiales de construcción de fácil acceso y disponibilidad	Construcción de locales de uso comunal y otras estructuras	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Los materiales de construcción sacados de las orillas y lechos secos de los ríos son importantes para la	No	El promedio de ingresos en la comunidad se destina a gastos absolutamente necesarios, por tanto es difícil costear una	No prioritario

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/ No**	**Descripción**	**Sí/ No**	**Descripción**	**Sí/ No**	**Descripción**	
piedras, tierra (A)	para las construcciones comunales de material noble financiadas por la Municipalidad.					construcción de algunos locales y estructuras de beneficio comunal		construcción con materiales comprados de fuera.	
Aprovisionamiento de materia prima para elaboración de utensilios domésticos: fibras (A)	Casi todas las familias de las comunidades han utilizado y siguen utilizando las fibras para elaborar sus herramientas y utensilios (>90%)	Principal: Fabricación de herramientas y utensilios	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Las fibras vegetales son la opción más asequible para elaborar utensilios de uso doméstico	No	El promedio de ingresos en la mayoría de hogares se destina a gastos absolutamente necesarios, por tanto la compra de utensilios de manufactura industrial (plástico, metal) es limitada y no reemplaza totalmente la fabricación tradicional a base de fibras.	No prioritario
Aprovisionamiento de recursos medicinales: peces (A)	Algunas familias aún mantienen la costumbre de usar partes o derivados de los peces como medicina tradicional (<20% aprox.)	Principal: Alivio de problemas de salud	Sí	Debido a los efectos negativos que la actividad humana, la actividad del Proyecto y los factores naturales han tenido sobre la cantidad de peces en las quebradas, también ha disminuido el aprovechamiento de peces para aplicaciones medicinales.	Sí	Es útil para quienes los usan para aliviar algunos problemas de salud	Sí	En los últimos años las familias de las comunidades alternan medicina tradicional con medicamentos farmacéuticos	No prioritario
Cultural - Ornamental: peces (C)	Algunas familias aún mantienen la costumbre de elaborar collares a base de dientes de peces (<20% aprox)	Identidad cultural	Sí	Debido a los efectos negativos que la actividad humana, la actividad del Proyecto y los factores naturales han tenido sobre la cantidad de peces en las quebradas, también ha disminuido el aprovechamiento de peces para elaboración de artesanía ornamental.	Sí	Los ornamentos a base de partes de peces forman parte de la artesanía tradicional de las comunidades, la cual a su vez forma parte de su identidad cultural.	Sí	Los ornamentos tradicionales pueden ser reemplazados por otros comerciales	No prioritario

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/ No**	**Descripción**	**Sí/ No**	**Descripción**	**Sí/ No**	**Descripción**	
Transporte y comunicación (A)	Todos los pobladores de las comunidades se movilizan regularmente en embarcaciones (propias y de terceros) por los ríos	Transporte y comunicación	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es muy importante, casi todo el transporte en el distrito es por vía fluvial	No	La navegación por los ríos del distrito, especialmente el Urubamba, es la única forma de desplazarse a otras localidades por motivos de trabajo, negocios, salud y familiares.	No prioritario
Recreación y turismo (C)	Todas las familias van en algún momento a los ríos para descansar y recrearse	Esparcimiento, cohesión familiar y social, identidad cultural	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el esparcimiento familiar de quienes van	No	Las opciones de recreación y esparcimiento son más diversas hoy en día en la vida de las comunidades que en el pasado	No prioritario
Belleza estética (C)	Si bien muchas personas ya están acostumbradas a ver el río todos los días, algunas personas manifiestan que la vista del río es agradable (<20%)	Realización espiritual, identidad cultural	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el esparcimiento familiar	No		No prioritario
Regulación de contaminantes (R)	Todas las comunidades	Salud y seguridad	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el equilibrio ecológico que el mismo río pueda purificar el agua de residuos dada su dinámica natural	No	Por motivos económicos se indica que es difícil llevar a cabo acciones de limpieza del río, por lo general se deja que la basura siga su curso aguas abajo	No prioritario
Regulación del clima (R)	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Mejores condiciones para la vida humana	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el equilibrio ecológico	No	No se puede reemplazar la regulación del clima que realiza la misma naturaleza	No prioritario

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/ No**	**Descripción**	**Sí/ No**	**Descripción**	**Sí/ No**	**Descripción**	
Hábitat de fauna acuática (S)	Todos los pobladores se benefician de que este ecosistema sea soporte vital para la fauna acuática amazónica	Supervivencia y reproducción de las especies fluviales	Sí	**Las operaciones del proyecto Camisea pueden afectar al río como hábitat puesto que ya se han registrado derrames de combustible en años anteriores**. Además, se reconoce que **la contaminación con basura arrojada por la misma gente también puede afectar al río como hábitat de los peces**. Hay también la percepción que el cambio climático está provocando la disminución del agua a causa de la falta de lluvias (sequía).	Sí	Es muy importante, el río alberga los recursos ictiológicos de los que dependen para su alimentación	No	No se puede reemplazar las condiciones de vida que otorga el río a la fauna fluvial amazónica	Prioritario en toda el área de estudio
Ciclo del agua (S)	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Sustento de otros SSEE	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	El ciclo de agua es vital para la vida humana, animal y vegetal en la amazonía	No	No se puede reemplazar el ciclo del agua que realiza la misma naturaleza	No prioritario

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Ecosistema Quebradas

En general los SSEE que se obtienen de las quebradas del área de estudio son importantes en todo sentido para el modo de vida tradicional de los pobladores de las comunidades, aunque no todos son afectados de la misma manera por la propia actividad socioeconómica de la población local, por las operaciones del Proyecto y por factores ambientales. Los servicios más afectados simultáneamente por los 3 factores son: el servicio de aprovisionamiento de alimentos de origen animal (ictiológico), el abastecimiento de agua para consumo humano, el aprovisionamiento de alimentos de origen animal (terrestres) y el servicio de soporte biológico de la quebrada como hábitat para la fauna fluvial.

1) El servicio de aprovisionamiento de alimentos de las quebradas viene siendo afectado de varias formas en el presente y con significativa intensidad según los testimonios recabados.

   Actividad humana: Los pobladores de todas las comunidades reconocen que el aumento de la frecuencia de la pesca en los últimos años, producto a su vez de la creciente demanda de alimentos por el aumento de la población, ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de peces en las quebradas, provocando una disminución cada vez más notoria de los volúmenes de pesca. Se reconoce que la costumbre de pescar los desoves de los peces en las quebradas no permite que las especies se reproduzcan. Además, algunas de las técnicas de pesca que se usan en las quebradas, como el barbasco, son dañinas para la reproducción de las especies, pero se siguen usando.

   > *"Algunos usan barbasco y eso mata todo" (CN Ticumpinia)*

   > *"Hay gente que bota residuos plásticos en la quebrada" (CN Nuevo Mundo)*

   Actividad del Proyecto: Los pobladores de las comunidades han manifestado que las operaciones del Proyecto Camisea pueden afectar la cantidad de peces y mariscos en las quebradas, especialmente por los derrames de combustible que pueden adentrarse en las quebradas. Si bien no es la principal razón, siempre se menciona la probable contaminación por actividad del Proyecto en la disminución del recurso.

   > *"El petróleo, los combustibles se meten y se empozan en las quebradas también" (CN Ticumpinia)*

   Factores naturales: Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático también está provocando pérdida de peces para pescar en las quebradas por la disminución del nivel del agua a causa de la falta de lluvias (sequía).

   No hay alternativas suficientemente viables de reemplazo para el alimento que proveen las quebradas que atraviesan el territorio de las comunidades. Se ha desarrollado la implementación de piscigranjas en solo 4 comunidades con apoyo de la Municipalidad, cuyo alcance en términos de % de familias con piscigranjas operativas y en términos de producción de carne de pescado es aún moderado. En este escenario, el servicio de aprovisionamiento de alimentos obtenidos de las quebradas del área de estudio califica como prioritario para monitoreo y gestión.

2) Igualmente, el servicio de hábitat para la fauna acuática califica para priorización de monitoreo y gestión, al encontrarse afectado por los 3 factores considerados, y por la ausencia de una alternativa a la capacidad de sostén biológico para los peces que tiene el río.

   Actividad humana: Los pobladores participantes de los talleres reconocen que la contaminación por la basura arrojada a las quebradas por la misma gente también puede afectarlas como hábitat de los peces.

Actividad del Proyecto: Las operaciones del proyecto Camisea pueden afectar el hábitat para peces en las quebradas puesto que ya se han registrado derrames de combustible en años anteriores, como se indicó entre los impactos para el servicio de aprovisionamiento de alimento.

Factores naturales: Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático está provocando la disminución del nivel del agua a causa de la falta de lluvias (sequía).

3) El servicio de aprovisionamiento de agua para consumo humano se ve afectado también por los 3 tipos de factores considerados. Por tratarse de un recurso sin costo y de relativo fácil acceso en las orillas, y ante la imposibilidad de las familias de gastar en otras fuentes de agua, este servicio también califica de prioritario para monitoreo y gestión.

   Actividad humana: Los pobladores participantes de los talleres reconocen que la basura arrojada a las quebradas por la misma gente puede contaminar el agua que consumen.

   Actividad del Proyecto: Se indica que las operaciones del Proyecto Camisea pueden provocar contaminación de las aguas de las quebradas, puesto que ya se han registrado derrames de combustible en años anteriores, como se indicó entre los impactos para el servicio de aprovisionamiento de alimento y de hábitat biológico.

   Factores naturales: Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático está provocando la disminución del agua en las quebradas a niveles muy bajos, algunas quebradas se secan por la falta de lluvias (sequía).

4) El servicio de aprovisionamiento de alimentos que se obtiene de la caza de animales en las cabeceras y orillas de las quebradas ha sido afectado por los 3 tipos de factores considerados.

   Actividad humana: En general se reconoce que el aumento de la caza para atender la demanda alimenticia del crecimiento poblacional es la causa principal que disminuyó la cantidad de animales que se encontraban antes en las quebradas.

   Actividad del Proyecto: Los pobladores de las comunidades han manifestado que les parece que las operaciones del Proyecto Camisea han tenido un efecto con respecto a la cantidad de animales que frecuentaban las quebradas, especialmente por el ruido de las operaciones que ahuyentan a los animales hacia partes más alejadas del bosque (helicópteros y otras maquinarias).

   Factores naturales: Se encuentra la percepción que los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático pueden estar provocando la huida de animales a zonas cada más lejanas fuera del alcance de los cazadores.

   No hay alternativas viables de reemplazo al suministro de carne de monte que se obtenía cerca de las quebradas, ya que las economías familiares no pueden costear compra de carne de otras fuentes y se considera insuficiente la cantidad de carne que proveen la crianza de aves de corral, de cuyes, de ganado mayor y las piscigranjas. En este escenario, el servicio de aprovisionamiento de carne de monte califica como prioritario para monitoreo y gestión.

5) Los otros SSEE asociados al ecosistema de las quebradas señalados en el Paso 1. Identificación de SSEE no califican de prioritarios para monitoreo y gestión, porque no cumplen los escenarios planteados en la metodología usada.

Abastecimiento de agua para limpieza y otras necesidades domésticas. Si bien este servicio se ve afectado por las prácticas de la misma población (arrojo de basura), actividades del Proyecto (derrame de combustibles) y factores naturales (sequía prolongada), el uso del agua de las quebradas para limpieza personal y doméstica es secundario ya que su principal destino es para el consumo humano, mientras que los ríos por su mayor caudal son los que proveen la mayor parte del agua para uso de limpieza personal y doméstica.

Aprovisionamiento de recursos medicinales obtenidos de peces y Ornamentos culturales obtenidos de peces: Si bien la actividad humana, la actividad del Proyecto y los factores naturales han disminuido el número de peces en las quebradas que se pueden aprovechar para aplicaciones medicinales o para elaboración de artesanía ornamental, dichos servicios cuentan con alternativas manejables de reemplazo como los medicamentos farmacéuticos y otros adornos no artesanales.

No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios de los otros servicios regulatorios en las quebradas (regulación del clima).

Tabla 67. Priorización de los principales SSEE de las quebradas

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
Aprovisionamiento de alimento: peces y mariscos (A)	La gran mayoría de las familias de las comunidades nativas machiguengas practican la pesca en las quebradas con regularidad (>90%)	Ingesta de proteínas	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores reconocen que el aumento de la frecuencia de la pesca en los últimos años, producto a su vez de la creciente demanda de alimentos por el aumento de la población, ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de peces en las quebradas, provocando una disminución cada vez más notoria del volumen de pesca. Incluye la pesca del desove que no permite que las especies se reproduzcan. Técnicas como el barbasco han perjudicado también la reproducción de las especies. Igualmente, la contaminación por arrojo de basura. En general se reconoce que estas prácticas son la causa principal que disminuyó la cantidad de peces en las quebradas.	Sí	Los pobladores de las comunidades consideran este SSEE como muy importante, el producto de la pesca se puede calificar como insustituible. El pescado es esencial en su dieta y su economía.	No	No hay alternativas suficientemente viables de reemplazo para el alimento que proveen las quebradas. Se ha desarrollado la implementación de piscigranjas en solo 4 comunidades, cuyo alcance en términos de % de familias con piscigranjas operativas y en términos de producción de carne de pescado es aún moderado para reemplazar lo que se pesca en las quebradas.	Prioritario en toda el área de estudio
			Sí	**Actividad del Proyecto:** Los pobladores de las comunidades han manifestado que las operaciones de transporte fluvial del proyecto Camisea pueden afectar la cantidad de peces y mariscos, tanto por el ruido de las embarcaciones como por los derrames de combustible que estas pueden dejar a lo largo del río. Si bien no es la única ni					

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
				la principal razón, siempre se menciona la probable influencia de la actividad del Proyecto en la disminución del recurso.					
			Sí	**Factores naturales:** Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático está provocando la pérdida de peces en las quebradas por la disminución del agua a causa de la falta de lluvias (sequía).					
Aprovisionamiento de alimento: agua (A)	Todas las familias de las comunidades sacan el agua de las quebradas para su consumo, consideran que es agua bebible previo hervido, o incluso sin hervir	Consumo de agua	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores reconocen que la misma población ha afectado negativamente a las quebradas, porque hay personas que siguen con la práctica de arrojar desperdicios de basura a las quebradas.	Sí	Las aguas de las quebradas son indispensables para las necesidades de consumo humano. Las captaciones de origen para los proyectos de saneamiento básico en el distrito se hacen desde las quebradas.	No	No hay alternativa de reemplazo para el agua de las quebradas que se usa para consumo; no hay otras fuentes de agua de la misma calidad para cubrir dicha necesidad, ya que las aguas de los ríos se consideran poco aptas para consumo y se usan para otras necesidades como aseo personal, lavado de ropa y limpieza personal.	Prioritario en toda el área de estudio
			Sí	**Actividad del Proyecto:** Los pobladores de las comunidades han manifestado que las operaciones del proyecto Camisea pueden implicar un nivel de contaminación de las aguas de las quebradas a causa de los derrames de combustible.					
			Sí	**Factores naturales:** Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático está provocando la disminución del agua en las quebradas a niveles muy bajos, algunas quebradas se					

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
				secan por la falta de lluvias (sequía).					
Aprovisionamiento de alimento: animales del monte (A)	En casi todas las familias practican la caza con regularidad para obtener carne de animales del monte (>95% de pobladores beneficiarios)	Principal: Ingesta de proteínas	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores reconocen que la excesiva caza por aumento de la población ha provocado la disminución del número de animales. **Actividad del Proyecto:** Los pobladores han manifestado que les parece que las operaciones del proyecto Camisea también han influido en la disminución de la cantidad de animales, tanto por el ruido de las operaciones como por los contaminantes que pueden dejar a lo largo del territorio. **Factores naturales:** Se encuentra la percepción que los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático pueden estar provocando la huida de animales a zonas cada más lejanas fuera del alcance de los cazadores.	Sí	Las orillas y las cabeceras de las quebradas son zonas frecuentes de caza ya que los animales las frecuentan en búsqueda de agua para beber, así que los cazadores consideran este SSEE como muy importante, ya que la carne de animal del monte es esencial en la dieta de la población.	No	No hay alternativas suficientemente viables de reemplazo para la carne de los animales del bosque. Se ha desarrollado la implementación de piscigranjas en 4 comunidades, pero en términos de % de familias con piscigranjas operativas y en términos de producción de carne de pescado es aún moderado, representando solo una fracción del consumo de la carne de animal obtenida en el bosque. La crianza de aves de corral en los hogares no es tampoco una actividad de grandes números por lo que tampoco reemplaza las cantidades de carne producto de la caza.	Prioritario en toda el área de estudio
Abastecimiento de agua – uso doméstico (A)	Todas las familias de las comunidades utilizan el agua de las quebradas para sus necesidades de aseo	Limpieza personal y doméstica	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores reconocen que la misma población ha afectado negativamente el agua de las quebradas, porque hay personas que siguen con la práctica de arrojar desperdicios de basura a las quebradas.	Sí	Es importante porque los pobladores también pueden usar el agua de las quebradas para el aseo personal y otras necesidades	Sí	El uso del agua de las quebradas para limpieza personal y doméstica es secundario ya que su principal destino es para consumo humano. Los ríos son los que proveen la mayor parte del agua para	No prioritario

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
	personal, lavado de ropa, servicios higiénicos y limpieza de vivienda		Sí	**Actividad del Proyecto:** Los pobladores de las comunidades han manifestado que las operaciones del proyecto Camisea pueden implicar un nivel de contaminación de las aguas de las quebradas a causa de los derrames de combustible.		domésticas como el lavado de ropa, lavado de utensilios de cocina, así como para los servicios higiénicos.		uso de limpieza personal y doméstica.	
			Sí	**Factores naturales:** Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático está provocando la disminución del agua en las quebradas a niveles muy bajos, algunas quebradas se secan por la falta de lluvias (sequía)					
Aprovisionamiento de recursos medicinales: peces (A)	Algunas familias aún mantienen la costumbre de usar partes o derivados de los peces como medicina tradicional (<20% aprox)	Principal: Alivio de problemas de salud	Sí	Debido a los efectos negativos que la actividad humana, la actividad del Proyecto y los factores naturales han tenido sobre la cantidad de peces en las quebradas, también ha disminuido el aprovechamiento de peces para aplicaciones medicinales.	Sí	Es útil para quienes los usan para aliviar algunos problemas de salud	Sí	En los últimos años las familias de las comunidades alternan medicina tradicional con medicamentos farmacéuticos	No prioritario
Cultural - Ornamental: peces (C)	Algunas familias aún mantienen la costumbre de elaborar collares a base de dientes de peces (<20% aprox)	Identidad cultural	Sí	Debido a los efectos negativos que la actividad humana, la actividad del Proyecto y los factores naturales han tenido sobre la cantidad de peces en las quebradas, también ha disminuido el aprovechamiento de peces	Sí	Los ornamentos a base de partes de peces forman parte de la artesanía tradicional de las comunidades, la cual a su vez forma parte de	Sí	Los ornamentos tradicionales pueden ser reemplazados por otros comerciales	No prioritario

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
				para elaboración de artesanía ornamental.		su identidad cultural.			
Regulación del clima (R)	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Mejores condiciones para la vida humana	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el equilibrio ecológico	No	No se puede reemplazar la regulación del clima que realiza la misma naturaleza	No prioritario
Hábitat de fauna acuática (S)	Todos los pobladores se benefician de que este ecosistema sea soporte vital para la fauna acuática amazónica	Supervivencia y reproducción de las especies fluviales	Sí	La falta de lluvias está provocando períodos cada vez más largos en los que algunas quebradas se secan. Los pobladores también manifiestan que **las operaciones del proyecto Camisea pueden afectar las quebradas por derrames de combustible**. Además, se reconoce que **la contaminación con basura arrojada por la misma gente también afecta a las quebradas como hábitat de los peces**.	Sí	Es muy importante, diferentes especies de peces desovan en partes de la quebrada para asegurar la reproducción de sus especies que luego repoblarán los ríos donde pescan los pobladores.	No	No se puede reemplazar las condiciones de vida que otorga la quebrada a la fauna acuática	Prioritario en toda el área de estudio

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Ecosistema Lagunas

Los SSEE asociados al ecosistema de las lagunas señalados en el Paso 1. Identificación de SSEE no califican de prioritarios para monitoreo y gestión porque no cumplen los escenarios planteados en la metodología usada.

Aprovisionamiento de alimento: peces y mariscos. Si bien la actividad humana (pesca) y los factores naturales (la sequía seca las lagunas) han disminuido el número de peces en las lagunas que se pueden aprovechar, esta cantidad siempre fue pequeña y es fácilmente reemplazable con la pesca que se obtiene de ríos y quebradas.

Aprovisionamiento de alimento: animales del monte. Si bien la cantidad de animales que se obtiene de la caza de animales en las orillas de las lagunas puede haber sido afectado por los 3 tipos de factores considerados, esta cantidad siempre fue pequeña y es fácilmente reemplazable con la caza del bosque.

Igualmente, no hay indicativo que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios del servicio cultural de recreación provisto por las lagunas.

No hay percepción que las operaciones del Proyecto o la actividad humana tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios del servicio de soporte de hábitat de fauna de las lagunas.

Tabla 68. Priorización de los principales SSEE de las lagunas

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
Aprovisionamiento de alimento: peces y mariscos (A)	Algunas familias de las comunidades practican la pesca en las lagunas (<10%)	Ingesta de proteínas	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores reconocen que el aumento de la frecuencia de la pesca en los últimos años, producto a su vez de la creciente demanda de alimentos por el aumento de la población, ha tenido un efecto directo sobre la cantidad de peces en las lagunas provocando una disminución del volumen de pesca.	Sí	Es medianamente importante para aquellas pocas familias que pescan en las lagunas, tomando en cuenta que esas mismas familias pescan con más frecuencia en ríos y quebradas.	Sí	En general, el volumen de pesca que se obtiene de las pocas lagunas es solo una pequeña fracción de lo que se obtiene de la pesca en los ríos y quebradas, por lo que la pesca en esos ecosistemas cubre la falta de pesca en las lagunas.	No prioritario
			Sí	**Actividad del Proyecto:** No hay percepción que las operaciones del Proyecto hayan afectado este servicio.					
			Sí	**Factores naturales:** Los pobladores tienen la percepción que el cambio climático está provocando la pérdida de peces en las lagunas por la disminución del agua a causa de la falta de lluvias (sequía), habiendo períodos cada vez más largos de tiempo en que incluso estas se secan.					
Aprovisionamiento de alimento: animales del monte (A)	En casi todas las familias practican la caza con regularidad para obtener carne de animales del monte (>95% de pobladores beneficiarios)	Principal: Ingesta de proteínas	Sí	**Actividad humana:** Los pobladores reconocen que la excesiva caza por aumento de la población ha provocado la disminución del número de animales.	Sí	Es una zona de caza no tan importante como las colpas del bosque o las orillas y cabeceras de las quebradas; se encuentran algunos animales que se acercan a tomar agua.	Sí	En general, la cantidad de animales que se pueden cazar cerca a las lagunas es solo una pequeña fracción de lo que se obtiene de la caza en el resto del bosque y quebradas, por lo que la caza en esos ecosistemas cubre la	No prioritario
				Actividad del Proyecto: Los pobladores han manifestado que les parece que las operaciones del proyecto Camisea también han influido en la disminución de la					

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
				cantidad de animales, tanto por el ruido de las operaciones como por los contaminantes que pueden dejar a lo largo del territorio. **Factores naturales:** Se encuentra la percepción que los incendios forestales producidos por las altas temperaturas a causa del cambio climático pueden estar provocando la huida de animales a zonas cada más lejanas fuera del alcance de los cazadores.				menor caza cerca de las lagunas.	
Recreación y turismo (C)	Algunas familias van a las lagunas para descansar y recrearse (<20% en las comunidades con lagunas)	Esparcimiento, cohesión familiar y social, identidad cultural	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el esparcimiento familiar de quienes van	Sí	Las opciones de recreación y esparcimiento son más diversas hoy en día en la vida de las comunidades que en el pasado	No prioritario
Hábitat de fauna acuática (S)	Algunos pobladores se benefician de que este ecosistema sea soporte vital para una cantidad pequeña de fauna acuática	Supervivencia y reproducción de las especies que viven en las lagunas	Sí	No hay percepción que las operaciones del Proyecto o la actividad humana tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio. Sin embargo, los pobladores tienen la percepción que el cambio climático está provocando la pérdida de peces en las lagunas por la disminución del agua a causa de la falta de lluvias llegando incluso a secarse por períodos cada vez más largos.	Sí	Es medianamente importante para aquellas pocas familias que pescan en las lagunas, tomando en cuenta que esas mismas familias pescan con más frecuencia en ríos y quebradas.	Sí	Por tratarse de pocas lagunas de pequeña extensión la vida acuática existente no representa una pérdida significativa en caso la laguna se secará, en comparación a la cantidad de especies en ríos y quebradas.	No prioritario

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Ecosistema Piscigranjas

Los SSEE asociados al ecosistema de las lagunas señalados en el Paso 1. Identificación de SSEE no califican de prioritarios para monitoreo y gestión, porque no cumplen los escenarios planteados en la metodología usada.

No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores ambientales tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios de aprovisionamiento de peces y del servicio de soporte de hábitat de fauna acuática de las piscigranjas (Tabla 53).

Ecosistema Zonas de Cultivo

El servicio de Aprovisionamiento de alimento por cosechas: No hay percepción que las operaciones del Proyecto o la actividad humana tengan incidencia negativa sobre este servicio. Sin embargo, sí se encuentra la percepción en todas las comunidades que el cambio climático puede afectar la producción agrícola, debido al impacto del calor extremo, sequías, incendios forestales; en menor medida se señala el daño de las plagas naturales a los cultivos, y en la comunidad de Cashiriari también se indicó la amenaza de vientos fuertes que ya les ha causado daños a sus cultivos.

La población depende de cultivos fundamentales para su alimentación como la yuca, el plátano y el maíz, y no se cuenta con una alternativa viable de reemplazo puesto que los ingresos promedio en la zona no permiten la compra de cantidades mayores de alimentos producidos en otras zonas, y más bien los ingresos por venta de cultivos aportan a la economía familiar. En este escenario el servicio de aprovisionamiento de alimentos de las zonas de cultivo califica como prioritario para monitoreo y gestión.

Por otra parte, no hay indicativo que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios del servicio cultural de investigación provistos por el bosque.

Tampoco hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre los beneficios del servicio regulatorio del clima o del servicio de soporte de la fotosíntesis (Tabla 54).

Ecosistema Zonas Ganadera

No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores ambientales tengan incidencia significativamente negativa sobre el aprovisionamiento de alimento por actividad ganadera y sobre el servicio de soporte del ciclo de nutrientes del suelo que brinda las excretas del ganado (Tabla 55).

Tabla 69. Priorización de los principales SSEE de las piscigranjas

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
Aprovisionamiento de alimento: peces (A)	Las familias de las comunidades que manejan piscigranjas Algunas de las familias que no manejan piscigranjas pueden comprar el producto de las particulares o beneficiarse del producto de las piscigranjas comunales.	Ingesta de proteínas, ingresos para los propietarios	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para aquellas familias que manejan piscigranjas particulares por el tema de ingresos. También es importante para los pobladores sin piscigranjas particulares en las comunidades que tienen piscigranjas comunales ya que tienen una fuente extra de obtención de pescado.	Sí	En general, el volumen de pesca que se obtiene de las piscigranjas es solo una parte de lo que se obtiene de la pesca en los ríos y quebradas, por lo que en principio la pérdida del producto de las piscigranjas no es tan crítico, y de hecho algunas dejan de estar operativas por falta de capital y los dueños vuelven a la pesca tradicional.	No prioritario
Hábitat de fauna acuática (S)	Algunos pobladores se benefician de que este ecosistema sea soporte vital para una cantidad pequeña de fauna acuática.	Crianza de especies exóticas no amazónicas	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí		No	Las especies exóticas no amazónicas que viven en las piscigranjas probablemente no puedan vivir en otros cuerpos de agua del territorio.	No prioritario

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Tabla 70. Priorización de los principales SSEE de las zonas de cultivo

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
Aprovisionamiento de alimento por actividad agrícola: cosechas (A)	En casi todas las familias de las comunidades machiguengas se cuenta con terrenos para practicar la agricultura durante el año.	Principal: Alimento diario	Sí	No hay percepción que las operaciones del Proyecto o la actividad humana tengan incidencia negativa sobre este servicio. Sin embargo, sí se encuentra la percepción que el cambio climático puede afectar la producción agrícola, debido al impacto del calor extremo, sequías, incendios forestales; en menor medida se señala el daño de las plagas naturales a los cultivos.	Sí	Es muy importante, los cultivos garantizan su alimentación durante el año	No	No se cuenta con una alternativa viable, la población depende de cultivos fundamentales para su alimentación como la yuca, el plátano y el maíz; los ingresos promedio en la zona no permiten la compra de cantidades mayores de alimentos producidos en otras zonas.	Prioritario
Investigación (C)	La población se beneficia de los estudios científicos que la UNIQ se encuentra realizando sobre el potencial productivo de las tierras de cultivo en el distrito	Conocimiento científico aprovechable	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante porque permite generar nuevo conocimiento científico que significará un mejor aprovechamiento de los recursos naturales existentes.	No	No se puede realizar investigación científicamente válida si no se realiza en el mismo terreno.	No prioritario
Regulación del clima (R)	Todos los pobladores se benefician del proceso natural de captura de CO2 que realizan las plantas de los cultivos.	Mejores condiciones para la vida humana	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el equilibrio ecológico.	No	No se puede reemplazar la regulación del clima que realiza la misma naturaleza.	No prioritario

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficios**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
Fotosíntesis (S)	Todos los pobladores se benefician de este proceso natural	Sustento de otros SSEE	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el equilibrio ecológico.	No	No se puede reemplazar el proceso de fotosíntesis que realizan las plantas.	No prioritario

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

Tabla 71. Priorización de los principales SSEE de las zonas ganaderas

Servicios ecosistémicos, beneficiarios y beneficios			¿Hay factores que están afectando la capacidad de la población para beneficiarse de este SSEE?		¿Es este SSEE importante para el bienestar de los beneficiarios?		¿Tienen los beneficiarios alternativas viables a este SSEE?		Priorización del SSEE
SSEE	**Beneficiarios**	**Beneficio**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	**Sí/No**	**Descripción**	
Aprovisionamiento de alimento por actividad ganadera (A)	Pocas familias de las comunidades crían ganado de forma particular (<2% en toda el área). Las familias que no tienen ganado pueden comprar el producto de los particulares o beneficiarse del ganado comunal.	Principal: Consumo carne roja	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para los propietarios de ganado tanto por el consumo de carne como por ingresos por venta de ganado.	Sí	El consumo de carne roja de ganado es aún bajo entre la población que está más acostumbrada a la carne de animal del monte y de pescado; algunas zonas ganaderas incluso fueron abandonadas o reemplazadas en su uso.	No Prioritario
Ciclo de nutrientes (S)	La población se beneficia indirectamente de que el suelo reciba nutrientes a partir de la excreta del ganado.	Sustento de otros SSEE	No	No hay percepción que las operaciones del Proyecto, la actividad humana o factores naturales tengan incidencia significativamente negativa sobre este servicio.	Sí	Es importante para el equilibrio ecológico	No	No se puede reemplazar este proceso natural de reciclaje de nutrientes que realiza el ganado, no se suele gastar en comprar fertilizantes en la zona.	No prioritario

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

3.3 PASO 3: DEFINICIÓN DEL ALCANCE PARA LA EVALUACIÓN

La evaluación espacial de los SSEE existentes en el área de estudio indica que estos se aprovechan a lo largo del territorio de las siete comunidades visitadas y parte del territorio de las comunidades vecinas; al respecto debe resaltarse nuevamente el hecho que según los acuerdos intercomunales que rigen en el distrito de Megantoni, los pobladores de cualquier comunidad pueden cazar, pescar y recolectar en cualquier parte del territorio distrital sin restricción de hacerlo en zonas que correspondan a otra comunidad vecina, por lo que '*en principio*' el producto de dichas actividades extractivas o beneficio del servicio se puede obtener prácticamente de cualquier punto del distrito. En consecuencia, el área de afectación de los SSEE por actividad humana también podría abarcar el mismo espacio geográfico donde se obtiene el beneficio dentro del distrito. Sin embargo, en la práctica, el aprovechamiento de los recursos naturales por caza, pesca y recolección se hace en ciertas zonas a distancias físicas manejables en esfuerzo y costo para quienes salen a explotar dichos recursos, y sobre las cuales esos pobladores tienen un conocimiento mejor de los recursos existentes.

Al respecto, los pobladores indican que sus actividades tradicionales (caza, pesca, recolección) las realizan con no poca frecuencia en lugares a una distancia considerable de sus viviendas y centros poblados como son las cabeceras de las quebradas y de los ríos afluentes que forman parte de la cuenca del río Urubamba. Estos puntos pueden encontrarse en muchos casos fuera de su comunidad, a varias horas de distancia (se mencionan traslados entre 6-8 horas), navegando por río o quebrada como caminando, o una combinación de ambos medios.

En el caso de la pesca, esta se puede hacer tanto en las partes de los ríos inmediatamente adyacentes a su propia comunidad como en un radio de alcance más amplio gracias a los mencionados acuerdos intercomunales de pesca que les permiten ir a pescar a las cabeceras de las quebradas fuera de sus comunidades y en donde esperan encontrar números significativos de peces que llegan a esas distancias para el desove. La caza igualmente se practica dentro del ecosistema de bosque amazónico tanto dentro como fuera de los límites de la comunidad, si bien suele centrarse en determinadas áreas conocidas por los cazadores en las que saben que pueden encontrar una mayor cantidad de animales ("colpas" y cabeceras de quebradas). La recolección como práctica, en general, se realiza simultáneamente con la caza en los mismos espacios o cuando se dirigen a sus zonas de cultivo.

Gracias a los acuerdos intercomunales sobre caza, pesca y recolección, el área de acceso a SSEE de aprovisionamiento para los pobladores de una comunidad puede entonces abarcar partes del territorio de otras comunidades vecinas a las siete del área de estudio, como se detalla a continuación[7]:

- Nuevo Mundo: partes de Nueva Vida, Kirigueti, Portobango, Kitepampani.
- Kirigueti: partes de Tangoshiari, Puerto Huallana, Camisea, Nueva Vida.
- Camisea: partes de Kirigueti, Shivankoreni, Puerto Huallana, Ticumpinia, Cashiriari.
- Shivankoreni: partes de Camisea, Segakiato, Nueva Vida, Nueva Luz.
- Segakiato: partes de Shivankoreni, Camisea, Segakiato.
- Cashiriari: partes de Segakiato, Camisea, Ticumpinia.
- Ticumpinia: partes de Cashiriari, Camisea, Puerto Huallana, Camana, Timpia, Chirumbia.

En el caso de ciertos servicios de aprovisionamiento obtenidos de los ríos, como materiales de construcción obtenidos de las orillas y lechos secos (piedras, arena) o el abastecimiento

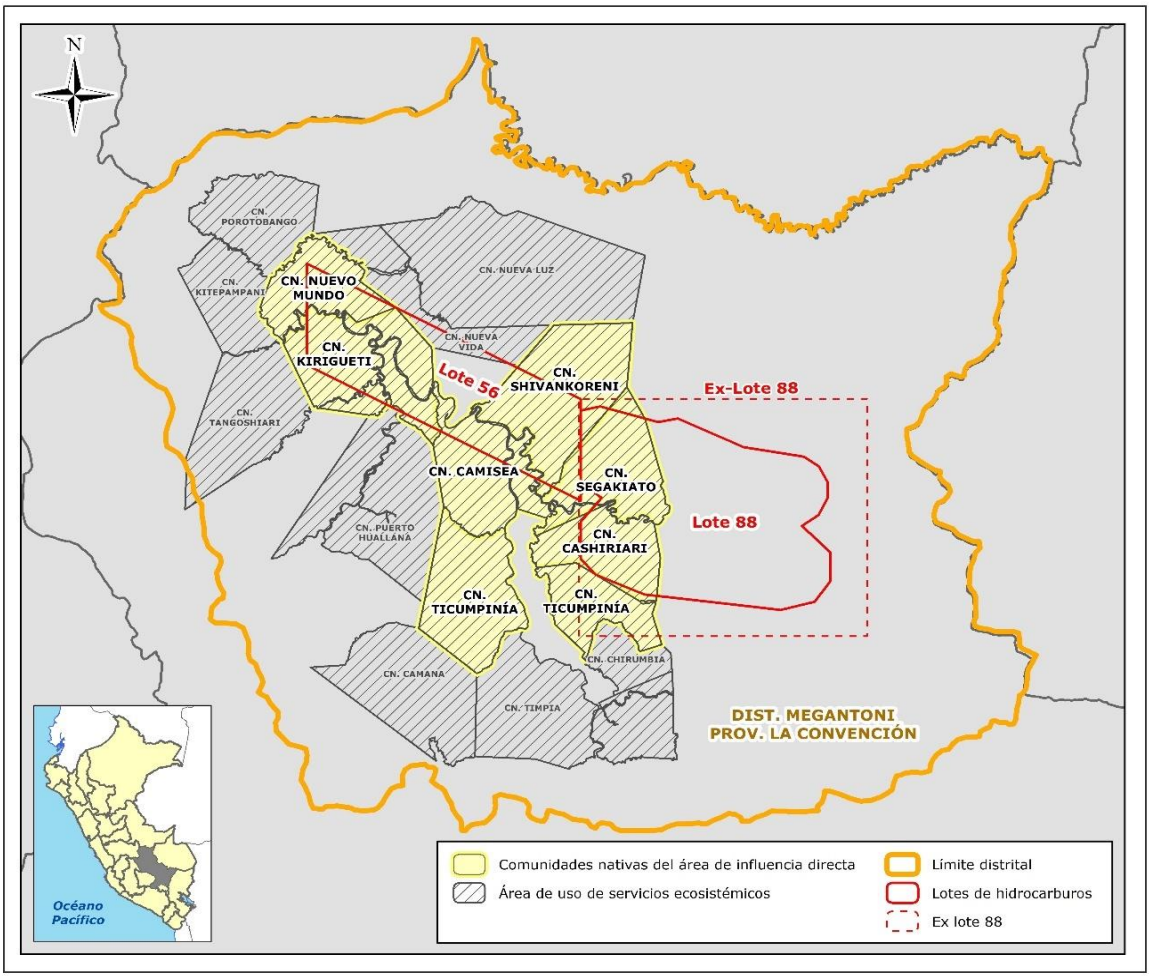
[7] Cabe señalar, que comunidades vecinas de fuera del área de estudio también pueden cazar, pescar y recolectar en el territorio de las 7 comunidades del área de estudio, en razón a los mismos acuerdos.

de agua para limpieza, la zona de afectación abarca las orillas inmediatamente adyacentes a sus comunidades de origen, por la simple facilidad de acceso (incluso medido en algunos metros para las viviendas más cercanas a esas orillas). En el caso del servicio ecosistémico de transporte y comunicación, este beneficia a la población, abarca más bien un radio espacial muy amplio ya que el río Urubamba sirve como vía de contacto con localidades tan alejadas como Quillabamba (río arriba) o Sepahua (río abajo).

En el caso de la talla de madera y la agricultura, los acuerdos intercomunales establecen que los pobladores de las comunidades pueden desarrollar dichas actividades solo dentro de los límites de su comunidad de origen. En este caso, el beneficiamiento y la afectación de los SSEE por actividad humana se produce a distancias más cortas con respecto a los centros poblados principales, abarcando partes del bosque que se abrieron para la siembra y cultivo.

En el caso de las áreas con probable afectación del SSEE por efecto de las actividades del Proyecto, estas se superponen con las áreas de acceso de SSEE del bosque y el río Urubamba ya mencionadas, y dentro del territorio de las comunidades del área de estudio por la presencia y operaciones de las plataformas, pozos, derechos de vía, campamentos e infraestructuras asociadas.

En base al análisis geográfico de las zonas de frecuente explotación y beneficiamiento de los SSEE actuales identificados, este arroja que el área de alcance de afectación comprende casi un 37% del territorio del distrito, lo cual representa un aproximado de 4000 km² de bosque amazónico y ecosistemas asociados (ver Figura 48).



Fuente: ERM 2024

Figura 82. Áreas de uso de servicios ecosistémicos de las comunidades nativas del área de influencia directa sobre territorios comunales

3.4 PASO 4: ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA DE BASE PARA LOS SSEE PRIORITARIOS

El procedimiento de calificación de la magnitud de los impactos que se han producido sobre los SSEE prioritarios identificados, así como la calificación de la sensibilidad de la población ante estos impactos, se ha realizado a partir de una interpretación cuantitativa y cualitativa de la información primaria obtenida.

Se ha tomado como respaldo cuantitativo la data socioeconómica obtenida de los trabajos de campo desarrollados en los últimos 5 años en el área de influencia (etapa cuantitativa del procedimiento de análisis para la calificación) y se ha contrastado dicha información con la percepción/opinión de la población participante en los talleres públicos realizados en las mismas comunidades en el marco de la presente investigación (etapa cualitativa del procedimiento).

Al respecto, una forma de evaluar cuantitativamente los beneficios actuales de los SSEE en el modo de vida de la población es a través de la valoración económica de dichos beneficios. Esta valoración se puede hacer, con un enfoque monetario, a través de una estimación aproximada de los ingresos económicos que su aprovechamiento reporta en la economía familiar. Estos ingresos son los provenientes de la venta de los productos de la agricultura, la pesca, la caza, la recolección o la tala de madera, por tratarse del tipo de actividades extractivas que directamente significan una explotación de los recursos naturales en los ecosistemas existentes (bosque, ríos, quebradas).

Al respecto, se utilizó información recientemente obtenida en el año 2023 para la Línea de Base Social desarrollada como parte del Informe Técnico Sustentatorio (ITS) de la Habilitación del acceso al sistema de compresión Proyecto Mipaya (Lote 56 Pluspetrol). En este ITS se recabó información socioeconómica de la población de la comunidad de Nuevo Mundo incluyendo ingresos económicos de los hogares; esta información es útil para efectos de nuestro análisis en tanto se puede considerar bastante representativa de la economía familiar del área de estudio: Nuevo Mundo representa por si sola una cuarta parte de la población del distrito de Megantoni según los datos del Censo 2017, y casi la mitad de la población combinada de las siete comunidades del área de estudio (entre 40-45%).

Como se puede apreciar en la composición de ingresos de los hogares de Nuevo Mundo por tipo de fuente, los ingresos que se obtienen propiamente de los servicios ecosistémicos representaron 23% de los ingresos totales de todos los hogares de la comunidad, por detrás de los ingresos percibidos por los empleos remunerados no asociados a SSEE que representaron casi 65% de los ingresos totales, en esta categoría entran los empleos contratados por el Proyecto, por otras empresas privadas o por el Estado, tanto entre empleos formales como informales (incluye obreros, técnicos, choferes, docentes, etc.).

Tabla 72. Composición de ingresos del hogar en nuevo mundo por tipo de fuente (2023)

Fuente de ingreso	S/.	%
Por ocupación de los miembros del hogar	147495	64.6%
Por venta (caza, pesca, recolección, cultivos, etc.)	52758	23.1%
Por programas sociales, bonos	8470	3.7%
Por negocios, comercios o servicios	10179	4.5%
Por otras fuentes de ingresos (jubilación, alquiler, etc.)	9350	4.1%
Total de ingresos del hogar	228253	100%

Fuente: Línea de Base del ITS Habilitación del acceso al sistema de compresión Proyecto Mipaya, 2023

Adicionalmente a este primer dato, habría que considerar el valor económico que otros SSEE de los ecosistemas representan al brindar beneficios de manera prácticamente gratuita o sin mayor costo para los pobladores, puesto que en otras circunstancias las personas tendrían que destinar un gasto para obtener beneficios similares: agua sin costo de las quebradas para consumo humano, agua sin costo de los ríos para bañarse y lavar ropa, madera para sus viviendas en vez de gastar en compras de material noble, leña para sus cocinas en vez de gastar en compra de balones de gas, plantas medicinales en vez de comprar medicamentos farmacéuticos, etc.

A partir de esta aproximación al valor económico de los SSEE se pueden establecer las proyecciones sobre las pérdidas en la economía familiar que representaría la degradación continua en el suministro de los SSEE prioritarios de no atenderse la priorización identificada, así como también, determinar los valores mínimos en términos monetarios que las alternativas de reemplazo deben generar, en caso de que el suministro de los SSEE prioritarios no cubra la demanda regular de la población.

3.5 PASO 5: EVALUACIÓN DE LA MAGNITUD ACTUAL DE LA AFECTACIÓN SOBRE LA DEPENDENCIA HACIA LOS SSEE PRIORITARIOS

Las comunidades perciben una relación de causalidad entre los impactos por factores antropogénicos y ambientales (descritos en el Paso 2-Priorización) y la degradación de aspectos críticos para su modo de vida tradicional que dependen de los SSEE prioritarios: seguridad alimentaria, salud, vivienda, economía familiar. En este paso se registra la magnitud actual de los impactos en los SSEE prioritarios de acuerdo con la percepción de los beneficiarios, así como la sensibilidad de estos ante la magnitud del impacto.

En principio, las actividades económicas de carácter extractivo que tradicionalmente practican los integrantes de las comunidades nativas implican una explotación directa de los recursos naturales de los ecosistemas amazónicos, con la finalidad de satisfacer necesidades básicas que les permiten el asentamiento de vida permanente en el territorio. Las actividades tradicionales de caza, pesca, recolección, agricultura y crianza de animales se practican para fundamentalmente cubrir sus necesidades de alimentación mientras que la extracción de madera se realiza para cubrir sus necesidades de construcción de vivienda y fabricación de herramientas y utensilios.

Los datos sobre actividades económicas de las comunidades de Nuevo Mundo, Cashiriari, Camisea y Segakiato recopilados de los estudios socioambientales que se han realizado en el distrito de Megantoni durante los últimos 5 años muestran que una gran parte de las familias siguen dedicándose a las actividades extractivas tradicionales incluso considerando que la presencia del Proyecto Camisea en la zona ha significado el desarrollo de una dinámica económica local que ha generado una demanda de mano obra local y nuevas oportunidades de negocios (principalmente orientados a servicios) motivando que más personas de las familias se ocupen en nuevos puestos de trabajo y negocios. La información recopilada evidencia que la dedicación de las familias a caza, pesca y recolección sigue siendo significativamente alta en Segakiato, Nuevo Mundo y Cashiriari mientras que en Camisea se aprecia una menor dedicación.

- Más de 80% de las familias de Nuevo Mundo, Cashiriari y Segakiato tienen integrantes que se dedican a la pesca durante el año (hasta 94% en Segakiato), mientras en Camisea dicho porcentaje se ubica en 60% de las familias.
- Más de 50% de las familias de Nuevo Mundo, Cashiriari y Segakiato tienen integrantes que se dedican a la caza durante el año (hasta 62.7% en Nuevo Mundo), mientras en Camisea dicho porcentaje se ubica en 30% de las familias.

- Entre 40%-50% de las familias de Nuevo Mundo, Cashiriari y Segakiato tienen integrantes que se dedican a la recolección durante el año, mientras en Camisea dicho porcentaje se ubica en 30% de las familias.

En cuanto a las otras actividades extractivas analizadas los datos obtenidos indican las siguientes situaciones:

- La agricultura es practicada por casi todas las familias de las comunidades, desde 85% en Camisea hasta 97% en Segakiato.
- La crianza de animales se practica también extensamente, desde 79% de familias en Nuevo Mundo hasta 91.5% de familias en Cashiriari.
- La extracción de madera se practica solo entre 14%-17% de familias en Nuevo Mundo, Cashiriari y Camisea, y hasta 28.6% de familias en Segakiato.

Tabla 73. Ocupación familiar en las actividades que aprovechan los SSEE

Comunidad	Caza		Pesca		Recolección		Extracción de Madera		Agricultura		Crianza de Animales	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Nuevo Mundo	69	62.7%	88	80.0%	44	40.0%	16	14.5%	102	92.7%	87	79.1%
Cashiriari	24	51.1%	39	83.0%	21	44.7%	7	14.9%	43	91.5%	43	91.5%
Camisea	18	30.0%	36	60.0%	18	30.0%	10	16.7%	51	85.0%	54	90.0%
Segakiato	43	61.4%	66	94.3%	35	50.0%	20	28.6%	68	97.1%	60	85.7%

Fuentes: Línea de Base del ITS Habilitación del acceso al sistema de compresión Proyecto Mipaya, 2023, Línea de Base Social del ITS para la optimización del modo operativo de las locaciones San Martín 1, Cashiriari 1 y Cashiriari 3, Lote 88 (ERM, 2022), Línea de Base Social del Plan de abandono del Dieselducto Malvinas (ERM, 2021).

Los datos indicados ayudan a comprender la magnitud actual de los impactos en los SSEE prioritarios de acuerdo con la percepción de los beneficiarios, así como la sensibilidad de estos ante la magnitud de los impactos en curso. A lo largo de los talleres realizados en las comunidades del área de estudio, se encontró un discurso común entre los participantes, en el que indican que la disminución de especies animales en el bosque como en los ríos y quebradas, producto de los impactos causados por los factores explicados en los puntos previos, representa claramente un punto crítico para su alimentación tradicional que se sustenta desde siempre en la pesca y la caza. En ese sentido, la magnitud del impacto se puede calificar como media en tanto que la mayoría de las personas manifestaron que si bien la reducción del número de presas de caza y de volúmenes de pesca ha alcanzado niveles significativos todavía no hay amenaza de una disminución crítica generalizada. Sin embargo, la sensibilidad sobre las consecuencias de la degradación del beneficio es alta porque un menor consumo de carne de pescado y de animales del monte conlleva a una menor seguridad alimentaria, deficiente alimentación y posibles problemas de salud en el futuro.

> *"Hay menos monos maquisapa, choros, ya no hay como antes" (CN Segakiato)*
>
> *"Antes se encontraba animales cerquita nomas, ahora hay que ir a buscar lejos, ya no se encuentra así nomás" (CN Camisea)*
>
> *"Si no hay animales, de donde se come, no hay de donde sacar más carne" (CN Cashiriari)*
>
> *"Antes iba al río y sacaba 50, 100 kilos de una vez, ahora vas y sacas 20 kilos, menos a veces, ya no es como antes" (CN Ticumpinia)*
>
> *"Ya no se encuentra pescado como antes, tirabas la red y sacabas rápido, ahora te vas al río y tienes que esperar horas para conseguir" (CN Segakiato)*
>
> *"Si desaparece el pescado, de que vamos a vivir" (CN Kirigueti)*

De igual forma, si bien en los talleres se indicó el temor sobre la afectación que el cambio climático pueda ejercer en los cultivos por las altas temperaturas que pueden "quemar" las plantas, aún no se nota que esa situación se esté produciendo y causando una menor productividad de las cosechas de los cultivos principales de la dieta local, mientras que los terrenos perdidos en los recientes incendios forestales en Camisea y Nuevo Mundo no han arrasado áreas significativas de cultivo. Este escenario significa que aún el impacto actual sobre el servicio de aprovisionamiento de cosechas aún se considera bajo, pero sí hay una sensibilidad media-alta con respecto a un escenario futuro en que el cambio climático sea más intenso y cause una menor producción de sus alimentos típicos.

La contaminación de ríos y quebradas aún no se considera que haya alcanzado niveles críticos (impacto de magnitud baja) pero hay una sensibilidad alta con respecto a la posible pérdida de fuentes de agua seguras para beber o para su higiene personal por culpa de la contaminación y de las sequías cada vez más prolongadas, situación que puede significar a futuro problemas de salud.

La pérdida de zonas de hábitat de fauna en el bosque, ríos y quebradas todavía no es significativa (impactos de baja magnitud por actividad humana y cambio climático) pero la sensibilidad es alta con respecto al escenario de seguir perdiendo áreas de bosque donde viven los animales, o de que los ríos y quebradas se vuelvan inhabitables para los peces por contaminación o que se sequen por sequías.

Finalmente, el suministro de madera para las viviendas aún se mantiene en niveles aceptables, aún hay muchos árboles en el bosque si bien cada vez se nota la escasez de las especies más valiosas (cedro, caoba); por tanto, la magnitud del impacto de la actividad humana y el cambio climático aún es baja, y la sensibilidad ante la deforestación es media.

Tabla 74. Evaluación de impactos, consecuencias y sensibilidad sobre los SSEE

SSEE prioritarios			Impacto en el recurso principal del servicio			Consecuencias del impacto en el servicio	Magnitud actual de los impactos en el servicio según beneficiarios	Sensibilidad de los beneficiarios al impacto en el servicio
Ecosistemas	**SSEE**	**Beneficios**	**Por operaciones del Proyecto**	**Por la actividad humana**	**Por factores naturales**			
Ríos y quebradas	Aprovisionamiento de alimento: peces, mariscos	Consumo de carne de pescado y mariscos en la dieta (ingesta de proteínas)	Disminución del número de peces que se obtienen con la pesca			Menor consumo de carne de pescado conlleva deficiente alimentación y problemas de salud	Medio	Alta
		Ingresos	Disminución de ventas			Pérdida de ingresos	Medio	Media-baja
Bosque y quebradas	Aprovisionamiento de alimento: animales del monte	Consumo de carne de animal del monte en la dieta (ingesta de proteínas)	Disminución del número de animales que se obtienen con la caza			Menor consumo de carne de monte conlleva deficiente alimentación y problemas de salud	Medio	Alta
		Ingresos	Disminución de ventas			Pérdida de ingresos	Baja	Baja
Quebradas	Aprovisionamiento de agua para consumo humano	Consumo de agua apta para beber	Contaminación del agua	Contaminación del agua	Disminución del agua	Pérdida de fuente de agua para beber; agua contaminada genera problemas de salud	Baja	Alta
Bosque	Hábitat de flora y fauna (terrestre, aviar)	Reproducción y permanencia de animales terrestres y aves	Contaminación del bosque	Disminución de áreas de hábitat	Disminución de áreas de hábitat	Pérdida de especies animales para cazar	Baja	Alta
Ríos y quebradas	Hábitat de fauna acuática	Reproducción y permanencia de especies acuáticas	Contaminación del agua de ríos y quebradas	Contaminación del agua de ríos y quebradas	Disminución de áreas de hábitat	Pérdida de especies acuáticas para pescar	Baja	Alta
Ríos	Abastecimiento de agua – uso doméstico	Disponibilidad de agua para limpieza y vivienda	Contaminación del agua de ríos y quebradas	Contaminación del agua de ríos y quebradas	Disminución del agua	Pérdida de recursos de limpieza, genera problemas de salud	Baja	Alta
Zonas de cultivos	Aprovisionamiento de alimento por actividad agrícola	Disponibilidad de cultivos	-	Pérdida de suelo fértil	Disminución de áreas de cultivo	Disminución de producción agrícola	Baja	Media-alta

SSEE prioritarios			Impacto en el recurso principal del servicio			Consecuencias del impacto en el servicio	Magnitud actual de los impactos en el servicio según beneficiarios	Sensibilidad de los beneficiarios al impacto en el servicio
Ecosistemas	**SSEE**	**Beneficios**	**Por operaciones del Proyecto**	**Por la actividad humana**	**Por factores naturales**			
Bosque	Aprovisionamiento de materia prima para construcción: madera	Construcción de viviendas y otros locales	-	Disminución del número de árboles	Disminución de áreas forestales	Dificultad para construir viviendas y locales	Baja	Media

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

3.6 PASO 6: MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS SOBRE LOS SSEE PRIORITARIOS

Los talleres participativos han recogido una serie de propuestas planteadas por los mismos pobladores con el objeto de contener los impactos sobre los SSEE priorizados para monitoreo y gestión sostenible, y así evitar la degradación de los beneficios obtenidos. Adicionalmente, también se registraron otro tipo de propuestas orientadas al desarrollo de posibles alternativas productivas que compensen parcialmente la pérdida progresiva de los beneficios recibidos por los SSEE prioritarios.

Entre las medidas de contención/prevención que la población propuso para detener la degradación de los SSEE, las ideas más compartidas en las siete comunidades visitadas fueron las siguientes:

- **Aprovisionamiento de alimentos del bosque y de quebradas (animales del monte, aves)**

  Las medidas inmediatas que se plantearon en los talleres para enfrentar la disminución de animales en el bosque y sus collpas[8], así como en las cabeceras y alrededores de las quebradas, tienen que ver con restricciones relativas a la caza, como establecer períodos de prohibición o veda de caza en el bosque para todas las personas de las comunidades con la finalidad de mantener los números de la población animal. Se especificó también la necesidad de evitar la caza de las crías de los animales para mantener también el desarrollo y reproducción de las especies. De igual modo, también se señaló la posibilidad de establecer áreas de conservación para la protección de animales del monte y las aves. Estas áreas se podrían establecer en los propios terrenos comunales, en coordinación con las directivas comunales y la población. El establecimiento de áreas de conservación se tendría que establecer a través de asambleas comunales, y se tendría que contar con el apoyo de otros actores como la Municipalidad y Pluspetrol, u otras empresas, pues se requeriría de vigilancia (guardaparque) para que el área de conservación cumpla su función.

  Si bien la idea de una veda de caza en el bosque se propuso en todas las comunidades, también hubo un reconocimiento extendido que era una medida muy difícil de implementar porque no podía asegurarse que todas las personas aceptaran esas restricciones por las necesidades de alimento de sus familias, y más difícil porque no hay una manera efectiva de hacer cumplir una restricción de esa naturaleza. La única forma en que se puede aplicar una temporada de veda es si se cuenta con el apoyo económico de otros actores (Municipalidad, Pluspetrol) para costear un sistema de vigilancia que supervise el cumplimiento de una veda de caza en el bosque.

  > *"El problema es como vigilas quien va a cazar, se pueden ir y como sabes, también se sale de noche a cazar" (CN Segakiato)*
  >
  > *"Tendría que pagarse para vigilar eso, y de donde se paga?" (CN Cashiriari)*

  Una medida planteada por algunas personas para disminuir la intensidad de la caza es que se desarrollen campañas de sensibilización con los comuneros, para que comprendan la necesidad de no depredar al máximo el recurso animal para evitar su extinción (en las comunidades de Shivankoreni, Nuevo Mundo, Cashiriari y Ticumpinia creen que especies como la huangana está casi extinta), garantizar la reproducción y crecimiento de las poblaciones animales y así poder asegurar en el futuro la seguridad alimentaria de sus propias familias y de sus comunidades.

[8] En el contexto local del estudio, Collpa hace referencia a un lugar donde los animales (fundamentalmente aves y mamíferos), se reúnen para consumir tierra o arcilla rica en minerales. De este modo complementan su dieta con sodio y otros minerales fundamentales en su nutrición.

- **Aprovisionamiento de alimentos de los ríos y las quebradas (peces, mariscos)**

  De manera similar, la propuesta más inmediata al respecto es el establecimiento de temporadas de prohibición de pesca, con énfasis en que se respete el periodo de desove de los peces para garantizar la reproducción de las distintas especies nativas. Sin embargo, en los talleres realizados se reconoció que las medidas para controlar la pesca en la zona tenían casi nula probabilidad de llevarse a cabo por las urgentes necesidades de alimento de las familias; aceptar prohibiciones en la pesca es incluso más difícil de concebir que en la caza, la importancia del pescado en la dieta familiar es insustituible en las circunstancias actuales.

  Otra de las medidas comúnmente propuestas es la prohibición de técnicas de pesca extremadamente depredatorias con las especies fluviales, como el uso del barbasco (veneno extraído de la planta del mismo nombre) y explosivos, las cuales se suelen usar subrepticiamente principalmente en las quebradas o en algunos recodos de los ríos. En principio, ya existen prohibiciones al respecto a nivel comunal pero los participantes de los talleres reconocen que son prohibiciones mayormente declarativas, puesto que ambas modalidades (barbasco y explosivos) siguen practicándose por no pocos pobladores de la zona, con efectos negativos sobre la fauna acuática (el barbasco contamina el agua) y sobre la salud de las propias personas (ya se han registrado accidentes con explosivos).

  De manera similar a la problemática de la caza, la única forma que se puede aplicar una temporada de veda en la pesca o de asegurar la prohibición de uso del barbasco y explosivos es contando con el apoyo económico de otros actores (Municipalidad, Pluspetrol) para costear un sistema de vigilancia que supervise el cumplimiento de ambas medidas.

  Igualmente, estas medidas deben ir acompañadas de programa de sensibilización a los comuneros para que comprendan la necesidad de respetar la reproducción de los peces para asegurar en el futuro la seguridad alimentaria de sus familias y sus comunidades.

- **Aprovisionamiento de agua para consumo humano (quebradas) y para uso doméstico (ríos)**

  En todas las comunidades se ha propuesto que se debe vigilar y sancionar el arrojo de desperdicios en ríos y quebradas para evitar la contaminación del recurso hídrico por las consecuencias en la salud si las personas consumieran agua contaminada o se bañaran con agua contaminada. Hay un especial énfasis en que se debe realizar un control de estas prácticas especialmente en las localidades ubicadas "río arriba" (principalmente en el río Urubamba) que al arrojar sus residuos al río, son arrastrados y terminan depositándose en las orillas de las comunidades ubicadas "río abajo". En este punto, también se sugiere campañas de información y sensibilización en todas las localidades para que sus pobladores no arrojen residuos y desperdicios de basura a los ríos.

  Con respecto a la contaminación de las aguas de los ríos, se recoge la demanda de una mayor fiscalización de las autoridades competentes sobre el tráfico fluvial de las operaciones del Proyecto Camisea y de otras empresas privadas para evitar o remediar los derrames de combustibles, aceites y químicos que la población manifiesta que las embarcaciones dejan frecuentemente al navegar por el río Urubamba.

- **Aprovisionamiento de materia prima para construcción (madera del bosque)**

  Se plantea declarar algunas zonas del bosque como prohibidas para la tala de madera, hasta asegurar que se produzca un crecimiento normal de las especies maderables. De manera similar a la problemática de la caza y pesca, la única forma en que se puede aplicar una política de ese tipo es contando con el apoyo económico de otros actores (Municipalidad, Pluspetrol) para costear un sistema de vigilancia que supervise el

cumplimiento de la medida ante los madereros ilegales o personas de las mismas comunidades.

- **Hábitat de especies acuáticas (ríos y quebradas)**

  Aplican las mismas recomendaciones para evitar la contaminación del agua en ríos y quebradas como la prohibición de barbasco, prohibición de disposición de basura y fiscalización de derrames de sustancias químicas por las embarcaciones, ya que todos son factores contaminantes que perjudican el ecosistema en el que pueden vivir las especies acuáticas.

- **Hábitat de fauna terrestre y aviar, hábitat de flora (bosque)**

  Los incendios forestales han constituido la amenaza más reciente sobre el bosque en la percepción más extendida entre los pobladores (por delante de la deforestación producida por la apertura de terrenos agrícolas, la tala y el crecimiento de los centros poblados), por lo que con respecto a este servicio, la idea más usual fue organizarse con ayuda de la Municipalidad para combatir los incendios que seguirán apareciendo a causa del calor extremo originado por el "cambio climático".

- **Aprovisionamiento de alimento por actividad agrícola (zonas de cultivo)**

  Con respecto a la actividad agrícola, al sentirse como una actividad amenazada por los incendios forestales también aplica la recomendación del punto anterior. Adicionalmente, ante la percepción usual que el "cambio climático" también afecta las plantas de los cultivos se propuso la necesidad de ser capacitados en manejo de suelos y variedades de plantas más resistentes para contrarrestar la degradación de la productividad del suelo de uso agrícola.

Como parte de los talleres participativos, se recogieron otras propuestas más allá de la contención de los impactos sufridos por los SSEE por causas humanas o naturales, con un enfoque más sostenible pensado en recuperar parte de los beneficios perdidos o reemplazarlos con alternativas viables; en general, las propuestas con este enfoque se tradujeron en la intención de los pobladores en desarrollar una serie de proyectos productivos de diversa índole en beneficios de sus comunidades.

- **Aprovisionamiento de alimentos del bosque y de quebradas (animales del monte, aves)**

  En la mayoría de comunidades la idea más común que se planteó para recuperar los números de animales del monte es, la creación de pequeñas reservas comunales similares a la ya existente Reserva Comunal Machiguenga, en las cuales se pueda preservar por un tiempo el crecimiento natural de la población de diversas especies, y así poder asegurar en el futuro la seguridad alimentaria de sus propias familias y de sus comunidades al contar de nuevo con animales, cuya carne forma parte usual de su dieta tradicional. Por la necesidad de una vigilancia permanente en estas reservas para evitar la caza ilegal, se requiere el compromiso del Estado para esta propuesta.

  En comunidades como Nuevo Mundo, Cashiriari y Ticumpinia se propuso también la implementación de criaderos comunales de ciertas especies amenazadas, con las cuales recuperar números, repoblar el bosque o para consumo directo, como el majaz o la pava amazónica.

  Adicionalmente, se sugiere seguir promoviendo el desarrollo de la crianza de aves de corral, cuyes y ganado entre las familias. Al respecto, se cuentan con zonas ganaderas comunales en Shivankoreni, Camisea y Ticumpinia, si bien solo en Camisea se cuenta con una cantidad significativa de ganado (más de 100 cabezas). La crianza particular de ganado se encuentra en todas las comunidades, pero realizada por pocas familias, menos de 10 en la mayoría de las comunidades, unas 14 familias en Nuevo Mundo y solo en Ticumpinia se registra una cantidad mayor de dueños de ganado, aproximadamente 27

familias según lo informado. Por otra parte, la crianza de aves de corral y cuyes se encuentra más extendida a nivel familiar y otorga otra fuente de carne entre dichas familias.

En opinión de los pobladores estas propuestas de impulso de crianza de animales requieren de apoyo de la Municipalidad distrital, Pluspetrol y ONG's para asegurar su sostenibilidad.

- **Aprovisionamiento de alimentos de los ríos y las quebradas (peces, mariscos)**

  La idea más común para aumentar la cantidad de carne de pescado a disposición de la población local es la implementación de piscigranjas comunales como familiares. Sin embargo, la viabilidad de estas infraestructuras requiere de mucha inversión y monitoreo para que alcancen una producción adecuada. En Shivankoreni hubo una piscigranja comunal que se encuentra abandonada y en Nuevo Mundo se encuentran empezando su proyecto de piscigranja con mucho retraso, solo se encuentra otra piscigranja comunal en Ticumpinia. Actualmente se encuentran pocas piscigranjas individuales en Shivankoreni y Camisea (menos de 5 en cada comunidad), algunas más en Ticumpinia y solo en Kirigueti se encuentra una cantidad mayor de dueños de piscigranjas, aproximadamente el 30% de familias según lo informado. Cabe destacar que, el desarrollo de piscigranjas familiares ha requerido el apoyo y financiamiento de actores institucionales como la Municipalidad o la empresa privada por el nivel de inversión, especialmente en Kirigueti.

  Adicionalmente, se propuso un proyecto de crianza de las tortugas taricayas por considerarse una especie muy depredada (esta idea particularmente surgió en Shivankoreni). Finalmente, se propuso también declarar algunas quebradas críticas como zonas de reserva para permitir la reproducción de las especies y de esta manera asegurar en el futuro la seguridad alimentaria de sus familias y sus comunidades. Esta idea fue planteada específicamente en Camisea en donde se esbozó la posibilidad de declarar las quebradas de Potogoshiaria, Shivankoreni y Kamana como reservas.

- **Aprovisionamiento de agua para consumo humano (quebradas) y para uso doméstico (ríos)**

  En casi todas las comunidades visitadas del área de estudio se encuentran en plena ejecución las obras de saneamiento básico financiadas por la Municipalidad distrital de Megantoni, que permitirán a sus pobladores acceder a un suministro de agua apta para consumo humano, así como, para sus necesidades de higiene personal, servicios higiénicos y limpieza doméstica.

- **Aprovisionamiento de materia prima para construcción (madera del bosque)**

  La propuesta común de todas las comunidades para recuperar el aprovisionamiento de madera es el desarrollo de proyectos de reforestación de largo plazo, hasta asegurar que se produzca un crecimiento normal de las mejores especies maderables (caoba, cedro, tornillo, ishpingo). De manera similar a la problemática de la caza y pesca, la única forma en que se puede aplicar un proyecto de este tipo es contando con el apoyo económico de otros actores (Municipalidad, Pluspetrol) para costear un sistema de vigilancia que supervise el cumplimiento de la medida ante los madereros ilegales o personas de las mismas comunidades.

- **Hábitat de especies acuáticas (ríos y quebradas)**

  Aplican las mismas recomendaciones para evitar la contaminación del agua en ríos y quebradas como la prohibición de barbasco, prohibición de arrojo de basura y fiscalización de derrame de sustancias químicas por las embarcaciones, ya que todos son factores contaminantes que perjudican el ecosistema en el que pueden vivir las especies acuáticas.

- **Hábitat de fauna terrestre y aviar, hábitat de flora (bosque)**

  Se aplican las recomendaciones de proteger ciertas áreas del bosque como reservas comunales, en las cuales se mantendrán las condiciones naturales para que los animales puedan vivir y reproducirse en condiciones adecuadas.

- **Aprovisionamiento de alimento por actividad agrícola (zonas de cultivo)**

  Con respecto a la actividad agrícola, al sentirse como una actividad amenazada por los cada vez más prolongados períodos sin lluvia causados por el "cambio climático", se propone la construcción de sistemas de almacenamiento de agua y riego para asegurar el crecimiento de los cultivos sembrados, además de la capacitación en manejo del suelo y diversificación productiva.

Tabla 75. Mitigación de los impactos sobre los SSEE

SSEE prioritarios		Mitigación de la pérdida en los beneficios de los SSEE				
ECOSISTEMA	**SSEE**	**Medidas de mitigación**	**Viabilidad actual de la medida**	**Medidas de compensación**	**Estado de la medida**	**Actores involucrados**
Ríos y quebradas	Aprovisionamiento de alimento: peces, mariscos	Establecimiento de temporadas de restricción de la pesca	Baja	Implementación de piscigranjas con especies manejables: paco, tilapia, carpa	Desarrollo parcial	Comunidad, Municipalidad distrital, Pluspetrol, ONG´s
		Prohibición de pesca de huevos de pescado y de tortugas para permitir la reproducción	Baja	Proyectos de crianza de taricayas	En proyecto	
		Prohibición de pesca de alevines para permitir el desarrollo de las especies	Baja	Creación de reservas en algunas quebradas sensibles	En proyecto	
		Prohibición de métodos de pesca como el barbasco y uso de explosivos	Media			
		Programa de sensibilización a los comuneros	Alta			
Bosque y quebradas	Aprovisionamiento de alimento: animales del monte	Establecimiento de áreas de conservación	Baja	Creación de reservas comunales con vigilancia	En proyecto	Estado, Comunidad, Municipalidad distrital, Pluspetrol, otras empresas, ONG's
		Establecimiento de temporadas de restricción de la caza	Baja	Creación de reservas comunales con vigilancia	En proyecto	
		Prohibición de caza de crías de para permitir el desarrollo de las especies	Baja	Implementación de criaderos comunales de ciertas especies repoblar el bosque (majaz)	En proyecto	
		Programa de sensibilización a los comuneros	Alta	Desarrollo de la crianza de aves de corral y ganado	Desarrollo parcial	
Quebradas	Aprovisionamiento de agua para consumo humano	Prohibir el arrojo de desperdicios en las quebradas, sensibilización	Media	Proyectos de saneamiento básico, mejorar sistema de recojo de residuos	En ejecución	Municipalidad, comunidades
Bosque	Hábitat de flora y fauna (terrestre, aviar)	Organización para combatir incendios forestales	Media	Creación de reservas comunales con vigilancia	En proyecto	Municipalidad, Gobierno regional
Ríos y quebradas	Hábitat de fauna acuática	Prohibir el arrojo de desperdicios en ríos y quebradas, sensibilización	Media	Mejorar sistema de recojo de residuos	En proyecto	Municipalidad, Gobierno regional
Ríos	Abastecimiento de agua – uso doméstico		Media	Culminar saneamiento básico y mejorar sistema de recojo de basura	En ejecución	Municipalidad, comunidades

SSEE prioritarios		Mitigación de la pérdida en los beneficios de los SSEE				
ECOSISTEMA	**SSEE**	**Medidas de mitigación**	**Viabilidad actual de la medida**	**Medidas de compensación**	**Estado de la medida**	**Actores involucrados**
Zonas de cultivos	Aprovisionamiento de alimento por actividad agrícola	Organización para combatir incendios, capacitación en manejo de suelos	Media	Almacenamiento de agua para la época de verano, capacitación, diversificación productiva	En proyecto	Municipalidad, comunidades
Bosque	Aprovisionamiento de materia prima para construcción: madera	Zonas intangibles sin tala	Baja	Proyectos de reforestación	En proyecto	Comunidad, Municipalidad distrital, Pluspetrol, ONG's

Fuente: Trabajo de campo ERM, 2024

4 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la evaluación del uso y la problemática de los Servicios Ecosistémicos en el área de influencia del Proyecto Camisea se han consolidado en las siguientes conclusiones:

- Los Servicios Ecosistémicos representan un componente crítico para la preservación y funcionamiento del modo de vida de los integrantes del pueblo machiguenga en el área de influencia del Proyecto Camisea. Los beneficios que estos obtienen de los ecosistemas amazónicos proveen las condiciones mínimas para sostener su asentamiento permanente en el territorio del distrito de Megantoni en forma de comunidades nativas. La diversidad ecológica del bosque tropical lluvioso, como el ecosistema predominante en el territorio del Medio y Bajo Urubamba, significa para los pobladores poder disponer de recursos biológicos que pueden tener múltiples aplicaciones: alimentación, vivienda, salud, combustible, artesanía, etc.
- Según la evaluación realizada, de los Servicios Ecosistémicos priorizados son fundamentalmente los servicios de aprovisionamiento de alimentos, agua y madera, y el servicio de soporte de hábitat para fauna y flora. Se priorizan estos servicios en función a los cambios ya observados en la capacidad de los servicios de seguir beneficiando con frecuencia, cantidad y calidad a los pobladores del área de influencia, y la imposibilidad de estos pobladores de sustituir las pérdidas de los beneficios con alternativas viables al alcance de sus posibilidades.
- El servicio de aprovisionamiento de alimentos ha sido degradado en los últimos años, principalmente por causa de la intensidad de la práctica de la caza y la pesca en la zona, consecuencia de la mayor demanda de alimentos a causa del crecimiento de la población, resultando en la disminución en números de los animales en el bosque y de peces en los ríos y quebradas. Si bien el exceso de la caza y pesca se reconocen como la principal causa de la reducción del beneficio, también se considera que las operaciones terrestres, fluviales y aéreas del Proyecto en la zona, así como, cambios atípicos en el clima han contribuido en cierta medida a la disminución de animales y peces.
- El servicio de aprovisionamiento de agua para consumo humano o para uso doméstico (higiene, lavado de ropa, limpieza del hogar) ha sido degradado en los últimos años por la contaminación en las aguas de ríos y quebradas como resultado de las propias prácticas de eliminación de residuos de parte de la población. Hay una percepción extendida entre los pobladores de que las operaciones fluviales del Proyecto también son parcialmente responsables de la menor calidad del agua, situación que se agrava a causa de los cambios climáticos que reducen cada vez más los niveles anuales de agua disponibles, particularmente en las quebradas.
- El servicio de aprovisionamiento de madera como material de construcción ha sido degradado en los últimos años por el exceso de tala de las mejores especies maderables en el bosque, a causa de las necesidades de vivienda por el aumento de la población. Además, se encontró una percepción extendida entre la población que refiere que el aumento de la temperatura está amenazando al bosque con la aparición de incendios cada vez más intensos que aumentan la deforestación.
- La conjunción de impactos producto de las actividades económicas y costumbres de los pobladores, las operaciones del Proyecto y las alteraciones en el clima durante los últimos años implican que la capacidad del bosque y de los cuerpos de agua (ríos y quebradas) para albergar la biodiversidad animal y vegetal, que se encuentra también disminuida y amenazada, lo cual a la larga termina impactando en las posibilidades de los pobladores de conseguir alimentos y maderas sin mayor costo para su economía familiar.

- La economía de la mayoría de las familias no les permite de forma particular, desarrollar alternativas viables que permitan reemplazar los beneficios perdidos, específicamente la cantidad de carne que ya no se obtiene en las mismas cantidades por la disminución de las presas de caza y de los volúmenes de pesca habituales en años anteriores. Al respecto, la opinión mayoritariamente encontrada en las comunidades es, que los productos de los proyectos comunales implementados con financiación municipal como piscigranjas o ganadería comunal aún no cubren los requerimientos nutricionales para toda la población residente, y que dichos proyectos requieren de inversiones constantes en capital y capacitación, los que son difíciles de mantener.

  Esta imposibilidad de desarrollar alternativas viables que compensen la degradación de los SSEE se traduce en una significativa dependencia de una buena parte de las familias hacia estos servicios, dependencia que se refleja en los altos porcentajes de familias que siguen practicando la caza, la pesca, la tala, la agricultura y la recolección, incluso con la presencia del Proyecto Camisea, cuyas actividades desde hace 20 años han significado la oferta de nuevos puestos de trabajo y la aparición de nuevas oportunidades de negocios, que han generado nuevos ingresos económicos para los pobladores de las comunidades. Los ingresos económicos provenientes por la venta de algunos de los beneficios ecosistémicos aún representan casi una cuarta parte del ingreso económico entre las familias y los costos evitados por el aprovechamiento de la caza y la pesca como parte de la dieta alimentaria, así como el uso de la madera para construcción y como combustible, son relevantes.

- Los intentos de frenar la degradación de los SSEE priorizados se ven complicados por la situación de dependencia diaria reconocida por la misma población. La necesidad de alimento diario hace muy difícil en el momento actual establecer políticas de restricción a la sobreexplotación de los recursos animales de bosque, ríos y quebradas; así como las necesidades de vivienda también hacen difícil dejar de talar áreas del bosque con diversidad de especies maderables.

5 RECOMENDACIONES

Los resultados finales de la evaluación del nivel de afectación de los Servicios Ecosistémicos en el área de influencia del Proyecto Camisea, realizada por el equipo interdisciplinario, junto con las sugerencias de los pobladores participantes en los talleres realizados, han llevado al planteamiento de las siguientes recomendaciones:

- Un aspecto fundamental para el cuidado de los SSEE en el área de estudio viene por un trabajo de concientización y/o sensibilización a la población local de la necesidad de proteger la sostenibilidad de los recursos naturales críticos. Se trata de un trabajo complejo en el contexto de una sociedad local con una práctica intensa de explotación de los recursos biológicos a su alcance: animales del bosque, aves, peces, árboles, plantas, etc. Dicho trabajo requiere de una estrategia de información didáctica y sustentada que convenza a las personas de que las tasas de explotación de la pesca, la caza y la tala pueden haber llegado a un punto insostenible en el corto plazo, por lo que se requiere tomar, adicionalmente, decisiones difíciles sobre restricción y control de dichas actividades con el mayor consenso posible entre los integrantes de las comunidades del área de influencia.

- El monitoreo y gestión sostenible de los SSEE requiere la articulación de un trabajo coordinado entre comunidades y Estado con apoyo del Proyecto u otras entidades privadas independientes, que asegure la vigilancia y el cumplimiento de una política de control de temporadas de prohibición de la caza, pesca y tala, que puedan detener la sobreexplotación de las especies animales y maderables que abastecen las necesidades de seguridad alimentaria y vivienda de las familias del área de influencia.

- Debe considerarse la viabilidad del establecimiento de una nueva reserva comunal intangible en el territorio, a semejanza de la Reserva Comunal Machiguenga. Fue una de las propuestas de gestión más mencionadas por los pobladores en los talleres. Se espera que esta reserva sirva de hábitat protegido para diversas especies de animales del bosque, permitiendo su reproducción y posterior repoblamiento. Dicha propuesta requiere de una decisión política del Estado y el compromiso de las mismas comunidades para asegurar la intangibilidad de esta reserva, así como el apoyo de las autoridades locales, del Proyecto y de algunas ONG's para garantizar la vigilancia y cumplimiento de su carácter intangible, evitando la presión sobre los recursos.
- El desarrollo de proyectos de piscicultura es una de las alternativas productivas que mejor se adapta a las condiciones ecológicas de la zona, con el objetivo de proveer una fuente alternativa de carne a la que se obtiene de bosques, ríos y quebradas. Los pobladores insistieron en la necesidad de asegurar una inversión sostenida en capital y capacitación para mantener funcionando las piscigranjas particulares y comunales que ya se encuentran operativas, así como aquellas que se planea seguir desarrollando con financiamiento municipal. Esto requiere un compromiso económico entre el Municipio, las comunidades y el Proyecto como principal patrocinador de inversiones productivas en la zona. De igual manera, se propone una inversión similar para implementar la crianza de animales en situación de amenaza, principalmente el majaz o pava de monte, con la intención de asegurar un volumen de producción que compense la disminución de dichas especies en estado silvestre.
- El Programa de Monitoreo Ambiental Comunitario en el Bajo Urubamba (PMAC), a través de sus procesos de monitoreo y fiscalización, puede ser un aliado ante la percepción muy extendida entre los pobladores de que las operaciones terrestres, fluviales y aéreas del Proyecto están dejando residuos químicos y de combustible en los ríos y partes del bosque, ya que la contaminación se considera la principal amenaza al aprovisionamiento de agua para consumo humano y necesidades domésticas, así como para la capacidad de los cuerpos de agua para sostener la vida de los recursos ictiológicos.
- De manera similar al punto anterior, se puede implementar la vigilancia comunal e intercomunal de las prácticas de eliminación de residuos sólidos para evitar que estos terminen en los ríos, quebradas y bosques, puesto que también afectan la capacidad de estos ecosistemas para brindar agua y un hábitat seguro y saludable para las especies de fauna silvestre. Esto debe ir acompañado de una política que refuerce y facilite el recojo comunal y municipal de los residuos de las familias para evitar la contaminación de los ecosistemas.
- Actualmente se encuentran en ejecución varios trabajos de saneamiento básico en la mayoría de las comunidades. Estos trabajos materializan el deseo de las poblaciones locales de contar con un suministro de agua regular y apta para consumo humano, así como para otras necesidades domésticas (higiene, lavado de ropa y limpieza de vivienda). Los pobladores tienen interés en que estos trabajos puedan terminarse en un plazo breve y que la cobertura del suministro de agua llegue a todas las viviendas y familias de cada comunidad.
- En todas las comunidades se propone la ejecución de programas de reforestación que incluyan las especies maderables más valiosas como cedro, caoba y tornillo, para recuperar el aprovisionamiento de madera a largo plazo, afectado por el exceso de tala y por los recientes incendios forestales.
- Algunos agricultores sugieren implementar alternativas que compensen la falta de agua para los cultivos, debido a los cada vez más prolongados períodos sin lluvia que se registran cada año. Las propuestas más inmediatas apuntan a la necesidad de construcción de reservorios de agua y el desarrollo de sistemas de riego que permitan

mantener la productividad de la agricultura local y superar las limitaciones de una agricultura de secano cada vez más amenazada por los aumentos de temperatura.

- Finalmente, se necesita que estas medidas se ejecuten de manera articulada y consensuada con participación de las poblaciones, autoridades locales y el Proyecto Camisea en su calidad de actor más relevante en la actividad económica en el área de influencia. Las propuestas en desarrollo y por desarrollar se pueden mantener solo con una sostenibilidad financiera pública y privada que asegure el cumplimiento de una serie de metas objetivas en términos cuantificables (p. ej. número de árboles plantados, volumen de producción de piscigranjas, nuevos puntos de almacenamiento de basura, índices de regeneración de la población de animales del bosque y de los cardúmenes de peces en los ríos, procesos de sensibilización y capacitación, etc.) que en último término deben ayudar a que los ecosistemas del bosque, ríos y quebradas puedan mantener su capacidad de soporte directo de la vida vegetal y animal, y en última instancia también de la vida humana.

A continuación, se presenta una tabla resumen de las recomendaciones del estudio realizado:

Tabla 76. Resumen de recomendaciones

Nro.	Recomendación
1	Sensibilizar y capacitar a la población local de manera clara, sencilla y didáctica sobre la necesidad de proteger los recursos naturales críticos: animales del bosque, aves, peces, árboles, plantas, etc.
2	Trabajar coordinadamente entre comunidades, Estado, el Proyecto y otras entidades privadas independientes, para la vigilancia y cumplimiento de políticas de temporadas de prohibición de la caza, pesca y tala.
3	Establecer reservas/ reservas comunales intangibles en el área de estudio, a semejanza de la Reserva Comunal Machiguenga. Esta reserva debería servir de hábitat protegido para diversas especies: árboles, plantas, peces y animales del bosque, que les permita su reproducción y posterior repoblamiento.
4	Fomentar el desarrollo de proyectos de piscicultura con el objetivo de proveer una fuente alternativa de carne a la que se obtiene de bosques, ríos y quebradas. Promover una inversión sostenida en capital y capacitación para mantener funcionando las piscigranjas particulares y comunales que ya se encuentran operativas.
5	Reforzar los procesos de monitoreo y fiscalización del Programa de Monitoreo Ambiental Comunitario en el Bajo Urubamba (PMAC) con respecto a las operaciones terrestres, fluviales y aerotransportadas del Proyecto, Ante la percepción muy extendida entre los pobladores que estas operaciones están dejando residuos químicos y de combustible en los ríos y partes del bosque.
6	Comunicar de manera didáctica, sencilla, resumida y culturalmente apropiada los resultados del monitoreo hidrobiológico.
7	Implementar la vigilancia comunal e intercomunal de las prácticas de eliminación de residuos sólidos para evitar que estos terminen en los ríos, quebradas y el bosque.
8	Implementar programas de reforestación que incluyan las especies maderables más valiosas como cedro, caoba y tornillo para recuperar el aprovisionamiento de madera a largo plazo.
9	Evaluar la necesidad de implementar alternativas que compensen la falta de agua para los cultivos, debido a los cada vez más prolongados períodos sin lluvia que se registran cada año.
10	Finalmente, se necesita que estas medidas se ejecuten de manera articulada y consensuada con participación de las poblaciones, autoridades locales y el Proyecto Camisea en su calidad del actor más relevante en la actividad económica en el área de influencia.

Capítulo 7: Conclusiones y recomendaciones



Conclusiones

- Durante el año 2024, el monitoreo de los componentes de paisajísticos, biológicos y ecosistémicos en el área de influencia del Proyecto Camisea ha permitido identificar patrones clave en la dinámica ambiental del Bajo Urubamba. En términos generales, se observa una alta resiliencia en varios indicadores, como la diversidad de mamíferos medianos y grandes, la estabilidad de las comunidades acuáticas y la progresiva recuperación de áreas intervenidas por el proyecto. Sin embargo, esta resiliencia coexiste con una aceleración en los procesos de transformación territorial, impulsados principalmente por actividades no vinculadas directamente al proyecto, como la expansión de infraestructura eléctrica, caminos vecinales y emprendimientos agropecuarios de gran escala.
- El análisis multitemporal del paisaje muestra que, si bien la huella del Proyecto Camisea se mantiene estable o en reducción, las intervenciones de terceros han alcanzado niveles nunca registrados, representando más del 94% de las áreas intervenidas en el área de monitoreo. Esta tendencia plantea nuevos desafíos para la conservación de la biodiversidad y la gestión sostenible del territorio, especialmente en zonas donde se superponen presiones antrópicas y hábitats críticos.
- Asimismo, el monitoreo de mamíferos arbóreos realizado en 2024 en el entorno de Malvinas, que constituye el primer esfuerzo sistemático con enfoque arbóreo en esta zona, registró especies de primates medianos y pequeños; sin embargo, no detectó primates de gran tamaño. Este resultado, junto con el incremento de registros de actividades de caza, refuerzan la necesidad de integrar el monitoreo con estrategias de manejo participativo y control de amenazas.
- En paralelo, las comunidades nativas han manifestado una alta dependencia de los servicios ecosistémicos del bosque y los cuerpos de agua, así como su preocupación por una posible disminución en su calidad y disponibilidad. Esta percepción, recogida en talleres participativos, subraya la importancia de priorizar el monitoreo y la gestión de los servicios ecosistémicos más sensibles para la seguridad alimentaria y el bienestar local.
- En conjunto, los resultados del 2024 subrayan la importancia de mantener un monitoreo de alta resolución espacial y temporal, que permita no solo evaluar la evolución de la huella del proyecto, sino también anticipar los efectos de múltiples actores sobre el área de influencia del proyecto, para sustentar decisiones de manejo y fortalecer la resiliencia del Bajo Urubamba frente a los cambios en curso.

Recomendaciones

A partir de los resultados del monitoreo 2024, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Continuar el mapeo semidetallado de áreas intervenidas por terceros, para anticipar riesgos y orientar acciones de gestión ambiental en un contexto de creciente presión territorial.
- Implementar medidas de control y sensibilización frente al aumento de la caza, en coordinación con las comunidades y autoridades locales, e incluirlas en un Plan de Acción de Biodiversidad.
- Incrementar el número de estaciones combinadas de trampas cámara y grabadores acústicos para mejorar la detectabilidad de especies crípticas y evaluar con mayor precisión la presencia de primates de gran tamaño.
- Evaluar y apoyar la implementación de las medidas propuestas por las comunidades, promoviendo una articulación efectiva entre actores locales, sector privado y Estado.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Monitoreo de Paisaje

Castro Nogueira H. 2002. Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). 248 p. http://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/46019.html

Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, and J. R. G. Townshend. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science* 342 (15 November): 850–53.

Sahley C., y Romero S. (Editores) 2023. Informe Periodo 2020-2023 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea - Componente Upstream. 153 páginas.

Monitoreo de Mamíferos Medianos y Grandes

Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, T. Coulson, N. Franklin, J.R. Ginsbe rg, M. Griffiths, J. Holden, M. Kinnaird, R. Laidlaw, A. Lynam, D.W. MacDonald, D. Martyr, C. McDougal, L. Nath, T. O'Brien, J. Seidensticker, J. L. D. Smith, R. Tilson & Wan Shahruddin. 2002. The use of photographic rates to estimate densities of cryptic mammals: response to Jennelle et al. *Animal Conservation* 5:121-123.

Cavalcanti, S.M. & Geese, M.E. 2009. Spatial ecology and social interactions of jaguars (*Panthera onca*) in the southern pantanal, Brazil. *Journal of Mammalogy* 90(4):935–945.

Di Bitetti, M. S., A. Paviolo & C. De Angelo. 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic forest of Misiones, Argentina*. J. Zool*. 270: 153–163.

Efford, M.G., Dawson, D.K. & Robbins, C.S. 2003 DENSITY: software for analysing capture–recapture data from passive detector arrays. *Animal Biodiversity and Conservation* 27(1)217-228.

Emmons L.H. Feer F. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia. 298 pp.

Espinosa, S., Celis, G., & Branch, L.C. (2018). When roads appear jaguars decline: Increased access to an Amazonian wilderness area reduces potential for jaguar conservation. PLoS ONE 13(1):e0189740. doi.org/10.1371/journal.pone.0189740

Foster, R.J. & B.J. Harmsen. 2012. A critique of density estimation from camera-trap data. *Journal of Wildlife Management* 76(2):224-236.

Guillera-Arroita G. Lahoz-Monfort J.J. 2012. Designing studies to detect differences in species occupancy: power analysis under imperfect detection. *Methods in Ecology and Evol*ution 3:860-869.

IUCN 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-2. <https://www.iucnredlist.org>

Isasi-Catalá E. Torres-Oyarce L. Bardales-Alvites C. Mora L. Muñoz L. Flores-Ponce F. Odicio-Iglesias M. Maffei L. 2017. Resultados del Programa de Monitoreo de Cacería del ACRCTT: T0-2017. Working Document. WCS-Peru.114 pp.

Kolowsky, J.M. & Alonso, A. 2010. Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities. *Biological Conservation*. 143 (2010) 917–925.

Kuroiwa, A. 2009. Jaguar population abundance and density estimates using camera traps in a tropical rainforest of southeastern Peru. Working Document. WCS-Peru.

Leunda G., Sahley C., Romero S. (Editores). 2017. Informe Anual 2017 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea - Componente Upstream. 230 páginas.

Leunda G., Sahley C., Romero S. (Editores). 2018. Informe Anual 2018 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea - Componente Upstream. 230 páginas.

Leunda G., Sahley C., Romero S. (Editores) 2020. Informe Anual 2019 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea - Componente Upstream. 229 páginas.

Lucherini M, Soler L & Luengos E. 2004. A preliminary revision of knowledge status of felids in Argentina. *Mastozoología Neotropical* 11(1):7-17.

Maffei, L. Cuéllar, E. & Noss, A.J. 2002. Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. Rev. Bol. Ecol. 11: 55 – 65.

Maffei, L., A. J. Noss, E. Cuéllar & D. I. Rumiz. 2005. Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolivia: Data from camera trapping. *J. Trop. Ecol*. 21:1–6.

Maffei, l., Isasi-Catalá, E., Bussalleu, A., Parodi, A., Anchante, A. & Kuroiwa, A. 2022. Assessment of jaguars *Panthera onca* (Mammalia: Carnivora: Felidae) and their prey in Manu National Park. Mammalogy Notes 2021, 7(2), 267.

Negrões N, Sollmann R, Fonseca C, Jácomo ATA, Revilla E, Silveira L. 2012 One or two cameras per station? Monitoring jaguars and other mammals in the Amazon. *Ecological Research* 27:639–648.

O'Brien, T.G. 2011. Abundance, density and relative abundance: a conceptual framework. Pp. 71-96 in A.F. O'Connell, Jr., J.D. Nichols & K.U. Karanth (eds.). Camera traps in animal ecology: methods and analyses. Springer, New York.

Polisar, J., T. G. O'Brien, S. M. Matthews, J. P. Beckmann, E. Sanderson, O. C. Rosas-Rosas, and C. A. López-González. 2014. Review of Jaguar Survey and Monitoring Techniques and Methodologies. Wildlife Conservation Society final report to the U.S. Fish and Wildlife Service in response to Solicitation F13PX01563, submitted March 27, 2014. 110 pp. plus appendices.

Ray, J.C, K.H. Redford, R. Steneck, J. 2005. Berger Large carnivores and the conservation of biodiversity Island Press, Washington.

Ripple W.J. & Beschta R.L. 2005. Linking wolves and plants: Aldo Leopold on trophic cascades. *Bioscience* 55:613-621.

SERFOR. 2018. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Lima. 532 pp.

Terborgh, J., J.A. Estes, P.C. Paquet, K. Rails, D. Boyd-Heger, B. Miller & R. Noss. 1999. Role of top carnivores in regulating terrestrial ecosystems. Pages 39–64 in Soulé M.E. Terborgh J., eds. Continental Conservation: Scientific Foundations of Regional Reserve Networks. Washington (DC): Island Press.

Tobler, M.W., Zuñiga, H.A., Carrillo-Percastegui, S.E. & Powell, G.V.N. 2015. Spatiotemporal hierarchical modelling of species richness and occupancy using camera trap data. *Journal of Applied Ecology* 52:413–421.

Tobler, M.W., Garcia, A.R., Carrillo-Percastegui, S.E., Santizo, G.P., Polisar, J., Zuñiga H.A. & Goldstein, I. 2018. Do responsibly managed logging concessions adequately protect jaguars and other large and medium-sized mammals? Two case studies from Guatemala and Peru. *Biol. Cons*. 220: 245–253.

Trolle, M., & Kéry, M. 2005. Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. Mammalia 69: 405–412.

Wallace, R.B., H. Gómez, G. Ayala & F. Espinoza. 2003. Camera trapping for jaguar (Panthera onca) in the Tuichi valley, Bolivia. *Mastozoología Neotropical / Journal of Neotropical Mammalogy* 10:133-13.

Wilson, K. R. & Anderson, D. R. 1985. Evaluation of two density estimators of small mammal population size. *J. Mammal.* 66(1):13–21.

Evaluación de Mamíferos Arbóreos

Bowler, M. T., Tobler, M. W., Endress, B. A., Gilmore, M. P., & Anderson, M. J. (2017). Estimating mammalian species richness and occupancy in tropical forest canopies with arboreal camera traps. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, *3*(3), 146-157. https://doi.org/10.1002/rse2.35

Bowler, M. T., Tobler, M. W., Endress, B. A., Gilmore, M. P., Anderson, M. J., Rowcliffe, M., & Sollmann, R. (2016). Estimating mammalian species richness and occupancy in tropical forest canopies with arboreal camera traps. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, *3*(3), 146-157. https://doi.org/10.1002/rse2.35

Buckland, S. T., Plumptre, A. J., Thomas, L., & Rexstad, E. A. (2010). Design and analysis of line transect surveys for primates. *International Journal of Primatology*, *31*, 833-847.

Campos-Cerqueira, M., Mena, J. L., Tejeda-Gómez, V., Aguilar-Amuchastegui, N., Gutierrez, N., & Aide, T. M. (2020). How does FSC forest certification affect the acoustically active fauna in Madre de Dios, Peru? *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, *6*(3), 274-285.

Deichmann, J. L., Acevedo-Charry, O., Barclay, L., Burivalova, Z., Campos-Cerqueira, M., d'Horta, F., Game, E. T., Gottesman, B. L., Hart, P. J., Kalan, A. K., Linke, S., Nascimento, L. D., Pijanowski, B., Staaterman, E., & Mitchell Aide, T. (2018). It's time to listen: there is much to be learned from the sounds of tropical ecosystems. *Biotropica*, *50*(5), 713-718. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/btp.12593

Deichmann, J. L., Hernández-Serna, A., Delgado C, J. A., Campos-Cerqueira, M., & Aide, T. M. (2017). Soundscape analysis and acoustic monitoring document impacts of natural gas exploration on biodiversity in a tropical forest. *Ecological Indicators*, *74*, 39-48. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.002

Doser, J. W., Finley, A. O., Kéry, M., & Zipkin, E. F. (2022). spOccupancy: An R package for single-species, multi-species, and integrated spatial occupancy models. *Methods in Ecology and Evolution*, *13*(8), 1670-1678. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/2041-210X.13897

Emmons, L. H., Feer, F., & Magnusson, W. E. (1998). Neotropical rainforest mammals: A field guide. *Environmental Conservation*, *25*(2), 175.

Enari, H., Enari, H. S., Okuda, K., Maruyama, T., & Okuda, K. N. (2019). An evaluation of the efficiency of passive acoustic monitoring in detecting deer and primates in comparison with camera traps. *Ecological Indicators*, *98*, 753-762. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.11.062

Gelman, A., Carlin, J. B., Stern, H. S., Dunson, D. B., Vehtari, A., & Rubin, D. B. (2013). Bayesian data analysis third edition. *Chapman and Hall/CRC*.

Haysom, J. K., Deere, N. J., Wearn, O. R., Mahyudin, A., Jami, J. b., Reynolds, G., & Struebig, M. J. (2021). Life in the Canopy: Using Camera-Traps to Inventory Arboreal Rainforest Mammals in Borneo [Original Research]. *Frontiers in Forests and Global Change*, *4*. https://www.frontiersin.org/journals/forests-and-global-change/articles/10.3389/ffgc.2021.673071

Hill, A. P., Prince, P., Piña Covarrubias, E., Doncaster, C. P., Snaddon, J. L., Rogers, A., & Isaac, N. (2018). AudioMoth: Evaluation of a smart open acoustic device for monitoring biodiversity and the environment. *Methods in Ecology and Evolution*, *9*(5), 1199-1211. https://doi.org/10.1111/2041-210x.12955

Kéry, M., & Royle, J. A. (2015). *Applied Hierarchical Modeling in Ecology: Analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS: Volume 1: Prelude and Static Models*. Academic Press.

Leunda G., Sahley C., Romero S. (Editores). 2018. Informe Anual 2018 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea - Componente Upstream. 230 páginas.

MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Royle, J. A., Pollock, K. H., Bailey, L., & Hines, J. E. (2017). *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Elsevier.

Niedballa, J., Sollmann, R., Courtiol, A., & Wilting, A. (2016). camtrapR: an R package for efficient camera trap data management. *Methods in Ecology and Evolution*, *7*(12), 1457-1462.

Prince, P., Hill, A., Piña Covarrubias, E., Doncaster, P., Snaddon, J. L., & Rogers, A. (2019). Deploying acoustic detection algorithms on low-cost, open-source acoustic sensors for environmental monitoring. *Sensors*, *19*(3), 553.

R Core Team. (2024). R: A language and environment for statistical computing. In: R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

Ribeiro, J. W., Sugai, L. S. M., & Campos-Cerqueira, M. (2017). Passive acoustic monitoring as a complementary strategy to assess biodiversity in the Brazilian Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, *26*(12), 2999-3002. https://doi.org/10.1007/s10531-017-1390-0

Rovero, F., & Zimmermann, F. (2016). Camera trapping for wildlife research.

Royle, J. A., Chandler, R. B., Sollmann, R., & Gardner, B. (2013). *Spatial capture-recapture*. Academic press.

Tirira, D. (2007). *Mamíferos del Ecuador: guía de campo* (Vol. 6). Ediciones Murciélago Blanco.

Servicios Ecosistémicos

ERM (2021). Plan de Abandono Parcial del Dieselducto Malvinas (Sección 4: Línea Base Ambiental y Social). Lima, Perú.

ERM (2022). Informe Técnico Sustentatorio para la optimización del modo operativo de las locaciones San Martín 1, Cashiriari 1 y Cashiriari 3, Lote 88 (Sección 4: Línea Base Ambiental y Social). Lima, Perú.

ERM. (2023). Informe Técnico Sustentatorio de la habilitación del acceso al sistema de compresión Proyecto Mipaya, Lote 56-Pluspetrol (Sección 4: Línea Base Ambiental y Social). Lima, Perú.

International Finance Corporation (IFC). (2024). Guía de referencia de finanzas para la biodiversidad. Corporación Financiera Internacional. https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2024/biodiversity-finance-reference-guide-es.pdf

Leunda, G., Sahley, C., Romero, S. (Eds.). (2018). Informe Anual 2018 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea – Componente Upstream. 230 páginas.

Leunda, G., Sahley, C., Romero, S. (Eds.). (2020). Informe Anual 2019 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea - Componente Upstream. 229 páginas.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

Municipalidad Distrital de Megantoni. (2018). Plan de Desarrollo Local Concertado – Megantoni al 2030 (pp. 1–141). Cusco, Perú.

Rodríguez, M. (2013). Monitoreo de servicios ecosistémicos: Espacios de uso y acceso a la diversidad biológica del pueblo Machiguenga del Bajo Urubamba, Cusco, Perú. Revista Geográfica, 154, 47–63. https://www.jstor.org/stable/43558119

Rodríguez, M. (Ed.). (2016). Naro Matsigenka: Territorio, comunidad y acceso a los recursos de la biodiversidad. Centro de Investigaciones Sociológicas, Económicas, Políticas y Antropológicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú (CISEPA - PUCP).

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.

World Resources Institute (WRI). (2011). Weaving ecosystem services into impact assessment: A step-by-step method. Washington, DC: WRI. https://files.wri.org/d8/s3fs-public/weaving_ecosystem_services_into_impact_assessment.pdf

Hidrobiología

Anderson, E.P.; Jenkins, P. Cañas, C. Encalada, A.; Carvajal-Vallejos, F; Ortega, H; Hidalgo M; et al. 2018. Fragmentation of Andes to Amazon conectivity by hydropower dams. Sciences Advances, 4.

Arantes, C.C.; Fitzgerald D.B.; Hoeinghaus, DD; Winemiller, KO. 2019. Impacts of Hydroelectric dams on fishes and fisheries in tropical rivers through the lens of functional traits. Current Opinnion in Environmental Sustainability 37, 28-40.

Azim M.E., M.C.J. Verdegem, A.A.van Dam, M.C.M. Beveridge. 2005. Peryphyton: Ecology, Explotation and Management. Oxfordshire, Cambridge. Cabi International. 319pp.

Balcombe, J. 2018. El Ingenio de los Peces. Editorial Planeta, Colombia. 335 p.

Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, and J.B. Stribling. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.

Barthem, RB; Goulding M; Leite, RG; Cañas, C; Mercado, A. 2017. Goliath Catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adult, drifting larvae and migrating juveniles. Scientific Reports 7.71478.

Bicudo C.E.M. 1990. Metodologia para o estudo qualitativo das algas do perifíton. Acta Limnologica Brasiliense, v. 3: 477-491.

Branco S.M. 1978. Hidrobiologia Aplicada a Engenharia Sanitaria. CETESB. Sao Paulo, Brasil. 620pp.

Carvalho, T.P., S. J. Tang, J. I. Fredieu, R. Quispe, I. Corahua, H. Ortega & J.S. Albert. 2009. Fishes from the upper Yuruá river, Amazon basin, Peru. *Check List* 5(3): 673–691, 2009. ISSN: 1809-127X.

Carvalho, T.P., J. Espino, E. Maxime, R. Quispe, B. Rengifo, H. Ortega & J.S. Albert. 2011. Fishes from the lower Urubamba, near to Sepahua, Amazon basin, Peru. *Check List* **7**(4): 413–442, 2011. ISSN: 1809-127X.

Correa, E. & H. Ortega. 2010. Diversidad y variación estacional de peces en la cuenca baja del río Nanay, Perú. *Rev. peru. biol.* Lima, Perú. Vol.15 (2):059-064.

Chernoff B., P. Willink, J. Sarmiento, A. Machado-Allison, N. Menezes, and H. Ortega. 1999. Geographic and Macrohabitat Partitioning of Fishes in the Tahuamanu and Manuripi Region, Upper Orthon Basin, Bolivia. In: A BIOLOGICALASSESSMENT OF THE UPPER RIO ORTHON BASIN, PANDO, BOLIVIA, Eds. B. Chernoff and P. Willink. AquaRAP Program. *Bulletin of Biological Assessment* 15:51-67.

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.

Domínguez E. & Fernández H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo. 656 pp.

Fernández H.R. & E. Domínguez. 2001. Guía para la Determinación de Artrópodos Bentónicos Sudamericanos. Serie: Investigaciones de la UNT, Subserie Ciencias Exactas Naturales. Tucumán. Argentina. 282pp.

Hauser, M. Doria, C.R.; Santos, RV; & F. Duponcelle. 2019. Shadding ligth on the migratory patterns of the Amazonian Goliath Catfish *Brachyplatystoma platynemum* using otolith 87 Sr: 86 Sr annalysis. Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems, 29:397-408.

Klemm, D.J., P.A. Lewis., F. Fulk & 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, Ohio 45268. 253p.

Loeb M.V., Varella H.R., Menezes N.A. 2018. A new species of Anchoviella (Clupeiformes: Engraulidae) from the western Amazon River in Peru, with comments on congeners in the Peruvian Amazon River. J. Fish Biol. 2018 Jun;92(6):1720-1730. doi: 10.1111/jfb.13601. Epub 2018 Apr 6.

Magurran A. E. 2011. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vedra, Barcelona, España. 200pp.

Mateussi, Nadayca T. B., Oliveira, Claudio, Pavanelli, Carla S. 2018. Taxonomic revision of the Cis-Andean species of Mylossoma absc Eigenmann & Kennedy, 1903 (Teleostei: Characiformes: Serrasalmidae). Zootaxa. Vol. 4387. N°2.

Melo, B., R.P. Ota, R.C. Benine, F.C. Carvalho, F.C.T. Lima, C. Oliveira, et al. 2024. Phylogenomics of Characidae, a hyper diverse Neotropical freshwater fish lineage, with a phylogenetic classification including four families (Teleostei: Characidae. Zoological Journal of the Linnean Society. https://doi.org/10.1093/zoolinean/zlae101

Myers GS (1949) Salt-tolerance of freshwater fish groups in relation to zoogeographical problems. Bijdra-gen tot de Dierkunde 28 (1): 315–322. https://doi.

org/10.1163/26660644-02801038

Nelson J., T. Grande, and H. Smith. 2016. Fishes of the World. Wiley and Sons. NY.

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., 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 & Monitoring, Smithsonian Institution/MAB Series #2: 278-280.

Ortega, H., M. Hidalgo, N. Salcedo, E. Castro & C. Riofrio. 2001. Diversity and Conservation of Fish of the Lower Urubamba Region, PERU. In: Alonso, A., F. Dallmeier & P. Campbell (Eds.) URUBAMBA: The Biodiversity of the Peruvian rainforest, SI/MAB Series 7. Smithsonian Institution, Washington, D.C.

Ortega, H and M. Hidalgo. 2008. Freshwater fishes and aquatic habitats in Peru: Current knowledge and conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 11 (3):257-271.

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.

Palacios, V. & H. Ortega. 2009. Diversidad de Peces del Río Inambari (Madre de Dios, Perú). *Rev. peru. biol.* Lima, Perú. Vol.15 (2):059-064.

Riofrio-Quijandría José C., Stive Flores-Gómez, José Wasiw G., Víctor Yépez P. 2017. Reproducción, Crecimiento y Tasa de Explotación de Chiochio (Psectrogaster rutiloides) en la Cuenca del Río Ucayali entre 2008-2012. Rev Inv Vet Perú 2017; 28(2): 345-358. http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13083

Roldan, G. 2016. Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. Obtenido de Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v40n155/v40n155a07.pdf

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, USA: UICN. 199 pp.

Vanegas, A.; M.M. Azpelicueta & H. Ortega. 2014. *Chrysobrycon yoliae*, new Rev Inv Vet Perú 2017; 28(2): 345-358 http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13083species of

Stevardiine fish (Characiformes: Characidae) from the el río Ucayali basin, Peru. Neotropical Ichthyology 12(2): 291-300, 2014.

Vari, P. R. & 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.

Weitzman, S. & 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.

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, D.C.

ANEXOS

Anexo 1 Mapa de Áreas Intervenidas en el Bajo Urubamba

Programa de Monitoreo de Biodiversidad en Camisea

Mapa de Áreas Intervenidas en el Bajo Urubamba a octubre 2023

Fuente: Ign, Perú - Pluspetrol S.A., ERM Peru S.A., PMB Camisea
Ubicación: Dpto. Megantoni - Perú Archivo: Mapa Areas intervenidas 2023.mxd



REFERENCIAS

- caminos
- Flowline a pozos
- Gasoducto Sur Peruano
- Sistema de Transporte de Ductos - TGP
- Lotes 56 y 88
- Area PMB extendida

Áreas intervenidas

- suelo desnudo
- arbustivas
- cultivo/arbustivas
- pastizal
- pacal restablecido
- bosque secundario (sucesion temprana)
- bosque secundario (en transicion)
- bosque secundario o primario degradado
- edificado
- Ai Proyecto Camisea (Pluspetrol)
- Ai otras compañias

Nuevo Mundo
Rio Mipaya
Kirigueti
Mipaya
Pagoreni O
Pagoreni B
Shivankoreni
Camisea
Pagoreni A
Río Urubamba
Río Picha
LOTE 56
LOTE 88
San Martin 1
San Martin 3
San Martin E
Kimaro C
Segakiato
Cashiriari
Río Camisea
Malvinas
Cashiriari 1
Cashiriari 3
Chokoriari
Río Cashiriari

0 5 10 20 30 Km

11°45'0"S
12°0'0"S
73°10'0"W
73°0'0"W
72°50'0"W
72°40'0"W
72°30'0"W

Anexo 2 Mapa de Unidades de Paisaje actualizado al 2024

Programa de Monitoreo de Biodiversidad en Camisea

Mapa de Unidades de Paisaje (actualización regional 2024)

Fuente: Ign, Perú - Pluspetrol S.A., ERM Peru S.A., PMB Camisea
Ubicación: Dpto. Megantoni - Perú Archivo: Mapa regional PMB 2024_Informe_verA1.mxd



REFERENCIAS

- Localidad
- Pozo productivo
- Pozo desactivado
- Pozo abandonado
- Flowline a pozos
- Sistema de Transporte de Ductos - TGP
- Gasoducto Sur Peruano
- Hidrología
- Lotes

Unidades de Paisaje 2024

- Bosque Amazónico Primario denso
- Bosque Amazónico Primario semidenso
- Pacal de Amazónico Primario
- Área urbana
- Área intervenida CCNN, colonos, otros
- Área intervenida PC
- Humedal/pastizal
- Cicatriz de erosión
- Isla; Playón
- Rio

0 5 10 20 30 Km

Anexo 3 Coordenadas y fechas de revisión e instalación de trampas cámara

Pto	Instalación	Revisión	Retiro	Días activas	X 18L	Y	X grados	Y grados	Lugar
TC 01	26-ago-24	28-sep-24	26-nov-24	92	724498	8687257	11°52'2.8"	72°56'21.2"	Flowline
TC 02	26-ago-24	28-sep-24	26-nov-24	92	725204	8686736	11°52'19.6"	72°55'57.7"	Bosque
TC 03	26-ago-24	29-sep-24	26-nov-24	92	724961	8687993	11°51'38.8"	72°56'6.1"	Flowline
TC 04	26-ago-24	28-sep-24	26-nov-24	92	725785	8687337	11°51'59.9"	72°55'38.7"	Bosque
TC 05	26-ago-24	Sustraída	26-nov-24	59	726527	8687041	11°52'9.4"	72°55'14.1"	Flowline
TC 06	16-ago-24	28-sep-24	Sustraída	43	726951	8686772	11°52'18"	72°55'0.1"	Río Porocari
TC 07	16-ago-24	29-sep-24	20-nov-24	96	727769	8686452	11°52'28.2"	72°54'32.9"	Flowline
TC 08	16-ago-24	29-sep-24	20-nov-24	96	728703	8686009	11°52'42.4"	72°54'2"	Flowline
TC 09	21-ago-24	25-sep-24	21-nov-24	92	728817	8686656	11°52'21.4"	72°53'58.4"	Flowline
TC 10	21-ago-24	25-sep-24	21-nov-24	92	728152	8687326	11°51'59.7"	72°54'20.5"	Flowline
TC 11	21-ago-24	25-sep-24	21-nov-24	92	728236	8687933	11°51'39.9"	72°54'17.9"	Flowline
TC 12	21-ago-24	25-sep-24	21-nov-24	92	727322	8687988	11°51'38.4"	72°54'48.1"	Flowline
TC 13	25-ago-24	26-sep-24	24-nov-24	91	726185	8688482	11°51'22.6"	72°55'25.7"	Flowline
TC 14	25-ago-24	26-sep-24	24-nov-24	91	725519	8688901	11°51'9.1"	72°55'47.8"	Flowline
TC 15	27-ago-24	03-oct-24	24-nov-24	89	724723	8689626	11°50'45.7"	72°56'14.3"	Flowline
TC 16	24-ago-24	03-oct-24	23-nov-24	91	724085	8690876	11°50'5.2"	72°56'35.7"	Flowline
TC 17	27-ago-24	03-oct-24	23-nov-24	88	725007	8690126	11°50'29.4"	72°56'5.1"	Bosque
TC 18	25-ago-24	26-sep-24	24-nov-24	91	725939	8689548	11°50'48"	72°55'34.1"	Quebrada
TC 19	25-ago-24	26-sep-24	24-nov-24	91	726546	8689164	11°51'0.3"	72°55'14"	Quebrada
TC 20	21-ago-24	25-sep-24	21-nov-24	92	727559	8688459	11°51'23"	72°54'40.4"	Río Porocari
TC 21	24-ago-24	05-oct-24	23-nov-24	91	724896	8691706	11°49'38"	72°56'9.1"	Flowline
TC 22	24-ago-24	05-oct-24	23-nov-24	91	725471	8691216	11°49'53.8"	72°55'50"	Quebrada
TC 23	24-ago-24	05-oct-24	23-nov-24	91	726024	8690389	11°50'20.6"	72°55'31.5"	Quebrada
TC 24	23-ago-24	27-sep-24	18-nov-24	87	725203	8692444	11°49'13.9"	72°55'59.1"	Flowline
TC 25	23-ago-24	27-sep-24	18-nov-24	87	725966	8691970	11°49'29.2"	72°55'33.8"	Quebrada
TC 26	23-ago-24	27-sep-24	18-nov-24	87	726851	8691449	11°49'45.9"	72°55'4.5"	Quebrada
TC 27	18-ago-24	01-oct-24	16-nov-24	90	725860	8693136	11°48'51.2"	72°55'36.7"	Flowline
TC 28	17-ago-24	02-oct-24	16-nov-24	91	726779	8692662	11°49'6.4"	72°55'7.2"	Flowline
TC 29	18-ago-24	02-oct-24	16-nov-24	90	727277	8692456	11°49'13"	72°54'50.7"	Cresta bosque
TC 30	19-ago-24	04-oct-24	17-nov-24	90	724965	8694952	11°47'52.4"	72°56'7.6"	Flowline
TC 31	17-ago-24	01-oct-24	25-nov-24	100	726334	8694131	11°48'18.8"	72°55'22.2"	Bosque
TC 32	18-ago-24	01-oct-24	24-nov-24	98	725959	8693819	11°48'29"	72°55'34.5"	Quebrada
TC 33	20-ago-24	24-sep-24	20-nov-24	92	727913	8693292	11°48'45.7"	72°54'29.9"	Flowline
TC 34	20-ago-24	Sustraída	19-nov-24	56	728917	8692961	11°48'56.2"	72°53'56.6"	Flowline
TC 35	20-ago-24	Sustraída	Sustraída	0	730176	8692864	11°48'59"	72°53'15"	Flowline
TC 36	20-ago-24	24-sep-24	19-nov-24	91	728247	8693723	11°48'31.6"	72°54'18.9"	Bosque
TC 37	17-ago-24	01-oct-24	25-nov-24	100	727410	8694602	11°48'3.2"	72°54'46.8"	Cresta bosque
TC 38	17-ago-24	01-oct-24	25-nov-24	100	727061	8695120	11°47'46.4"	72°54'58.4"	Flowline
TC 39	17-ago-24	01-oct-24	25-nov-24	100	727343	8695811	11°47'23.9"	72°54'49.3"	Flowline
TC 40	19-ago-24	04-oct-24	17-nov-24	90	725697	8695835	11°47'23.5"	72°55'43.7"	Cresta bosque
TC 41	19-ago-24	04-oct-24	17-nov-24	90	724807	8695915	11°47'21.1"	72°56'13.1"	Cresta bosque
TC 42	19-ago-24	Sustraída	17-nov-24	44	724272	8696561	11°47'0.2"	72°56'30.9"	Flowline
TC 43	23-ago-24	27-sep-24	19-nov-24	88	725050	8693777	11°48'30.6"	72°56'4.5"	Flowline
TC 44	27-ago-24	03-oct-24	19-nov-24	84	724346	8690157	11°50'28.5"	72°56'26.9"	Flowline

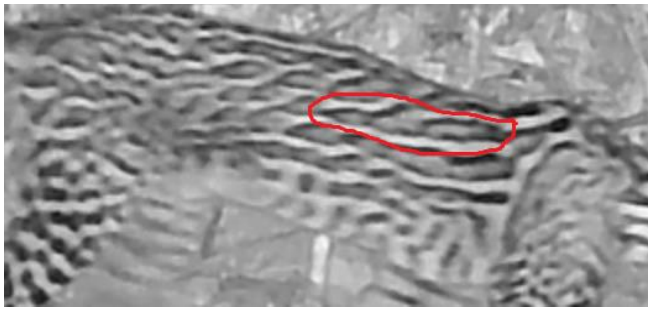
Anexo 4 Felinos identificados

Ocelotes

Mismo individuo:




Individuos diferentes:

Jaguares

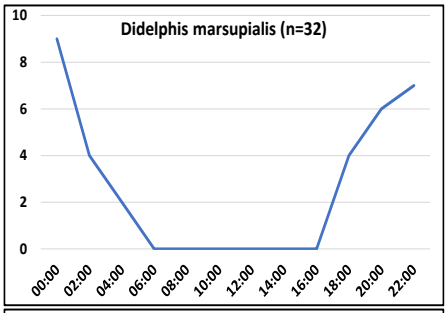
tres individuos distintos, flanco izquierdo.

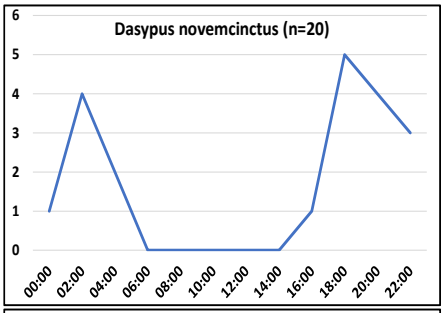


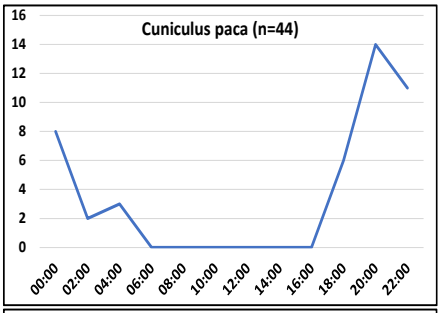


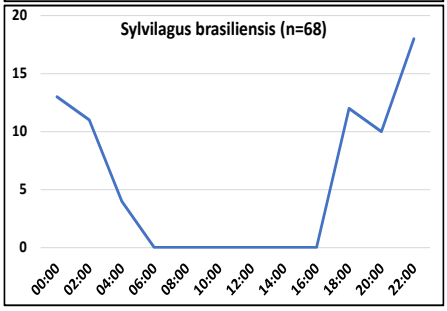

Anexo 5 Patrones de actividad de mamíferos

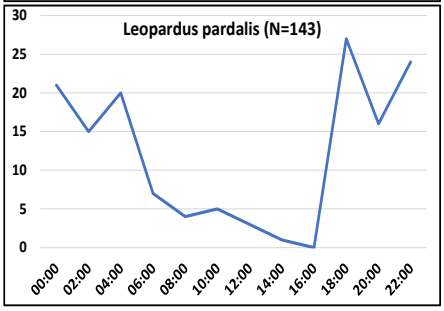
Mamíferos nocturnos:

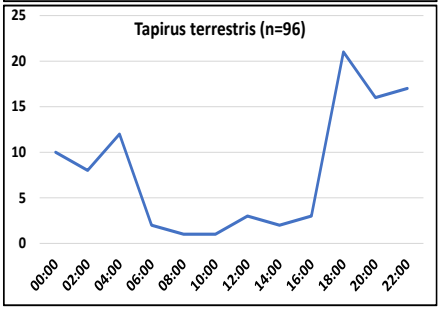




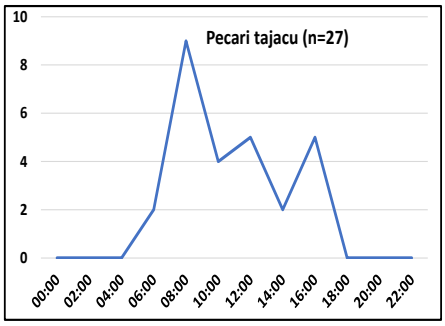


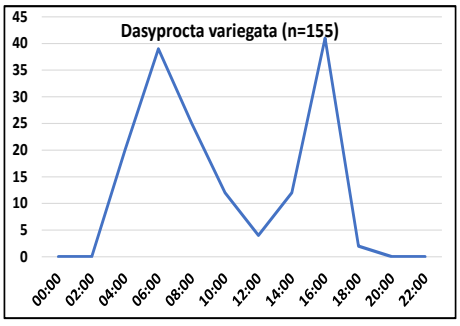




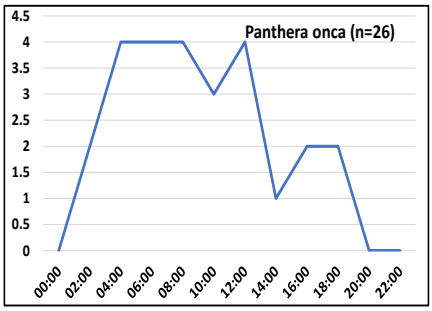


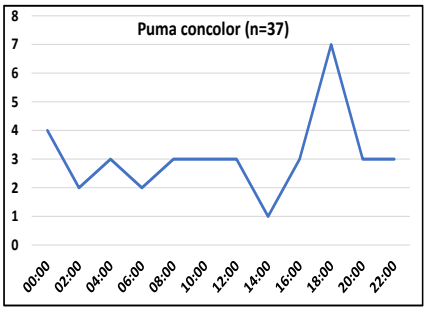
Mamíferos diurnos:

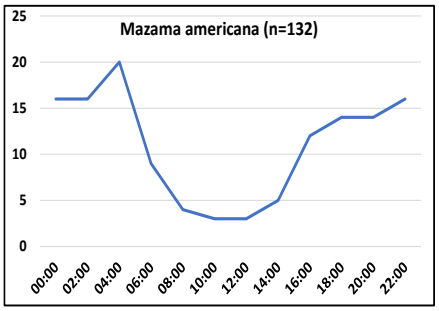




Mamíferos catemerales.







Anexo 6 Comparación de especies de mamíferos registradas mediante trampas cámara en el entorno de Malvinas. 2018 vs. 2024

Orden	Familia	Especie	Nombre común	2018		2024		MINAGRI	UICN
				Registros	Frecuencia	Registros	Frecuencia		
DIDELPHIOMORPHA	**Didelphidae**	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya o muca	45	6.15	33	8.73		
CINGULATA	**Dasypodidae**	*Dasypus novemcinctus*	Carachupa, armadillo	108	14.76	21	5.55		
	Chlamyphoridae	*Cabassous unicinctus*	Armadillo cola desnuda	-	-	2	0.53		
		Priodontes maximus	Armadillo gigante	9	1.23	9	2.38	VU	VU
PILOSA	**Myrmecophagidae**	*Tamandua tetradactyla*	Oso hormiguero amazónico	2	0.27	5	1.32		
		Myrmecophaga tridactyla	Oso hormiguero gigante	3	0.41	1	0.26	VU	VU
PRIMATES	**Cebidae**	*Cebus apella*	Machín	-	-	3	0.79		
CARNIVORA	**Canidae**	*Atelocynus microtis*	Zorro negro	-	-	1	0.26	VU	NT
		Speothos venaticus	Perro de monte	1	0.14	-	-		NT
	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	81	11.07	143	37.81		
		Leopardus wiedii	Margay, huamburushu	11	1.50	6	1.59	DD	NT
		Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundi	10	1.37	10	2.64		
		Puma concolor	Puma, león	18	2.46	34	8.99	NT	
		Panthera onca	Jaguar, otorongo	39	5.33	27	7.14	NT	NT
	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	Oso lavador, mapache	11	1.50	5	1.32		
		Nasua	Coatí	6	0.82	-	-		LC
	Mustelidae	*Eira barbara*	Manco	25	3.42	13	3.44		
		Galictis vitatta	Hurón	3	0.41	1	0.26		
		Lontra longicaudis	Nutria	2	0.27	1	0.26		NT
RODENTIA	**Cuniculidae**	*Cuniculus paca*	Majaz	190	25.96	44	11.63		
	Dasyproctidae	*Dasyprocta variegata*	Añuje	352	48.09	154	40.72		
		Myoprocta pratti	Punchana	-	-	2	0.53		
	Sciuridae	*Sciurus spadiceus*	Ardilla	-	-	3	0.79		
		Sciurus sp.	Ardilla	25	3.42	-	-		
	Hydrochoeridae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	Ronsoco	-	-	1	0.26		
	Erethyzontidae	*Coendou prehensilis*	Puercoespín	5	0.68	-	-		LC
LAGOMORPHA	**Leporidae**	*Sylvilagus brasiliensis*	Conejo	103	14.07	68	17.98		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	2018		2024		MINAGRI	UICN
				Registros	Frecuencia	Registros	Frecuencia		
ARTIODACTYLA	Cervidae	*Mazama americana*	Venado colorado	137	18.72	132	34.90		
		Mazama nemorivaga	Venado gris	2	0.27	-	-		LC
	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Sajino	124	16.94	27	7.14		
		Tayassu pecari	Huangana	-	-	2	0.53	NT	VU
PERISSODACTYLA	Tapiridae	*Tapirus terrestris*	Tapir, sachavaca	109	14.89	96	25.38	NT	VU

Nota: MINAGRI 2014, Categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI). IUCN Red List of Threatened Species 2025-1 (http://www.iucnredlist.org). VU: Vulnerable. NT: Casi Amenazado. LC: preocupación menor. DD: Datos insuficientes.

Anexo 7 Efecto de la altura a la que fueron instaladas las trampas cámara sobre la probabilidad de detección

