PROGRAMA DE MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD EN CAMISEA

INFORME ANUAL
2015

COMPONENTE EXPLOTACIÓN
(UPSTREAM)

EQUIPO TÉCNICO PROGRAMA DE MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD

ADMINISTRADOR GENERAL
Lic. GUSTAVO MANGE

DIRECTORA GRUPO DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN CIENTÍFICA
Lic. VANINA FERRETTI

DIRECTOR GRUPO GERENCIAMIENTO Y LOGÍSTICA
Lic. GERARDO LEUNDA

COORDINACIÓN GENERAL
Lic. GIMENA AGUERRE

DEPARTAMENTO CIENTÍFICO
COMITÉ CIENTÍFICO

M. Sc. PEDRO G. VÁSQUEZ RUESTA
Dra. MARTHA RODRÍGUEZ ACHUNG
M. Sc. HERNÁN ORTEGA

EQUIPO DE ANÁLISIS E INTEGRACIÓN

Lic. MARCOS C. JUÁREZ
Lic. GIMENA AGUERRE

COMPONENTES

Coordinador Paisaje
Lic. GUILLERMO F. DIAS

Coordinador Vegetación
M. Sc. WILFREDO MENDOZA CABALLERO

Coordinador Aves
Blgo. VÍCTOR GAMARRA-TOLEDO

Coordinador Anfibios y reptiles
M. Sc. JESÚS CÓRDOVA

Coordinador Mamíferos pequeños
Blgo. MARIO ESCOBEDO

Coordinador Mamíferos grandes
Blgo. FLOR DE M. GOMEZ

Coordinador Cámaras Trampa
Blgo. LEONARDO MAFFEI

Coordinador Artrópodos
Blgo. GORKY VALENCIA VALENZUELA

Coordinador Biota acuática
M. Sc. HERNÁN ORTEGA

Coordinador Monitoreo Uso de los Recursos Naturales
Dra. MARTHA RODRÍGUEZ ACHUNG

DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN Y LOGÍSTICA
Ing. SHEILA ROMERO MORENO
Ing. FLORINDA LAPA
Ec. HUGO ALCALA
Ing. ELI CORMAN

COINVESTIGADORES NATIVOS

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

Comunidad Nativa Camisea
Comunidad Nativa Cashiriari
Comunidad Nativa Chokoriari
Comunidad Nativa Kirigueti
Comunidad Nativa Miaría
Comunidad Nativa Nueva Luz
Comunidad Nativa Nuevo Mundo
Comunidad Nativa Nueva Vida
Comunidad Nativa Segakiato
Comunidad Nativa Shintorini
Comunidad Nativa Shivankoreni
Comunidad Nativa Ticumpinía
Comunidad Nativa Timpía

EQUIPO DE TRABAJO DURANTE LAS CAMPAÑAS DEL PMB EN EL AÑO 2015

COORDINACION CIENTIFICA EN CAMPO

Gimena Aguerre

COORDINACION LOGISTICA Y SEGURIDAD

Florinda Lapa

Francesca Montero

Hugo Alcalá

Eli Corman

Eduardo Robles

INVESTIGADORES Y TECNICOS

GIS

Guillermo Dias

VEGETACIÓN

Wilfredo Mendoza Caballero

Diana Beatriz Vega Agapito

Pamela Nina Falcón

AVES

Victor Gamarra Toledo

Flor Hernandez

Margarita Jaramillo Taricuarima

INVERTEBRADOS TERRESTRES

Eunice Quispe Huayaconza

Karla Inés Hilari Soto

HERPETOLOGÍA

Juan Carlos Diaz Sulca

Valia Esther Herrera Alva

MAMÍFEROS PEQUEÑOS (QUIRÓPTEROS)

David Ismael Aybar Allca

Yolanda Alcarraz Rodríguez

MAMÍFEROS PEQUEÑOS (ROEDORES)

Amalia Mabel Sanchez palacios

MAMIFEROS GRANDES

Omar Melendez Linares

HIDROBIOLOGÍA

Ivan Sipion Guerra

Jessica Espino

Pamela Andia Asto

Roosevelt Pantoja Mejia (CORPLAB)

EQUIPO MEDICO

Jason Pinedo Cordero

Edwar Sanchez

Ciro Alonso Huamán Mantilla

Rocío Janet Chiara Trujillo

TABLA DE COONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN _____ 7

2. MONITOREO A NIVEL DEL PAISAJE _____ 8

2.1. MONITOREO DEL FLOWLINE MALVINAS-CASHIRIARI 3 y PLATAFORMAS. __ 9

2.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL FLOWLINE MALVINAS-CASHIRIARI 3 y PLATAFORMAS EN EL AÑO 2014. _____ 9

2.1.2. ANÁLISIS TEMPORAL DEL FLOWLINE MALVINAS-CASHIRIARI 3 Y PLATAFORMAS. COMPARACIÓN 2010 vs 2014. _____ 16

2.2. PLANTA DE GAS MALVINAS - SITUACIÓN EN 2014 Y ANÁLISIS TEMPORAL 19

2.3. RESUMEN Y CONCLUSIONES DEL MONITOREO DE PAISAJE _____ 22

3. MONITOREO DE ESPECIES Y COMUNIDADES _____ 25

3.1. BIOTA TERRESTRE _____ 25

3.1.1. MONITOREO DE SITIOS SIN INTERVENCIÓN _____ 25

3.1.1.1. VEGETACIÓN _____ 26

3.1.1.2. ANFIBIOS Y REPTILES _____ 31

3.1.1.3. QUIROPTEROS _____ 33

3.1.1.4. AVES _____ 36

3.1.1.5. MAMÍFEROS GRANDES _____ 41

3.1.1.6. INSECTOS _____ 45

3.1.2. MONITOREO DE POZO EN ETAPA DE PERFORACIÓN _____ 50

3.1.2.1. VEGETACION _____ 50

3.1.2.2. QUIROPTEROS _____ 58

3.1.2.3. AVES _____ 62

3.1.2.4. MAMIFEROS GRANDES _____ 66

3.1.3. MONITOREO DE MAMÍFEROS GRANDES CON CÁMARAS TRAMPA _____ 71

3.1.3.1. ESTUDIO CON TRAMPAS CÁMARA EN LA ZONA DE EXPLORACIÓN SISMICA 71

3.1.3.2. ESTUDIO CON TRAMPAS CÁMARA EN LA ZONA DE KIMARO, ETAPA DE PERFORACION. _____ 81

3.1. BIOTA ACUÁTICA _____ 88

3.1.1. RÍO URUBAMBA (TIPO 1): R1H14 vs R1H1 _____ 90

3.1.1.1. PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y ECOLÓGICOS _____ 90

3.1.1.2. PERIFITON _____ 91

3.1.1.3. PECES _____ 93

3.1.2. RÍO CAMISEA (TIPO 2): R2H2 vs R2H5 _____ 94

3.1.2.1. PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y ECOLÓGICOS 94
3.1.2.2. PERIFITON 96
3.1.2.3. PECES 96
3.1.3. RÍO CASHIRIARI (TIPO 3): R3H3 vs R3H6 98
3.1.3.1. PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y ECOLÓGICOS 98
3.1.3.2. PERIFITON 99
3.1.3.3. PECES 100
3.1.4. QUEBRADAS (TIPO 4): R4H9 vs R4H12 101
3.1.4.1. PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y ECOLÓGICOS 101
3.1.4.2. PERIFITON 103
3.1.4.3. PECES 103
4. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN 105
4.1. INFORMES 105
4.2. PUBLICACIONES 105
4.3. REUNIONES Y PRESENTACIONES 106
4.4. APORTES ACADEMICOS DEL PMB 107
4.5. PAGINA WEB 108
5. BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA 109

Cita Recomendada:

Juarez, M.; Aguerre, G.; Ferretti V. y Mange G. (Eds) 2016. Informe anual 2015 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú. 111 pags.

1. INTRODUCCIÓN

El Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea (PMB) fue implementado en el año 2005. Constituye un sistema de seguimiento del estado de la biodversidad en el área donde se desarrolla el Proyecto Camisea (PC). Dicho proyecto es desarrollado por el Consorcio Camisea y operado por Pluspetrol, quien financia la ejecución del PMB.

EL PMB trabaja sobre la base del levantamiento de información sobre biodiversdiad en el terreno y a través de imágenes satelitales, la cual es analizada y comunicada a través de distintos medios a la empresa y a la sociedad, dada la multiplicidad de usos que la misma presenta; desde el ámbito del conocimiento científico de un área catalogada como hotspot de biodiversidad mundal, el conocimiento para las Comunidades Nativas de la zona que utilizan dichos recursos y hasta aspectos que apuntan a optimizar la gestión de la biodiversidad en la operación del Proyecto, de forma de prevenir y minimizar impactos y colaborar con la restauración en áreas afectadas.

El presente Informe da a conocer los resultados obtenidos en el año 2015 y analizados de manera integral a través de comparaciones temporales, de forma de identificar tendencias particulares en la biodiversidad del área en estudio.

El Informe se encuentra organizado en las siguientes secciones:

Monitoreo a nivel de paisaje: presenta el estado de los subproyectos flowline Malvinas-Cashiriari 3 y de la Planta de Gas Malvinas, a partir del mapeo de la huella en el paisaje remanente con imágenes de agosto del 2014. A partir de mapeos realizados en fechas previas, se analiza además su evolución en el tiempo.

Monitoreo a nivel de especies y comunidades: presenta resultados de las evaluaciones realizadas en campo durante el año 2015 para la biota terrestre y acuática. En el caso de la biota terrestre, se evaluaron dos sitios con distintas características; el denominado *Potsonateni*, que corresponde a un Bosque Amazónico Primario Denso sin intervención por parte del PC; por lo cual los datos obtenidos, permiten analizar el estado del bosque en el año evaluado y sumar información para caracterizar la unidad de paisaje a través de la comparación con los sitios blancos o sin intervención monitoreados durante 11 años. El segundo sitio evaluado durante el 2015 fue Kimaro Centro, que corresponde a una locación en etapa constructiva (específicamente en etapa de drilling). El análisis se centro en identificar la afectación de los distintos grupos biológicos en etapas tempranas.

Complementariamente y más allá del ámbito de la campaña de monitoreo, se realizó la instalación de trampas cámaras para el monitoreo de mamíferos grandes para evaluar la etapa de abandono del proyecto sísmica finalizado en diciembre de 2014 y la perforación de la locación Kimaro Centro. Los resultados que se presentan incluyen comparaciones con datos obtenidos por el PMB con la misma metodología en los años 2013 y 2014.

Respecto de la biota acuática, en el año 2015 se monitorearon 23 estaciones que corresponden a ríos de distinto orden, desde pequeñas quebradas a grandes ríos, como el Urubamba. Las estaciones se enceuntran distribuidas de manera de poder efectuar comparaciones aguas arriba y aguas abajo del PC. Por tal razón, los datos obtenidos se compararon con aquellos datos obtenidos históricamente para evaluar tendencias en cursos de agua y posibles afectaciones por parte del PC.

Actividades de difusión: se resumen las principales actividades realizadas con relación a la comunicación de resultados.

2. MONITOREO A NIVEL DEL PAISAJE

El Proyecto Camisea (PC) se puede dividir en varios subproyectos que han tenido diferentes fechas de realización e impacto en el paisaje. Algunos son de períodos breves y alteraciones muy restringidas (sísmicas) mientras otros son de afectación de superficies mayores y de duraciones más prolongadas (flowlines y plataformas). El PMB realiza el seguimiento de sus respectivas recuperaciones en forma independiente entre sí y condicionado a su vez por las adquisiciones de imágenes satelitales de alta resolución.

En el presente informe se presenta la caracterización de los subproyectos flowline Malvinas-Cashiriari 3 y el de la Planta de Gas Malvinas, a partir del mapeo de la huella en el paisaje remanente con imágenes de agosto del 2014. A partir de mapeos realizados en fechas previas, se analiza además su evolución en el tiempo.

La Apertura del flowline hacia Cashiriari 3 empezó en el año 2008, en el tramo Cashiriari 1 a Cashiriari 2, y su obra principal se efectuó entre el 2009 y 2010. El cierre del DdV fue por lo tanto en etapas diferentes, ya que el tramo más cercano a Malvinas estaba concluido en el 2009 y el más cercano a Cashiriari 3 se hizo en el 2010. La primera caracterización de esta obra (en la que se incluyen también las plataformas) se efectuó esencialmente con imágenes 2010.

El subproyecto Planta de Gas Malvinas es el mejor registrado temporalmente (la mayoría de las imágenes adquiridas lo contemplan) y el que ha sufrido cambios más lentos a nivel del paisaje después de la apertura inicial. La mayoría de dichos cambios fueron principalmente dentro del perímetro del desbosque inicial, aunque en los últimos años también implicaron desbosques menores fuera del mismo.

Como en anteriores mapeos, el actual se realizó por interpretación directa en pantalla con el software Argis 10.2 y en escalas nominales de 1:1.000. Se realizó principalmente desde un mosaico Worldview 2 de fecha de agosto de 2014, pero como el mismo presentaba huecos de información debido a presencia de nubes, éstos fueron suplidos a partir de fotografías aéreas subverticales de agosto de 2014 (para la plataforma Cashiriari 1) y con una nueva adquisición de imágenes de agosto-septiembre de 2015 (para algunos tramos menores del DdV y la planta de Gas Malvinas). Las imágenes satelitales tienen una resolución media de 0.5 metros y las fotografías aéreas de 0.3 metros. Estas últimas fueron corregidas con puntos de control extraídos desde las imágenes satélites (Trucco *et al*, Eds 2015).

En el caso del flowline Malvinas-Cashiriari 3, que comprende un total de 44.8 km, solo quedaron sin información unos 2 km, lo que representa menos del 4.5 % de su recorrido total. El sector mayor sin datos fue de 1.5 km y se encuentra entre las progresivas Kp-37+500 y Kp-39+000. Para la comparación temporal estos huecos fueron extrapolados en función a datos adyacentes y regímenes de cierre extraídos de flowlines similares, ya que en esos casos se coteja las huellas paisajísticas totales de cada fecha.

Es de destacar que lo que se mapea actualmente de este subproyecto es la huella paisajística y no el desbosque total o inicial. Solo en el caso de imágenes adquiridas en el momento de obra (construcción) la huella coincide con el desbosque. Posteriormente a esas fechas, lo que se mapea es el remanente, o sea la huella paisajística o remanentes para que el paisaje se uniformice.

En el mapeo se midió por separado el estado actual de la revegetación o tipo de vegetación presente. Esto es, si se encuentran con suelo desnudo, pastos, arbustos o ya con un bosque secundario (en los casos que podían ser discriminados de la selva).

La Planta de Gas Malvinas presenta nubosidad en ambas imágenes (2014 y 2015), pero entre las dos completan la información total. No obstante, al igual que en el caso del DdV, el mapeo fue mayoritariamente del 2014.

2.1. MONITOREO DEL FLOWLINE MALVINAS-CASHIRIARI 3 y PLATAFORMAS.

2.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL FLOWLINE MALVINAS-CASHIRIARI 3 y PLATAFORMAS EN EL AÑO 2014.

El flowline Malvinas-Cashiriari 3 tiene una longitud de 44.8 km y 3 plataformas de perforación. Una de ellas (Cashiriari 2) fue exploratoria en la etapa anterior (realizada por Shell) y no ha sido reabierta en el actual desarrollo del PC, únicamente fue utilizada reiteradamente como helipuerto y área de campamento. En este recorrido el flowline realiza dos cruces subterráneos de ríos importantes (ríos Cashiriari y Porocari).

Presenta, además de los localizados en las 3 plataformas, unos 6 helipuertos mantenidos hasta la fecha en forma operativa a lo largo del DdV como apoyo a tareas de revegetación y/u otros subproyectos (Ej. Sísmica 2014 del Lote 88). Estos fueron considerados en este informe, justamente, como áreas operativas.

Se ha mantenido la distinción realizada en anteriores informes en cuanto a superficies operativas y recuperables (ver Juarez *et al*.,Eds 2013). Esto es, **áreas operativas** como sectores que después del período de construcción son necesarias de mantener abiertas para la operación regular del PC (plataformas, helipuertos permanentes, válvulas, etc) y **áreas recuperables** como los desbosques de obra inicial y que se puede permitir la revegetación y recolonización casi completa de la selva (al menos a nivel de paisaje: DdV, botaderos, taludes, desvíos, etc.). Obviamente, existen sectores que no son fácilmente adjudicables a estos dos grupos pero que a los efectos de estas comparaciones son asignables a uno u otro en el presente y anteriores informes.

La Tabla 1 muestra los valores totales extraídos de la interpretación de las imágenes del 2014.

El subproyecto flowline Malvinas-Cashiriari 3 presentó para el año 2014 una huella paisajística de 49.35 Has.

La Figura 1 muestra en forma gráfica la contribución de cada clase mapeada al valor total registrado sin discriminar el estado de la vegetación en cada clase/sitio.

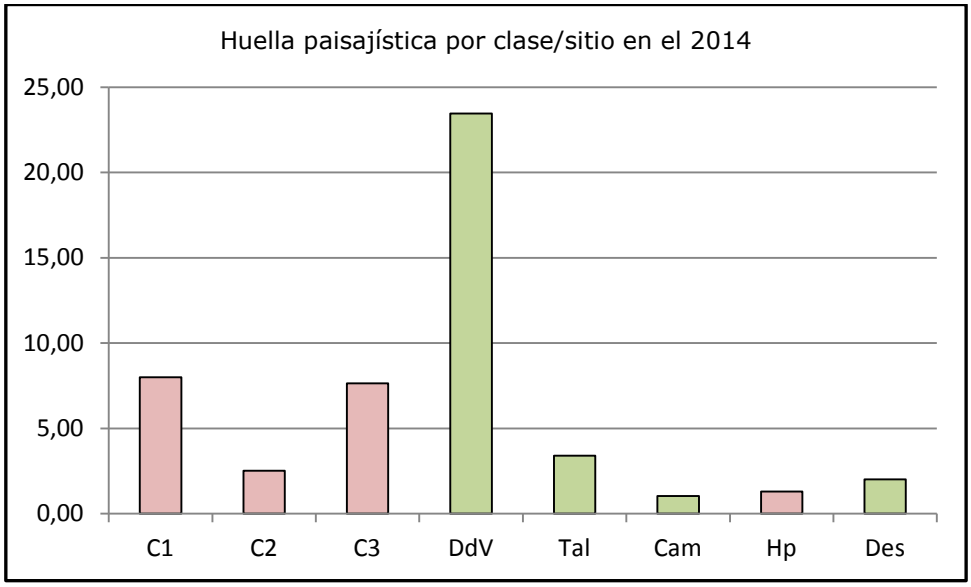
En ambos casos se puede ver que aún la huella principal lo representan las áreas recuperables, si bien (como se verá más adelante) son a su vez la que más drásticamente disminuyeron en el período analizado. Las superficies recuperables representan con 29.9 Has el 60 % de la huella del subproyecto, de los cuales la gran mayoría está compuesto por el DdV propiamente dicho con 23.5 HA. A su vez ya 17.7 HA de ese total del DdV están compuestas por bosques secundarios y de éstos 4.80 HA fueron mapeadas como solo de "ruptura de dosel", es decir que están a punto de cerrarse o desaparecer como huella paisajística.

Tabla 1. Valores superficiales de las distintas partes del subproyecto flowline Malvinas-Cashiriari 3 para el 2014.

Detalle	Cantidad	Hectáreas	Porcentaje	Sin Veget.	Herbáceas	Arbustivas	B. secund.
Cashiriari 1	1	7.99	16.19	4.00	0.51	1.39	2.10
Cashiriari 2	1	2.53	5.12	0.55		0.23	1.75
Cashiriari 3	1	7.64	15.48	1.73	3.14	0.96	1.81
DdV		23.46	47.53	0.76	2.02	2.95	17.73
Taludes		3.40	6.89	0.22	0.49	0.88	1.81
Campamentos	4	1.03	2.09	0.58		0.29	0.16
Helipuertos	6	1.30	2.62	0.79	0.51		
Deslizamienos	1	2.02	4.09	0.33		0.27	1.42
TOTALES		49.35	100.00	8.96	6.66	6.96	26.77
Operativas		19.45	39.41	7.07	4.15	2.57	5.66
Recuperables		29.90	60.59	1.89	2.51	4.39	21.11

Nota: Salvo la columna de porcentajes, los valores están dados en hectáreas.

Figura 1. Gráfico de composición de la huella paisajística para el subproyecto Flowline Malvinas-Cashiriari 3 (año 2014), según la clase mapeada.



Nota: El color discrimina si se consideró como área operativa (rojo) o recuperable (verde).

Ref: C1 (Cashiriari 1), C2 (Cashiriari 2), C3 (Cashiriari 3), DdV (derecho de vía), Tal (taludes), Cam (campamentos, por fuera de los de plataforma), Hp (helipuertos semipermanentes); Des (cicatrices de deslizamiento generadas desde DdV).

Las áreas operativas son esencialmente las plataformas Cashiriari 1 y 3. Éstas representan el 80 % de dichas áreas y el resto lo integran la plataforma Cashiriari 2 y los 6 helipuertos semipermanentes a lo largo del flowline.

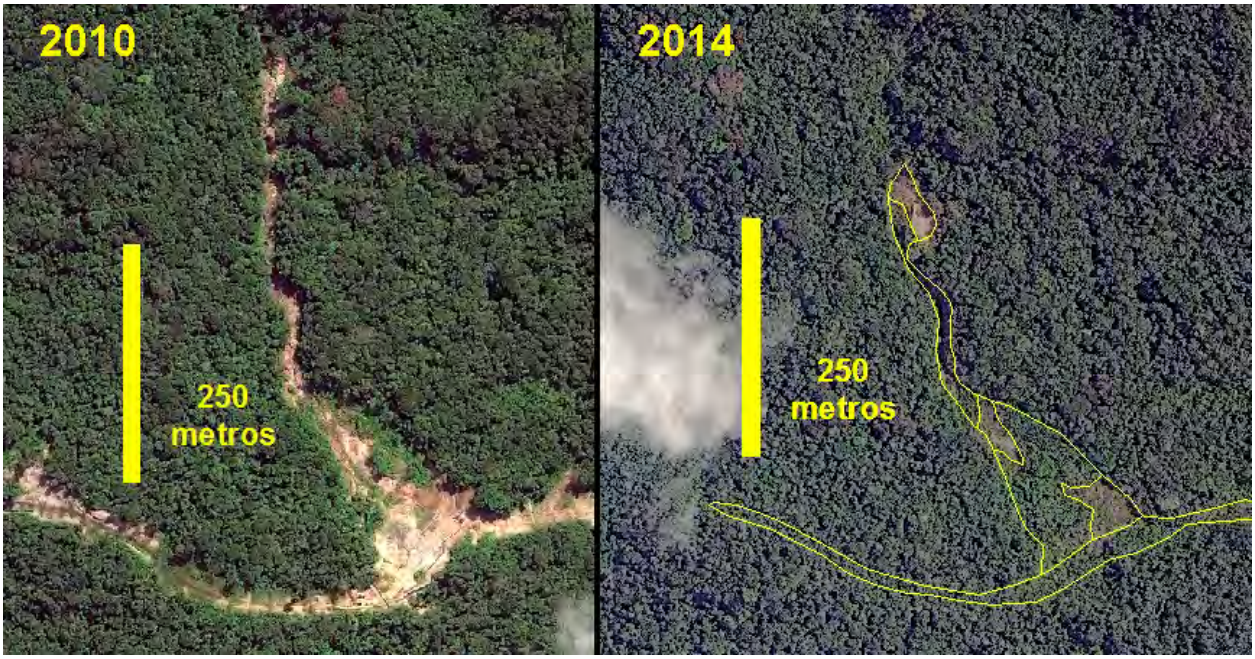
Existen 4 sitios identificados como áreas para campamentos y/o Dz (Drop zones) a lo largo del flowline que suman 1.03 Has, en las progresivas kp-7+400, kp-13, kp-19 y kp-23. Esta distinción es necesariamente ambigua debido a que un mismo sitio puede ser catalogado o no como campamento en función de cuánto tiempo hace que se usó para ese fin. Generalmente están asociados a un HP, aunque, inversamente, la presencia de un HP no siempre indica la existencia de un área de campamento (ejemplo: Hp de progresiva Kp-18+900). De los cuatro campamentos mencionados el del Kp-19 es por lejos el que representa la mayor superficie mapeada (0.74 HA de las 1.03 HA), a tal punto de que podría ser catalogado como semipermanante y dentro de las áreas operativas.

Seis helipuertos, por fuera de los existentes en las plataformas, fueron detectados. Entre ellos suman 1.30 Has y como aún están en uso se mantienen sin vegetación o solo con herbáceas. La ubicación de los mismos es en las progresivas kp-7+400, kp-13, kp-18+900, kp-19 y kp-39+400, kp-42+900.

Solo 3.40 Has fueron identificadas como taludes (o sea con un grado mayor de inestabilidad que el propio DdV) y un poco más de la mitad se presenta en el 2014 con cobertura de bosques secundarios. Esto significa que solo representan el 6.89 % de las áreas totales mapeadas para este subproyecto.

Finalmente cabe mencionar que las 2.02 Has mapeadas como cicatrices de deslizamiento corresponden a un único deslizamiento de vínculo directo con el DdV. Este se encuentra en la progresiva Kp-40+500 y el 70 % ya está recolonizado con bosque secundario (ver Figura 2).

Figura 2. Cicatriz de deslizamiento de la progresiva Kp-40+500 (2010-2014).

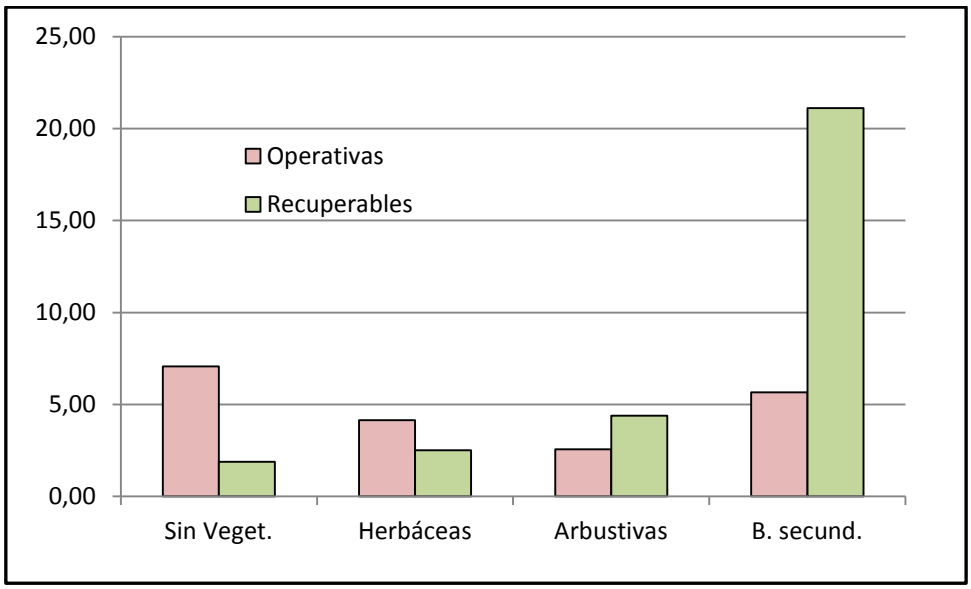


Áreas Operativas y Recuperables

Aproximadamente el 60 % del subproyecto evaluado lo integran las áreas recuperables, mientras que un 40 % son superficies operativas que en total sumaron 19.45 Has para el 2014. La mayoría de este 40 %, con 18.15 Has, lo conforman las 3 plataformas del subproyecto (Cashiriari 1, 2 y 3), de las cuales 15.63 Has corresponde a las dos plataformas de extracción (Cashiriari 1 y 3).

Si se desglosan estás superficies en relación al tipo de vegetación presente (ver Figura 3), se observa que mientras las áreas operativas no presentan una clara tendencia, sí ocurre con las recuperables: dentro de las recuperables existe un amplio predominio de bosque secundario en la huella y un mínimo de áreas con suelo desnudo (sin vegetación). Exactamente 21.11 Has de bosque secundario y 1.89 Has de suelo desnudo.

Figura 3. Distribución de la huella paisajística para el 2014 en función del tipo de vegetación que presentan las áreas operativas y recuperables.



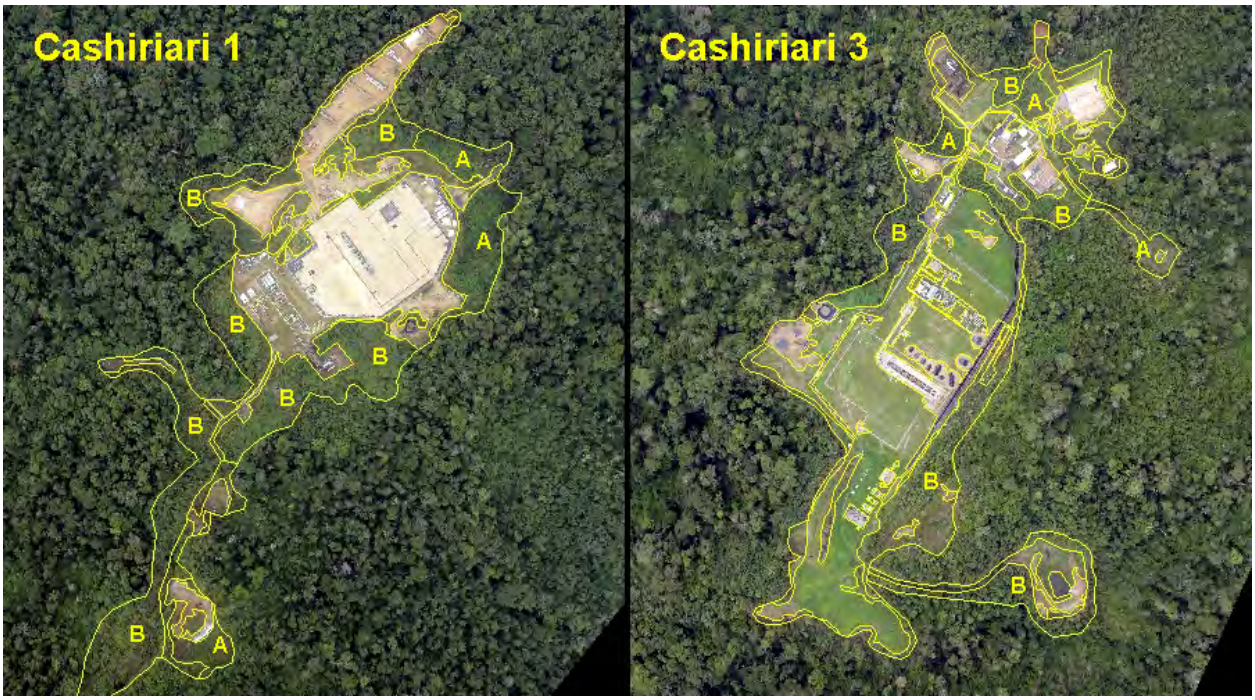
Las áreas operativas se presentan, mayormente sin vegetación o solo con herbáceas (11.22 Has entre ambas). Las 5.66 Has mapeadas con bosque secundario en principio son áreas ya fuera de uso y que poseen un dosel similar al de la selva adyacente. Porcentualmente se distribuyen casi en partes iguales en las tres plataformas y es posible que no sean fáciles de identificar como tal en los futuros mapeos.

Como se mencionó anteriormente en este caso, cuando se habla de las áreas operativas para el subproyecto, se está hablando esencialmente de las plataformas. Las tres plataformas conforman con 18.15 Has el 93 % de esta clase. La caracterización de las mismas ya ha sido hecha en un informe anterior del PMB (Trucco *et al*, Eds 2015) por lo que solo se recalcan aquí los datos más sobresalientes. Cabe mencionar que los valores totales de la plataforma Cashiriari 3 difieren levemente de la presentada en dicho informe debido a que aquí se ha incluido dentro del desbosque o huella de la misma a un sector de bombas para la toma de agua, que en aquel informe no se había podido mapear (no entró dentro de la toma fotográfica del 2014).

Las plataformas Cashiriari 1 y 3 (ver Figura 4 y Tabla 1) poseen dimensiones similares en su huella paisajística, que en el 2014 estaba un poco por debajo de las 8 Has para cada una. Debido a que ambas se encuentran hace varios años en operación, están bien definidos los sectores verdaderamente operativos (con suelo desnudo y herbáceas) de aquellos que tienden a una recuperación más completa (zonas con bosque secundario y arbustivas). Aproximadamente 3 Has en cada una de estas plataformas ya se presentan en estas condiciones (ver Figura 4). **Esto es un cambio sustancial frente a la situación del 2010, en que ambas plataformas presentaban mayoritariamente sus superficies sin vegetación**. De hecho, la plataforma Cashiriari 3 se encontraba en ese momento en etapa de perforación (ver Trucco *et al*, Eds 2015).

Para el 2014 la plataforma Cashiriari 1 se encontraba con un campamento instalado y con mayor actividad en la operación, con lo cual la superficie sin vegetación o suelo desnudo era considerablemente mayor que en la plataforma Cashiriari 3 (4.00 Has vs 1.73 Has, respectivamente).

Figura 4. Estado de las plataformas Cashiriari 1 y 3 para el año 2014.



Nota: Los sectores identificados como A y B son áreas que ya no se están usando actualmente en la operación normal y por lo tanto están con mayor grado de recuperación. A: zonas con arbustivas y B: zonas con bosque secundario. Cashiriari 1 se encontraba con mayor superficie sin vegetación que Cashiriari 3.

Velocidad de cierre del DdV. Distribución de sectores remanentes

Como ha sucedido con otros flowlines monitoreados, ***el cierre del DdV no es homogéneo a lo largo de los casi 45 km del flowline***. Si se realiza la suma de todas aquellas áreas recuperables y se la divide por esta distancia, se obtiene el valor promedio o densidad de superficies mapeadas por kilómetro de flowline. Este valor es de 0.67 Has por km lineal de ducto y es un buen indicador de estado del cierre (***densidad de huella mapeada***). Se

excluye en este indicador las superficies consideradas operativas, ya que de ellas no es esperable un cierre total hasta que no finalice la operación del PC. Estas últimas presentan una evolución muy diferente al DdV, taludes y otras áreas recuperables.

Este valor promedio, como indicador de velocidad de cierre del DdV, puede compararse con otros ductos. Por ejemplo, este parámetro arrojaba un valor de 0.93 Has por km de ducto para el DdV a Pagoreni B en el 2010. O sea que **la velocidad de cierre ha sido mejor para el DdV a Cashiriari 3**. Y esta comparación es más que pertinente, ya que en ambos casos comprenden un rango de tiempo similar de 4 años desde el cierre de obra (del 2006 al 2010 para el flowline a Pagoreni B y desde el 2010 al 2014 para el flowline a Cashiriari 3). Aún la comparación es favorable en contraste con el flowline a San Martín 3, ya que si bien el indicador era aquí de 0.46 Has por km de ducto para el 2010, para esa fecha dicho flowline llevaba 8 años transcurridos desde el cierre de obra.

Al igual que en otros flowlines existe una distribución heterogénea de esta densidad y eso implica que se pueda realizar comparaciones por sectores para una misma fecha. De ella se desprende que hay sectores de mejores avances en cuanto a la recolonización de la propia selva y otros en los cuales la asimilación paisajística está más demorada (o sea, por encima de este valor promedio en el indicador densidad de la huella mapeada).

Para estudiar esta heterogeneidad lo que se realizó es el cálculo por tramos parciales de ese indicador y la comparación con aquel valor promedio de todo el DdV en el actual mapeo (0.67 Has por km lineal de ducto). De esta manera se detectaron 2 sectores que poseen el más rápido o mejor avance en cuanto al cierre de la huella en el paisaje y 3 donde este cierre se encuentra demorado con respecto al promedio (ver Tabla 2 y Figura 5).

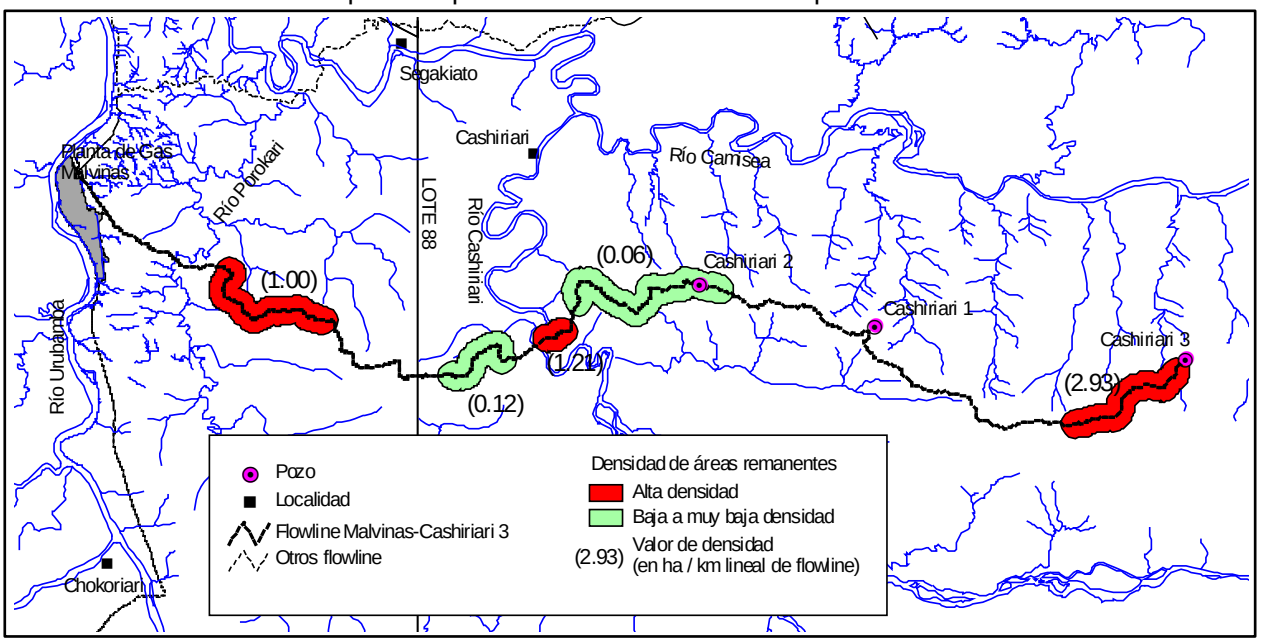
Tabla 2. Sectores con densidades extremas de huella paisajística mapeada.

Progresivas	Ha/km lineal	Densidad
5.6 a 11.0	1.00	Alta
15.4 a 18.8	0.12	Baja
19.6 a 20.9	1.21	Alta
21.0 a 28.5	0.06	Baja
40.0 a 44.8	2.93	Alta

Esta heterogeneidad es esperable y responde a la conjunción de múltiple factores, entre los que se podrían mencionar: tipos de suelos, características geomorfológicas, tipos de vegetación y usos y costumbres en el manejo o control de erosión. Los sectores que más importan son aquellos donde el cierre paisajístico se encuentra más demorado (o sea tienen alta densidad de superficie mapeada por cada km lineal del DdV).

De éstos, el que se encuentra en peor situación (2.93 Has/km) es el tramo comprendido entre las progresivas Kp-40 y Kp-44+800. A tal punto es así, que en estos 4.8 km del DdV se encuentran el 50 % de las áreas recuperables (DdV, taludes, etc) de los casi 45 km del flowline. Los otros tramos con retraso no se apartan tan significativamente de la media del indicador para esta fecha.

Figura 5. Distribución de los tramos del Flowline Malvinas-Cashiriari-3 con diferentes densidades mapeadas para el 2014 de áreas recuperables remanentes.



Nota: En verde las que están muy por debajo de la media (que es de 0.67 HA por cada km lineal de flowline) y en rojo las que están por arriba de ella, y por lo tanto son los sectores más atrasados en le recolonización.

Aun teniendo en cuenta, como se expresó anteriormente, que los factores que controlan este ritmo de cierre son múltiples, se pueden ensayar algunos intentos de explicación para cada caso.

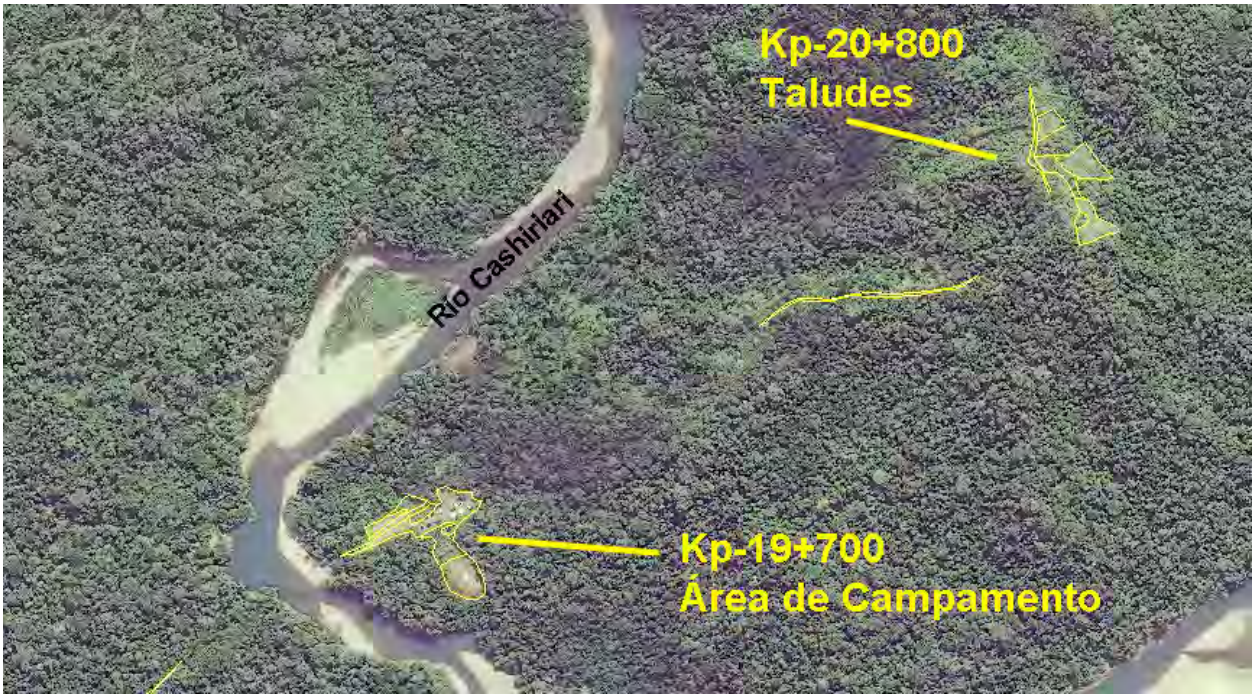
En el primer tramo (entre las progresivas Kp-5+600 a Kp-11) el flowline transita por áreas de colinas medias moderadas a fuertemente disectadas. Estas colinas, como ocurre en varios sitios de los Lote 88 y 56 parecen tener un control geológico (más que estructural) en las geoformas. Se trata de afloramientos de las Formaciones Chambira y Ipururo con secuencias de lodolitas rojas friables con areniscas, en algunos casos también poco compactas. Es común sobre estas formaciones la presencia de fenómenos de remoción en masa naturales sobre las pendientes más abruptas. La existencia del DdV sobre las secuencias más friables debe estar generando una situación mayor de inestabilidad de los taludes y DdV y por lo tanto un retraso de la recolonización del bosque.

En el caso del otro sector importante por longitud y principalmente por grado de retraso en el cierre de la huella paisajística, las razones son más claras (progresivas Kp-40 a Kp-44+800). Aquí el factor determinante son las fuertes pendientes topográficas. Este sector del DdV no está construido sobre la cresta, sino a media ladera de la sierra de Cashiriari. Aquí las pendientes topográficas son las más fuertes de todo el recorrido del flowline. Además en este sector se realiza la abrupta bajada a la qda. Kitaparay, donde las pendientes son aún mayores y por lo tanto se han realizado una mayor cantidad de obras de control de erosión. Es en este tramo donde se mapeó el único deslizamiento todavía discriminable en el paisaje (ver Figura 2).

El tercer sector con retraso relativo de cierre es más reducido y se encuentra entre las progresivas Kp-19+600 y Kp-20+900, en el margen derecho del río Cashiriari sobre el mismo cruce con el flowline (ver Figura 6). Aquí por un lado existe un área (en la progresiva Kp-20+800) donde la inestabilidad de taludes ha determinado reconstruirlos aún hasta

fechas recientes y son visibles en las imágenes del 2014. No son claros en ella los factores de esa inestabilidad. La otra área que incrementa aquí al indicador densidad de huella mapeada, está relacionado exclusivamente con un factor de usos. Se trata aquí del sector de la progresiva Kp-19+700 que sigue usándose frecuentemente como sector de campamento.

Figura 6. Sector de cruce del flowline sobre el río Cashiriari.



Nota: Este tramo presenta retraso, con respecto al cierre medio del DdV, debido a los dos sectores que se ven en la imagen. Un área de taludes inestables en el Kp-20+800 y el sector de uso semipermanente como campamento.

Más de la mitad de su recorrido el DdV está construido sobre Bosque Primario Amazónico Denso (BAPD) y en el resto es sobre todo en bosque semidenso (BAPS). No se ha encontrado diferencias en el estado de cierre del DdV debido a estos cambios en las unidades de vegetación. Si bien el peor sector se encuentra en el bosque denso (BAPD), las razones no están vinculadas a este hecho sino, como se dijo, a las condiciones de inestabilidad originadas por las altas pendientes de ese sector. Una muestra de que no es este tipo de vegetación el factor de retraso, es que a su vez es sobre esta unidad donde se encuentra también el tramo mejor cerrado del DdV (tramo con densidad 0.06 en la Figura 5).

2.1.2. ANÁLISIS TEMPORAL DEL FLOWLINE MALVINAS-CASHIRIARI 3 Y PLATAFORMAS. COMPARACIÓN 2010 vs 2014.

A partir del actual mapeo de la huella paisajística se puede realizar la comparación con la situación previa registrada en el año 2010. Esta última fecha coincide en gran medida con el momento en que se estaban finalizando las obras de cierre del DdV (en su extremo oriental) y perforando sobre las plataformas Cashiriari 1 y 3.

La Tabla 3 presenta las superficies censadas para los años 2010 (situación previa) y 2014 (estado actual), discriminados según las distintas clases mapeadas y también según sean áreas operativas o recuperables. La Figura 7 es la expresión gráfica de esta Tabla.

Tabla 3. Superficies censadas de la huella paisajística del Subproyecto Flowline Malvinas-Cashiriari 3.

Detalle	2010 (ha)	2014 (ha)
Cashiriari 1	7.72	7.99
Cashiriari 2	2.90	2.53
Cashiriari 3	8.54	7.64
DdV	63.11	23.46
Taludes	27.41	3.40
Campamentos	3.33	1.03
Helipuertos	1.13	1.30
Deslizamienos	3.12	2.02
TOTALES	117.26	49.35
Operativas	20.29	19.45
Recuperables	96.97	29.90

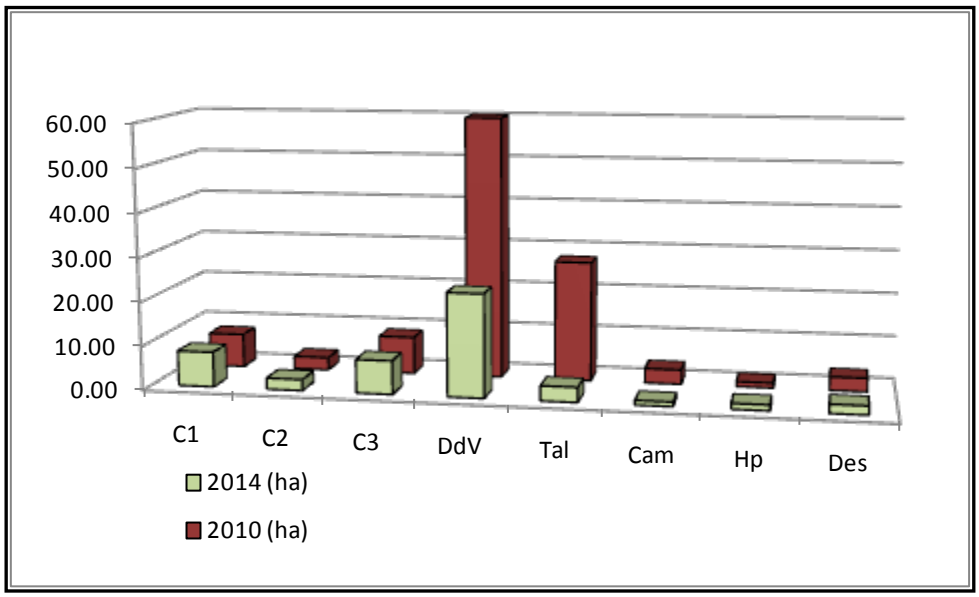
En forma global el subproyecto disminuyó su huella entre el 2010 y el 2014 de 117.26 Has a 49.35 Has. **Esto significa una reducción total del 56 % de la huella registrada en el 2010.**

En las tres plataformas es significativa la proporción de sectores con bosque secundario, que indica recuperación. Cashiriari 1 tuvo un pequeño aumento de superficie, mientras las otras dos han disminuido: Cashiriari 3 redujo su huella casi en una hectárea y Cashiriari 2 con una evolución diferente a las otras y condicionada a su uso eventual como área de campamentos transitorios.

Las áreas que mayor reducción registraron en su huella paisajística para las dos fechas comparadas son el sector de derecho de vía propiamente dicho y los taludes asociados (Figura 7). También tuvieron reducciones significativas las áreas para campamentos y las cicatrices de erosión generadas por la obra.

Resulta más clara la evolución cuando se compara las áreas remanentes agrupándolas en operativas y recuperables (Figura 8). **Mientras las áreas operativas han mantenido casi con los mismos valores en estos 4 años, las recuperables se han reducido fuertemente** (a menos de la tercera parte de la huella medida en el 2010), pasando de las 96.97 Has a solo 29.90 Has. De estas últimas casi 5 Has han sido catalogadas como rasgo o huella identificable solo por la ruptura de dosel. Es decir, sectores que ya en las imágenes del 2014 son muy difíciles de identificar y prontas a homogeneizarse con el paisaje circundante.

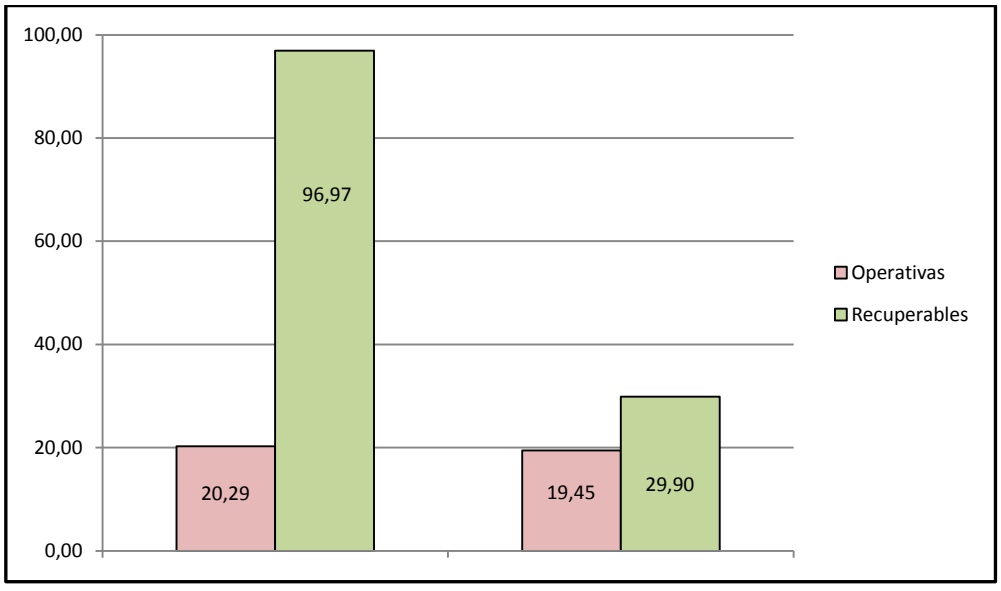
Figura 7. Gráfico de distribución por item de la huella paisajística del Subproyecto Flowline Malvinas-Cashiriari 3 para los años 2010 y 2014.



Ref: C1, C2 y C3 (Cashiriari 1, 2 y 3), DdV (derecho de vía), Tal (taludes), Cam (campamentos), Hp (helipuertos en DdV) y Des (cicatrices de deslizamiento).

Estos valores de las áreas recuperables indican **una reducción de 69.2 % en 4 años**, lo que implica un ritmo de 16.7 Has al año. Este ritmo es muy similar al detectado en otros flowline del PC: el flowline Malvinas-Cashiriari 3 se redujo a un ritmo de 17 % anual, mientras el de Malvinas-Pagoreni B lo hizo al 16 % anual. Para ambos, en los primeros 4 años después del cierre (en los siguientes el ritmo es de esperar que sea menor).

Figura 8. Variaciones (en hectáreas) de las superficies totales censadas sobre el subproyecto Malvinas-Cashiriari 3 entre los años 2010 y 2014, separadas según su uso.



2.2. PLANTA DE GAS MALVINAS - SITUACIÓN EN 2014 Y ANÁLISIS TEMPORAL

Para el año 2014 en la Planta de Gas Malvinas ya se habían realizado la totalidad de las ampliaciones vinculadas con el aumento de la capacidad de la misma. En estos últimos años se agregaron dos subproyectos más que afectaron las áreas intervenidas en este sector del PC: la construcción del flowline Malvinas-Mipaya (ver Juarez *et al*, 2014) y el proyecto de sísmica para el Lote 88 (Trucco *et al*, Eds 2015), que implicaron mayor actividad dentro del área de Malvinas y ampliación de los sectores de campamentos. En todos los casos la unidad desboscada ha sido el pacal de bosque amazónico (PBA). La superficie afectada al 2014 (en hectáreas) se detalla en la siguiente tabla (Tabla 4):

Tabla 4. Superficie afectada Planta Malvinas al año 2014.

Sin Veget.	Herbáceas	Arbustivas	B. secund.	TOTAL
147.04	30.48	1.78	22.92	202.22

Nota: En base a imágenes 2014 y Worldview de agosto del 2015 para zona norte de la pista

La superficie total de la Planta (incluidos aquí campamentos y aeródromo) es de 202.22 HA y ha aumentado con respecto a las últimas mediciones. Lo contabilizado 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 y en otros parches relictos del bosque original. Como en otras mediciones, la gran mayoría (en este caso el 73 %) se encuentra sin cobertura vegetal. Los sectores de parches por otro lado siguen reduciéndose en beneficio de las otras clases.

En la comparación de cambios con el registro inmediatamente anterior (del 2012) se observa en primer lugar un aumento de casi 12 HA de la planta-campamento. Es decir, un desbosque adicional de la selva, por fuera del perímetro del 2012.

Para el sector central de la planta (esto es el sector de planta propiamente dicho, campamento C1 y cabecera norte de la pista) existen aún 4 parches de bosque secundarios y/o relictos. Estos están rotulados en la Figura 9 como 1, 2, 3 y 4 pero solo dos de ellos poseerían aún tamaños suficientes para mantener sus ecosistemas originales.

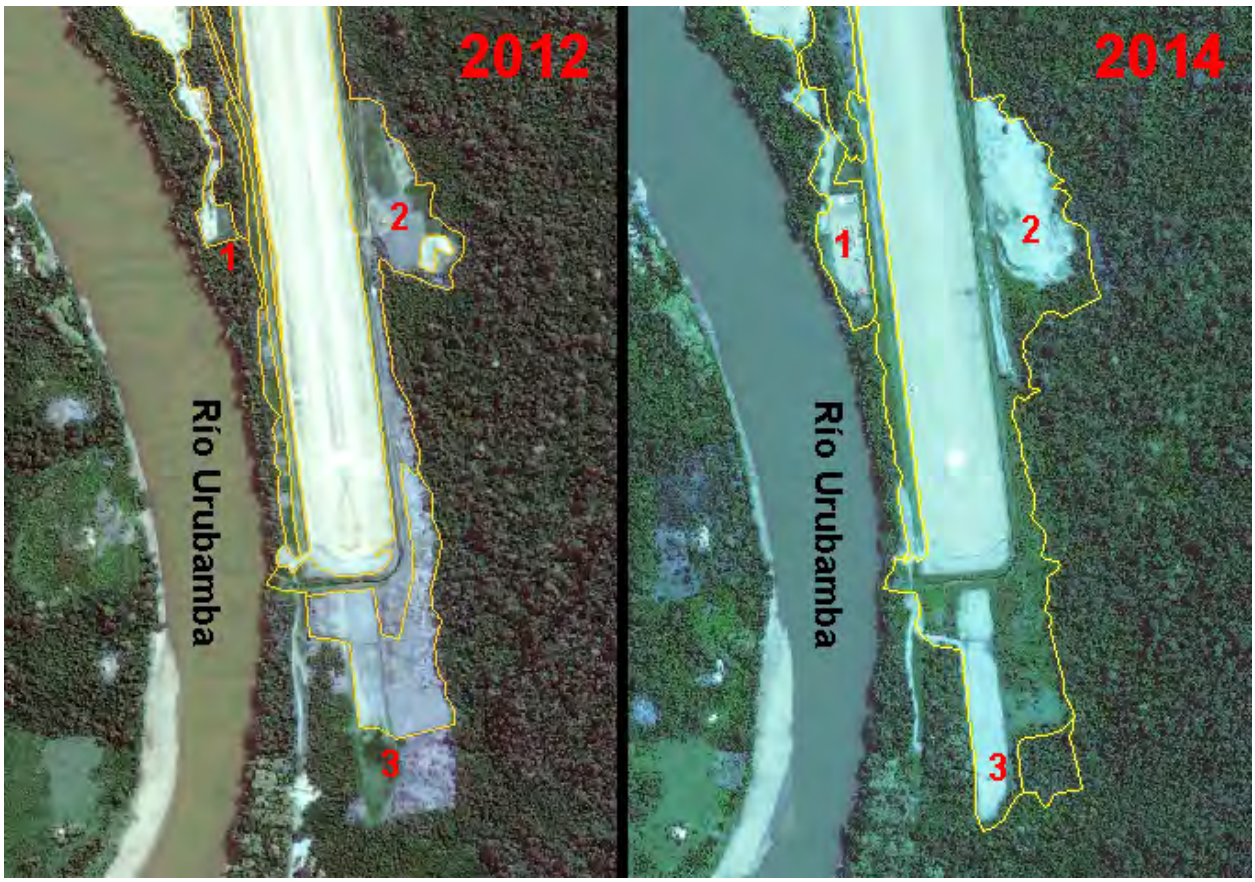
Los sectores 5 y 6, que ya se detectaron en las imágenes del 2012, son parte de los desbosques por la ampliación de la planta y se mantienen iguales en el registro del 2014. Para esta última fecha se agrega en este sector la apertura externa a la planta (desbosque nuevos) del área #7 y parte del sector # 8. El sector #8 aparentemente está relacionado con la ampliación de la pista de aterrizaje, mientras el #7 es un desbosque completo realizado para la instalación del campamento de sísmica en el 2014 (de la empresa SAE). Estos dos desbosques externos al perímetro de Malvinas explican el 45 % de las casi 12 HA extras que tiene la planta-campamento con respecto a 2012. El resto de los desbosques adicionales se encuentran en el sector sur de la pista. En el caso del área #7 se presenta ya con un grado mínimo de revegetación para la imagen del 2015 usada para completar el hueco de datos de la imagen 2014 (ver Figura 9). Sin embargo ese campamento estaba activo en agosto de ese año.

Figura 9. Cambios en parches y desbosques de la Planta Malvinas entre los años 2012 y 2014.

El otro sector con cambios destacables dentro de Malvinas es el área sur de la pista de aterrizaje (ver Figura 10). Aquí se han ampliado los desbosques a ambos lados de la pista (sectores # 1 y #2 de la figura). La superficie desboscada nueva entre estos dos sectores suma 3.81 HA y representa el 32 % de la diferencia entre 2012 y 2014. En su mayoría se encontraba en el 2014 sin nada de cobertura vegetal. De estos dos, el desbosque entre la pista y el río Urubamba es una ampliación del área de acopio del helipuerto que está unos 200 metros en dirección Norte.

El sector #3 de la Figura 10 si bien pertenece a las 12 HA extra de diferencia mapeadas entre los años 2012 y 2014, ya existían como desbosques en el 2012, pero en aquel momento no pudieron ser asignadas a desbosques del PC y fueron contabilizadas como áreas de colonos. Es decir que ese sector no representa verdaderamente un nuevo clareo, pues ya existía en aquella fecha. En parte ese sector (aproximadamente la mitad) se encontraba en el 2014 ya con vegetación de bosque secundario. Gran parte de las áreas que en este sector en el 2012 se presentaban con suelo desnudo actualmente presentan cobertura de herbáceas y arbustivas.

Figura 10. Cambios entre el 2012 y 2014 en el sector sur de Malvinas (pista de aterrizaje y helipuerto.



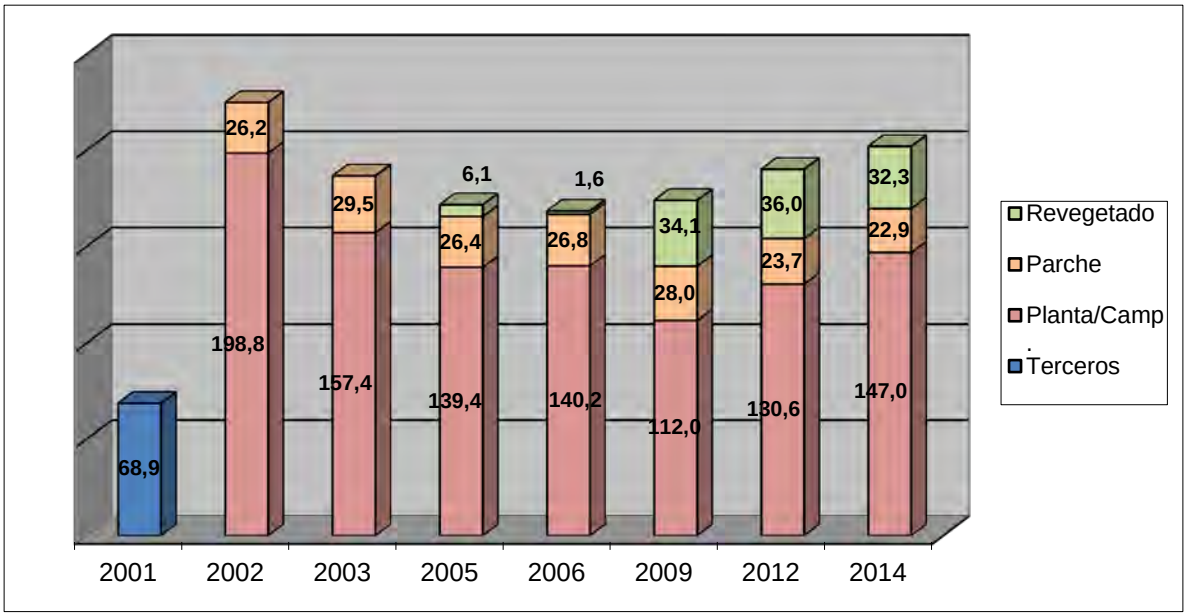
Evolución temporal de la Planta Malvinas. Secuencia 2001-2014

La Tabla 5 y la Figura 11 muestran la evolución de la planta Malvinas desde el primer registro en el 2001 hasta la actual fecha analizada, discriminado a su vez según el estado de la revegetación de cada sector.

Tabla 5. Evolución de las áreas intervenidas por el subproyecto Planta Malvinas (8 años de mediciones)

	2001	2002	2003	2005	2006	2009	2012	2014
Planta / camp.		198.82	157.40	139.42	140.15	112.01	130.64	147.04
Parche		26.22	29.49	26.38	26.82	27.99	23.68	22.92
Revegetado				6.07	1.64	34.15	35.99	32.26
TOTAL (PC)		225.04	186.90	171.87	168.61	174.15	190.32	202.22
Terceros	68.89	7.67	19.61	18.63	17.01	19.57		

Figura 11. Variaciones anuales de las áreas intervenidas por el subproyecto Planta Malvinas entre 2001 y 2014.



Se puede observar que entre los dos últimos años de registro, la superficie total de la planta ha aumentado un 6.2 % (11.9 HA) y que este aumento se generó esencialmente dentro de las áreas tipificadas como "planta/campamentos" (áreas de uso actual para la operación y/o logística). Además los sectores de "parches" y "revegetados" han disminuido su superficie entre 2012 y 2014, lo que a su vez significa que en parte la "planta/campamento" aumentó en desmedro de ellas. En total los sectores de "planta/campamento" ha aumentado su superficie en 16.4 HAS mientras que la planta Malvinas lo hizo solo en 11.9. Este último valor es el que se ha realizado en base a desbosques de la selva circundante.

El máximo de ocupación fue en el año 2002 (construcción). Luego la superficie de la Planta fue disminuyendo lentamente (por revegetación y recolonización de algunos sectores) hasta un mínimo de 168.6 Has en el año 2006. A partir de ese momento la superficie intervenida fue aumentando gradualmente hasta las 202.2 Has en el año 2014.

Las áreas con cobertura vegetal original o implantada (herbáceas y arbustivas) han venido disminuyendo lentamente en los últimos 6 años. En el 2014 eran de 55.2 Has. La disminución más constante ha sido de la superficie correspondiente a los parches internos de la planta-campamento. Solo quedan 5 parches de bosque y al menos 2 tienen un tamaño demasiado pequeño para mantener el ecosistema original.

2.3. RESUMEN Y CONCLUSIONES DEL MONITOREO DE PAISAJE

- Se realizó el mapeo y caracterización de los subproyectos Flowline Malvinas-Cashiriari 3 y el de la Planta de Gas Malvinas a partir del mapeo de la huella paisajística remanente desde imágenes de agosto del 2014.

- El flowline Malvinas-Cashiriari 3 involucra un DdV de 44.8 km de longitud y tres plataformas, siendo la huella total para el año 2014 de 49.35 Has. El 60 % de esta huella lo representan las áreas recuperables (DdV, taludes, campamentos, etc.).
- El DdV presenta una huella de 23.5 Has, de las cuales 17.7 Has ya está colonizada por bosques secundarios. A su vez, la cuarta parte de este total se identificó como "ruptura de dosel", es decir que están a punto de cerrarse o desaparecer como huella paisajística.
- Las áreas de taludes solo representan 6.9 % del total de la huella del subproyecto y existe solo una cicatriz de deslizamiento distinguible a lo largo del DdV; los demás ya han sido reabsorbidos por la selva y se mantienen estables. Esta cicatriz es de 2.0 has, pero está ya mayoritariamente con cobertura de bosque secundario. Sin embargo aún presenta pequeños sectores activos o inestables.
- Al discriminar los sectores entre operativos y recuperables, se observa que para el 2014 aproximadamente el 60 % lo integran las áreas recuperables, mientras 40 % son superficie operativas. La gran mayoría de las superficies operativas lo conforman las 3 plataformas del subproyecto.
- Las áreas operativas presentes son esencialmente las plataformas Cashiriari 1 y 3. Éstas representan el 80 % de dichas áreas y el resto lo integran la plataforma Cashiriari 2 y los 6 helipuertos semipermanentes a lo largo del flowline. En total estas áreas suman 19.4 Has para el 2014 y 5.7 Has de ellas se encuentran con cobertura de bosque secundario.
- Dentro de las áreas recuperables existe un amplio predominio de bosque secundario en la huella y un mínimo de áreas con suelo desnudo (sin vegetación). Para el 2014, 21.11 Has eran bosque secundario y 1.89 has suelo desnudo. En las operativas la relación es inversa ya que el 60 % está con suelo desnudo o solo con gramíneas.
- Las plataformas Cashiriari 1 y 3 poseen dimensiones similares en su huella paisajística y ambas están cercanas pero por debajo de las 8 Has cada una (7.99 Has para Cashiriari 1 y 7.64 Has para Cashiriari 3).
- Para el 2014 la densidad de huella mapeada de las áreas recuperables-indicador de la velocidad del cierre de la huella- es de 0.67 Has por km lineal de ducto. Este valor promedio es relativamente bueno si se lo compara con el mismo parámetro de otros ductos. Es mucho menor que el que fue para el flowline Malvinas-Pagoreni B en igual período de tiempo trascurrido desde el cierre de obra. Aún sigue siendo mayor que el del flowline Malvinas-San Martín 3, pero este último tiene un período de cierre desde el abandono mucho más largo.
- Existe una distribución heterogénea de esta densidad o, lo que es lo mismo, sectores con atraso y adelantado con respecto a la velocidad de cierre promedio. Se encontraron tres tramos donde el cierre se haya demorado con respecto a la media del mismo flowline, presentándose la más crítica entre las progresivas Kp-40 y Kp-44+800. En este sector de menos de 5 km se encuentran el 50 % del total de las áreas recuperables mapeadas.
- En este subproyecto las diferencias en el grado de cierre de los distintos tramos no están condicionados por el tipo de unidades de vegetación que atraviesa, sino por las características topográficas (mayores pendientes) y geológicas (suelos friables o compactos) de cada sector. En el caso del sector con mayor retraso el factor es indudablemente las fuertes pendientes que atraviesa el ducto en ese tramo.

- En el análisis temporal del subproyecto los valores muestran que en forma global el su huella disminuyó un 56 % entre el 2010 y el 2014 (desde los 117.26 Has hasta las 49.35 Has).
- La plataforma Cashiriari 1 tuvo un pequeño aumento de superficie entre estas dos fechas, mientras que la plataforma Cashiriari 3 redujo su huella casi en una hectárea. En las tres plataformas ya es significativa la proporción que en ellas lo conforman los sectores con bosque secundario. Es decir que en las plataformas lo que ha cambiado entre estos años son las condiciones en el grado de revegetación de casi una misma superficie.
- Las áreas que mayor reducción registraron en su huella paisajística para las dos fechas comparadas son el sector de DdV propiamente dicho y los taludes a él asociados, que agrupadas pasaron de 90.5 Has a 26.9 Has entre 2010 y 2014.
- Las áreas operativas se han mantenido casi con los mismos valores en estos 4 años, mientras que las recuperables se han reducido a menos de la tercera parte de la huella medida en el 2010 y actualmente solo suman 29.9 Has.
- La reducción promedio anual para las áreas recuperables fue de 16.7 Has al año. Esto implica una reducción de 69.2 % en 4 años o, lo que es lo mismo, del 17 % anual. Este último valor es muy parecido a los ritmos de cierre de otros flowline del PC (16% anual para Malvinas-Pagoreni B).
- La superficie total afectada por la Planta de Gas Malvinas al 2014 esde 202.22 Has. Esto incluye a las áreas de campamentos, planta y aeródromo. Ese valor medido implica un aumento de casi 12 Has con respecto a 2012.
- Las zonas donde se generaron nuevos desbosques en la parte externa a la Planta están relacionadas con: el campamento de SAE (en la cabecera norte de la pista), el área de acopio del helipuerto (al Oeste del centro de la pista) y en un sector al Este de la pista.
- El 73 % de la superficie de la planta se encuentra sin vegetación y existen solo 5 parches remanentes de bosque original. Dos de ellos con superficies demasiado pequeñas como para mantener sus ecosistemas originales.
- En cuanto a la evolución temporal completa de la Planta Malvinas, esta ha tenido dos etapas bien definidas. La primera comienza en el 2002 con un máximo de ocupación en ese año de construcción y luego la superficie fue disminuyendo lentamente hasta un mínimo de 168.6 Has en el año 2006. A partir de ese momento la superficie intervenida para la planta fue aumentando gradualmente hasta las 202.2 Has del 2014.
- Las áreas con cobertura vegetal, original o implantada (herbáceas y arbustivas), venido disminuyendo lentamente en los últimos 6 años y en el 2014 eran de 55.2 Has. La disminución más constante ha sido de la superficie correspondiente a los parches internos de la planta-campamento. Solo quedan 5 parches de bosque en la zona interna a la planta y campamento.

3. MONITOREO DE ESPECIES Y COMUNIDADES

3.1. BIOTA TERRESTRE

En esta sección se presentan los resultados más relevantes en los distintos taxa monitoreados durante la campaña de biota terrestre en el año 2015.

Se relevaron dos sitios (Potsonateni y Kimaro Centro) que presentan diferentes unidades de paisaje y características en relación al PC. Potsonateni corresponde a un sitio sin intervención del Proyecto Camisea (sitio blanco), y corresponde a la unidad de paisaje Bosque Amazónico Primario Denso. Por su parte, Kimaro Centro, corresponde a un sitio que se encuentra en etapa constructiva (desarrollo puntual), específicamente en etapa de drilling, y se encuentra en Bosque Amazónico Primario semidenso.

De esta forma, dado que los sitios corresponden a situaciones diferentes, sus metodologías difieren en función del objetivo específico de monitoreo. En todos los casos se utiliza un diseño de muestreo que además de considerar cuestiones estadísticas, utiliza unidades de esfuerzo similares en las distintas unidades muestreales (bloques balanceados), de manera de poder realizar comparaciones entre los sitios evaluados.

A continuación se incluyen los resultados y comparaciones para cada sitio evaluado.

3.1.1. MONITOREO DE SITIOS SIN INTERVENCIÓN

Esta sección incluye los resultados obtenidos en la evaluación del sitio denominado Potsonateni (en referencia a la quebrada que por allí transcurre), que corresponde a un sitio sin intervención del Proyecto Camisea. Corresponde a la unidad de Bosque Amazónico Primario Denso y está ubicado en el Lote 88 a 1 km de Cashiriari 1 y dentro de la Reserva Nahua-Kugapakori-Nanti.

Los grupos evaluados corresponden a aquellos evaluados durante la línea de base (2005-2010), de forma tal que la información relevada sea equivalente y comparable con el pool de datos obtenidos en los primeros 5 años de monitoreo del programa:

- Vegetación
- Anfibios y Reptiles
- Mamíferos Pequeños (roedores y quirópteros)
- Mamíferos Grandes
- Aves (censos y redes)
- Artrópodos

Siguiendo las metodologías definidas por el PMB y esfuerzos establecidos en los sitios blancos (Programa de Monitoreo de la Biodiversidad, (Editor) 2014), los datos obtenidos, permiten analizar el estado del bosque en el año evaluado y sumar información para caracterizar la unidad de paisaje a través de la comparación con los sitios blancos o sin intervención evaluados durante 11 años de monitoreo.

Por lo cual, los datos del 2015 fueron comparados con sitios blancos de la misma unidad de paisaje monitoreados con anterioridad por el PMB, entre los que se incluyeron: Cashiriari 1 y Cashiriari 2) en el año 2005; Cashiriari 2, año 2007 y Armihuari Norte, año 2010.

3.1.1.1. VEGETACIÓN

El patrón florístico-estructural hallado en Potsonateni concuerda con los valores esperados para los bosques densos. El número de especies y géneros de árboles mayores es menor en Potsonateni en comparación con Pagoreni A y Armihuari Norte, probablemente debido a dos factores: un dosel muy cerrado que impide el desarrollo de árboles de estratos intermedios y un desarrollo edáfico pobre, consecuencia de su topografía con fuertes pendientes.

Dos de los géneros más diversos en los tres sitios fueron Guarea e Inga.

La diversidad de renovales fue mucho mayor en Pagoreni A, sitio ubicado cerca de las comunidades nativas de Shivancoreni y Camisea y próximo al Río Urubamba. La proximidad a estas comunidades y al río ha favorecido la extracción selectiva de especies maderables como el Caoba, Tornillo y Cedro, ausentes en Pagoreni A y registrados en Armihuari y Potsonateni. Esta forma de intervención selectiva genera disturbios de magnitud y frecuencia moderadas, lo que puede explicar el aumento de diversidad, estimulando la regeneración local de los parches disturbados.

Los tres sitios tienen un buen desarrollo del sotobosque con coberturas que van desde un 20% a un 60%, cuyos elencos están representados primordialmente por los grupos funcionales de helechos, arbustos y otras hierbas.

No se han registrado especies de plantas invasoras.

RIQUEZA Y DOMINANCIA DE ESPECIES ARBÓREAS CON DAP >10CM. COMPARACIÓN CON ARMIHUARI NORTE Y PAGORENI A.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir del uso de las metodologías propuestas por el PMB para el estudio de la vegetación (Mendoza Caballero, 2014).

La Figura 12 muestra la comparación de la riqueza de especies, géneros y familias entre localidades (ver Figura 12).

En Potsonateni, los géneros más diversos fueron Inga (5 especies), *Nectandra y Guarea* (4), con 3 especies *Ficus, Brosimum, Pseudolmedia, Sloanea, Virola, Aspidosperma y Naucleopsis.*

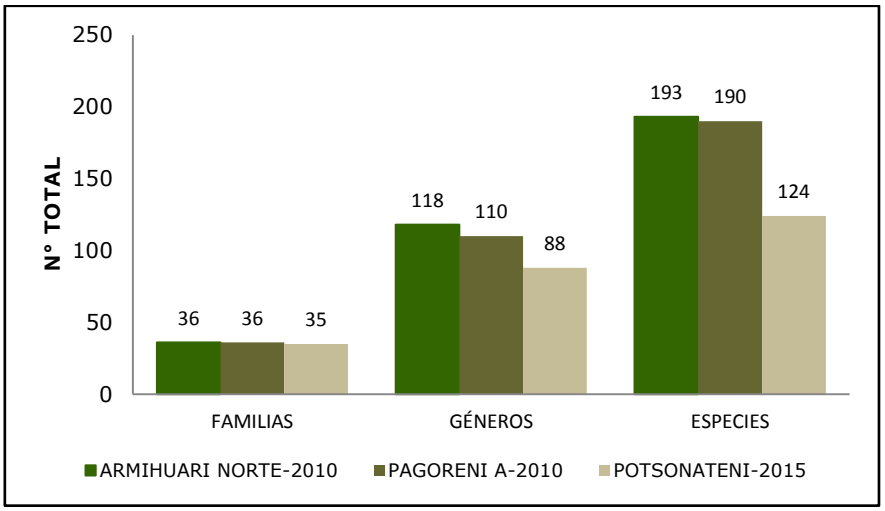
Para Armihuari Norte los géneros más diversos fueron Ocotea (8), Guarea e Inga (7), Ficus (6), *Aspidosperma, Brosimum y Casearia* (5) y *Tachigali, Micropholis, Virola, Perebea y Sorocea* (4).

En Pagoreni A fueron *Pouteria* (12 especies), *Inga y Guarea* (6), *Ficus* (5), *Matisia y Aniba* (4), con 3 especies *Siparuna, Eschweilera, Neea, Sapium, Virola, Calyptranthes, Trichilia, Protium, Pseudolmedia y Perebea*.

En Potsonateni las especies con mayor número de individuos fueron *Socratea exorrhiza, Inga tomentosa, Pourouma minor, Otoba parvifolia y Pseudolmedia laevigata*. En Armihuari las más abundantes *fueron Hevea guianensis, Iriartea deltoidea, Inga tomentosa y Pseudolmedia laevigata* y en Pagoreni A *Iriartea deltoidea, Lunaria parviflora, Matisia cordata, Virola sebifera e Isertia hypoleuca*.

El número de familias de árboles mayores de 10 cm de DAP es similar en las tres localidades de evaluación, sin embargo el número de especies y de géneros es menor en Potsonateni. Probablemente esto se deba a la combinación de dos factores: un dosel cerrado que impide el desarrollo de árboles de estratos intermedios y un desarrollo edáfico pobre debido a su topografía que tiene pendientes muy fuertes en comparación a las otras dos localidades de estudio.

Figura 12. Número de especies, géneros y familias de árboles mayores a 10 cm de DAP en Potsonateni, Armihuari Norte y Pagoreni A



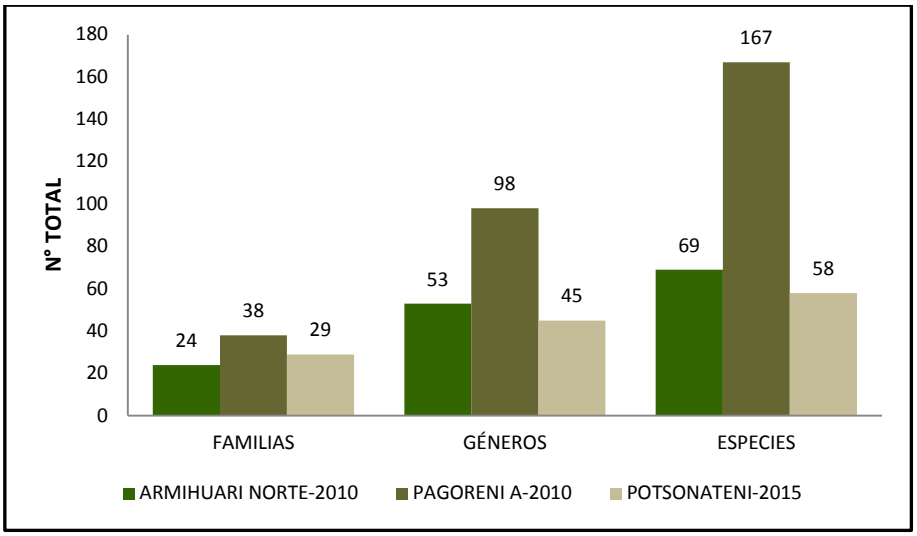
RIQUEZA Y DOMINANCIA DE RENOVALES (DAP <10CM)

La Figura 13 muestra la comparación entre sitios de bosque denso de la riqueza taxonómica (familias, géneros y especies).

En Potsonateni los géneros más diversos fueron: *Pourouma*, *Guarea*, *Banara* e *Inga*, con 3 especies. Para Armihuari Norte *Guarea* y *Miconia* (4) y con 3 especies *Cyathea* y en Pagorenia A *Miconia* (10 especies), *Inga* (8), *Psychotria* (6), *Guarea* y *Neea* (5) y con 4 especies *Calyptranthes*, *Pouteria*, *Piper* y *Nectandra*.

La diversidad taxonómica fue considerablemente mayor en Pagoreni A (Figura 13), sitio que se encuentra ubicado cerca de las comunidades nativas de Shivancoreni y Camisea y próximo al Río Urubamba. Esta circunstancia ha favorecido la extracción selectiva de especies maderables como el Caoba, Tornillo y Cedro, ausentes en el bosque de la localidad (registrados en Armihuari y Potsonateni). Esta forma de intervención selectiva genera disturbios de magnitud y frecuencia moderadas, lo que puede explicar el aumento de diversidad. Las condiciones mencionadas favorecen el establecimiento de especies con una gran diversidad y densidad de renuevos reflejando un mosaico de situaciones en diferentes etapas de un proceso sucesional de recuperación ante los impactos mencionados.

Figura 13. Número de especies, géneros y familias de árboles menores de 10 cm de DAP en Potsonateni, Armihuari Norte y Pagoreni A.



TAMAÑO Y CLASES DIAMÉTRICAS DE ÁRBOLES MAYORES

La distribución de los árboles en clases diamétricas no muestra diferencias notables entre los sitios evaluados, concentrando alrededor del 80 % de los ejemplares en clases de hasta 30 cm de DAP, un patrón esperado para este tipo de bosques. En Armihuari Norte el espectro de árboles mayores a 50 cm de DAP está mejor representado que en las otras dos localidades.

VARIABLES OBJETIVO

En la Tabla 6, se presentan los resultados de las variables objetivo para la unidad de Bosque Amazónico Primario Denso, donde la localidad de Potsonateni evaluada en el presente estudio se compara con Armihauri Norte y Pagoreni A (ver Tabla 6).

El número de especies promedio e individuos promedio por parcela fue menor en Potsonateni que en los otros sitios previamente evaluados. Por otro lado el valor de *DAP promedio* es mayor en esta última localidad, debido a la presencia de algunos árboles más grandes, (con DS=20 y promedio=25).

La cobertura media conjunta de los grupos funcionales del estrato herbáceo es muy superior en Armihuari Norte, baja y variable en Potsonateni y con los valores más bajos en Pagoreni A. La germinación y presencia de pequeños ejemplares de renovales arbóreos también fue mayor en las parcelas relevadas en Armihuari Norte (Tabla 6).

Tabla 6. Variables objetivo de vegetación para Potsonateni (año 2015), Armihuari Norte y Pagoreni A (año 2010).

		ARMIHUARI NORTE (2010)	PAGORENI A (2010)	POTSONATENI (2015)
N° PARCELAS		10	10	10
N° SUBPARCELAS		40	40	40
MEDIA DEL N° DE ARBOLES /PARCELA		51.2	46.54	49.4
DS DEL N° DE ARBOLES/PARCELA		20.45	12.96	9.04
RANGO		32	41	28
N°TOTAL DE ARBOLES POR LOCALIDAD		512	465	494
MEDIA DAP		21	23.77	25.23
DS DAP		12.28	18.95	20.03
MEDIA DE ESPECIES DE ÁRBOLES POR PARCELA		32.5	33.7	30.2
DS DE ESPECIES DE ÁRBOLES POR PARCELA		5.42	7.59	5.03
RANGO		21	20	18
N° ESPECIES ARBOREAS TOTALES POR LOCALIDAD Y AÑO		193	190	124
INDICES DE DIVERSIDAD	SHANNON	6.8	6.84	6.3
	SIMPSON	0.99	0.99	0.98
	EQUITATIVIDAD	0.9	0.91	0.91
COBERTURA HELECHOS	MEDIA	17.22	7	7.34
	DS	10.84	6.1	6.49
	MÁXIMO	33.75	21.25	18.75
	MÍNIMO	5	5	1.25
COBERTURA PASTOS	MEDIA	7.5	2.5	4.84
	DS	1.77	1.02	2.63
	MÁXIMO	10	3.75	8.75
	MÍNIMO	6.25	1.25	2.5
COBERTURA OTRAS HIERBAS	MEDIA	6.09	6.19	16.25
	DS	4.88	6.5	11.59
	MÁXIMO	15	20	16.25
	MÍNIMO	1.25	0.75	6.25
COBERTURA TOTAL	MEDIA	42.63	21.2	26.25

	DS	8.17	7.35	13.45
	MÁXIMO	60	32.5	57.5
	MÍNIMO	28.75	17.5	20
RENOVABLES	**NÚMERO**	52	26	22
	N°/m²	1.3	0.65	0.55
	NÚMERO DE ESPECIES	34	12	16
	N° ESPECIES/m²	0.85	0.3	0.4

Referencia: DS: Desvío Standard

RENOVALES: ÁRBOLES MENORES A 10 CM DE DAP.

El mismo patrón que se observa para la vegetación de los estratos de subdosel en general, se verificó en la comunidad de regeneración de Potsonateni. Presentó menor cantidad e individuos totales (83) respecto a Armihuari Norte (109) y a Pagoreni A (194), la localidad con mayor número de renovales.

La proporción de renovales mayores a 6 cm de DAP fue entre el 12 % y 15 % para Potsonateni y Pagoreni A, mientras que en Armihuari Norte fue del 26%. Este tamaño incluye aquellos ejemplares que tienen una mayor probabilidad de supervivencia y que, ya instalados, serán los responsables de formar parte de los estratos arbóreos mayores en un futuro.

COBERTURA RELATIVA DE ARBUSTOS, HELECHOS, OTRAS HIERBAS Y GRAMÍNEAS

La cobertura media de estos grupos varió entre 20% y 57%, en Potsonateni, 28% a 60% en Armihuari Norte y entre 17% a 32% en Pagoreni A. Estos resultados indican un buen desarrollo de sotobosque en estas tres localidades, y la mayor parte de la cobertura está representada por otras hierbas, helechos y arbustos. Los pastos sólo contribuyeron significativamente en Armihuari Norte, presentando muy baja cobertura media en las restantes localidades.

Las especies con mayor cobertura en las tres localidades de estudio, no fueron las mismas, la mayor parte de otras hierbas pertenecen a las Familia Maranthaceae y Araceae, que son especies de sotobosque y que presentan un buen desarrollo con menor cantidad de luz.

No se han registrado especies de plantas invasoras en ninguna de las localidades.

ESPECIES CON CATEGORÍA DE AMENAZA

Según el listado de la flora silvestre amenazada del Perú (DS-043-2006-AG) se han registrado cinco especies vulnerables (*Amburana cearensis, Copaifera paupera, Cedrela fissilis, Cedrela odorata y Manilkara bidentata)* y tres especies consideradas como casi amenazadas (*Ceiba pentandra, Abuta grandifolia, Clarisia racemosa).* Doce especies están consideradas bajo alguna categoría de amenaza de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN; 2015) y dos especies se encuentran en CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 2013).

Con respecto a las especies endémicas, se han registrado siete especies restringidas a la Amazonía peruana.

3.1.1.2. ANFIBIOS Y REPTILES

La comunidad de herpetozoos registrada en Potsonateni es característica de un bosque denso, incluso con valores por encima del promedio en lo que respecta a riqueza taxonómica, a pesar que el muestreo se realizó en época seca, cuando la actividad de este tipo de fauna es menor.

Tanto para Anfibios como para Reptiles estuvieron presentes especies indicadoras de estos tipos de bosque en buen estado de conservación.

La presencia de morfoespecies o fenotipos endémicos resulta importante y clave a la hora del análisis de la importancia de conservación de los microhábitats o parches de ambiente para los herpetozoos. Este grupo debe ser considerado sensible incluso a las perturbaciones menores en superficie.

La evaluación herpetológica en Potsonateni tuvo por objetivos la caracterización de un nuevo sitio blanco de Bosque Amazónico Primario Denso (BAPD) y su comparación con otros sitios de similares características evaluados con anterioridad a saber: Cashiriari 1-2005, Cashiriari 2-2005, Cashiriari 1-2007, Armihuari Norte 2010.

El área de evaluación recorre alrededor de 2,5 km de la cuenca de la quebrada Potsonateni. La evaluación herpetológica se llevó a cabo en la temporada seca (setiembre-2015) y en la misma se registraron 4 órdenes, 12 familias y 28 especies de herpetozoos.

La Tabla 7 muestra la riqueza taxonómica de Potsonateni en comparación con los sitios previamente monitoreados (ver Tabla 7).

Tabla 7. Ordenes, familias y especies en el BAPD de Potsonateni 2015, Cashiriari 1-2005, Cashiriari 2-2005, Cashiriari 1-2007, Armihuari Norte 2010.

Campamento	Clase	Orden	Familia	Especies
Potsonateni	**Amphibia**	2	6	17
	Reptilia	2	6	11
Cashiriari 1-2005	**Amphibia**	1	5	8
	Reptilia	1	3	4
Cashiriari 2-2005	**Amphibia**	2	4	10
	Reptilia	1	2	2
Cashiriari 2-2007	**Amphibia**	2	8	28
	Reptilia	1	7	12
Armihuari Norte-2010	**Amphibia**	1	6	14
	Reptilia	2	5	6

Potsonateni presentó una riqueza de herpetozoos por encima del promedio registrado en los bosques densos, siendo las especies más abundantes de anfibios *Osteocephalus taurinus, Ameerega macero, Osteocephalus lepreurii* y de reptiles *Cercosaura eigenmani, Gonatodes hasemani, Imantodes lentiferus y Paleosuchus trigonatus.*

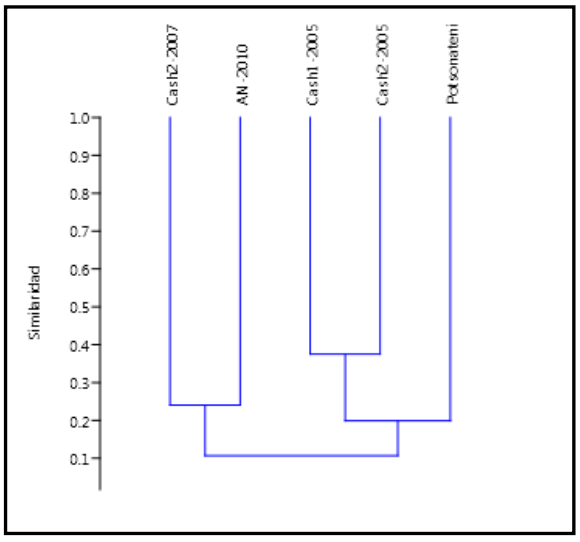
Ameerega macero es propuesta como indicadora de BAPD en buen estado de conservación y junto con *Ameerega hahneli* y el cocodrilido (*Paleosuchus trigonatus*) se encuentran incluidos en el Apéndice II de CITES (2014). Ninguna especie registrada en Potsonateni se encuentra bajo alguna categoría de amenaza de acuerdo a la IUCN (2014) o el D.S. Nº 004-2014-MINAGRI.

Un aspecto importante a resaltar es la presencia de algunos endemismos del área de explotación del PC hallados en Potsonateni. Cinco especies registradas en el sitio forman parte de un grupo más extenso de fenotipos endémicos (morfoespecies). Los mismos siguen en proceso de estudio taxonómico y algunos pueden potencialmente representar nuevas especies. Estas especies son: *Rhinella marina, Pristimantis cf ockendeni, Pristimantis cf. minutulus, Osteocephalus cf. buckleyi y Bolitoglossa sp.*

Las diferencias en la composición de especies entre sitios se observa en el cluster de la Figura 15 y se explica por las épocas en que fueron realizados los muestreos, ya que el grupo de herpetozoos es sensible a las diferencias entre las épocas húmeda y seca, aumentando su actividad y detectabilidad en la primera. En la figura se observan dos cluster conformados por Cashiriari 2-2007 y Armihuari Norte 2010, (época húmeda) y Potsonateni, Cashiriari 1-2005 y Cashiriari 2-2005 (época seca) (ver Figura 15). El reemplazo de especies en el espacio para los herpetozoos es apreciable, lo cual, resulta en una baja similitud cualitativa entre sitios.

Once especies de herpetozoos estuvieron presentes en tres sitios con bosque denso, de las cuales cinco se hallaron en 4 sitios. *Ameerega macero* es una de ellas (4 sitios) ya señalada como característica de estos bosques en buen estado de conservación.

Figura 15. Cluster de Similaridad de Bray-Curtis de los herpetozoos en los BAPD



Ref: Potsonateni 2015, Cash 1: Cashiriari 1-2005/Cash2:Cashiriari 2-2005,Cash1:Cashiriari 1-2007, AN:Armihuari Norte 2010.

3.1.1.3. QUIROPTEROS

Se registró una diversidad de especies común a los bosques sin intervención evaluados previamente por el PMB, con una heterogeneidad de gremios bien representada, lo que es congruente con un bosque en buen estado de conservación.

En Potsonateni se capturaron 91 individuos, pertenecientes a 3 familias, 6 subfamilias, 13 géneros y 23 especies. El 91.3% de estas especies corresponde a la familia Phyllostomidae, con un mayor número de géneros (15), seguida de Vespertilionidae y Thyropteridae, ambas con 1 especie y 1 género.

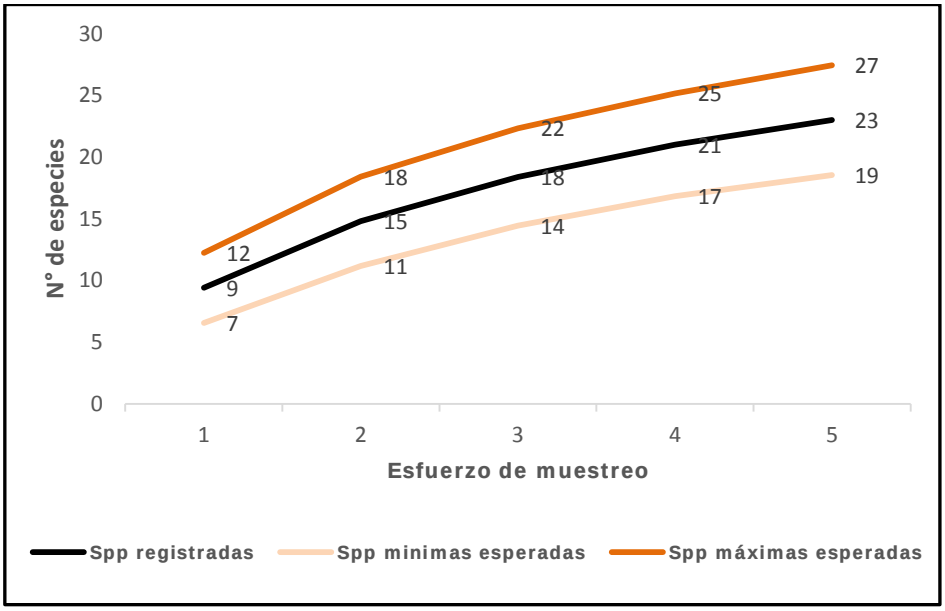
Las abundancias relativas de las especies resultaron variables, con valores entre 0,13 y 1,5 individuos/redes noche. El elenco de especies dominantes está conformado por los géneros *Dermanura (Artibeus), Carollia, Uroderma, Mesophylla y Platyrrhinus.* El mayor índice de abundancia corresponde a la especie *Dermanura gnoma (*1.5 indv/redesnoche), seguido por *Carollia benkeithi, Carollia brevicauda, Uroderma bilobatum y Mesophylla macconnelli* todas con un abundancia de 1 indv/redes noche.

La presencia en la comunidad de *Trachops cirrhosus* de la subfamilia Phyllostominae, si bien con baja abundancia (0,13 ind/red), es un indicador de bajos niveles de perturbación (Medellin *et al*, 1998). Las especies de la subfamilia Phyllostominae son sensibles a las perturbaciones y suelen ser más abundantes en bosques maduros y en buen estado de conservación (Mena, 2010). Por su parte se ha observado que no se registran en zonas degradadas, probablemente debido a su alto grado de especialización relacionado con la dieta (llegando a ser exclusivamente carnívoros) o con los dormideros (algunas especies requieren hojas de Heliconia, nidos de termitas, etc) (Medellin *et al*, 1998).

Por otra parte, *Trachops cirrhosus,* es conocido como murciélago de labios berrugosos, se los encuentra en hábitats cercamos a cuerpos de agua, donde sobrevuela en busca de ranas y lagartijas (Emmons, 1997). En el año 2014, se registró a esta especie en un bosque denso, donde no había cuerpos de agua proximos, siendo el espécimen capturado a 1.5m del suelo (datos no publicados). En el momento de la captura llevaba en el hocico una rana, *Osteocephalus taurinus,* parcialmente consumida, por lo que se asume que esta especie forrajea en todos los estratos del bosque.

Las 23 especies reportadas durante el muestreo fueron capturadas en los cauces de las quebradas donde se instalaron las redes y representan el 85% del total de especies esperadas para la zona (27 especies). La población de murciélagos existentes en el sitio evaluado está llegando a su punto máximo sin embargo aún faltan espacios para ser evaluados como las partes altas del bosque, por lo cual se incoporaron a los diferentes muestreos redes de dosel (ver Figura 16).

Figura 16. Curva de acumulación de especies.



La estructura trófica de la comunidad de murciélagos para el sitio evaluado, estuvo compuesta por los siguientes gremios tróficos (según clasificación Wilson *et al.*, 1996): frugívoro, insectívoro, carnívoro y nectarívoro. El gremio de los frugívoros se destacó por ser el grupo predominante en número de especies, representando el 85% del total. Doce especímenes de las especies *Platyrrhinus brachycephalus, P. incarum* y *Uroderma bilobatum* (subfamilia Stenodermatinae) fueron capturados en el dosel de especies de tamaño menor todos integrantes de la. Son especies consideradas frugívoros estrictos que se alimentan de frutos de *Ficus sp*, *Cecropia sp*, etc. El gremio insectívoro fue el segundo en riqueza de especies, representando el 9%, y los gremios carnívoros y nectarívoros, representados por 1 especie cada uno (4% del total).

El muestreo permitió verificar la interrelación de diferentes especies de murciélagos con la vegetación. Por su parte, se capturaron los Stenodermatinos, *Artibeus obscurus* y *A. planirostris*, conocidos como murciélagos frugívoros del nuevo mundo. Estos animales forrajean en el dosel ya que prefieren frutos de *Ficus* sp para alimentarse (Bonaccorso 1979; Fleming 1988; Gaona 1997). En la presente evaluación se registró a una hembra de *A. planirostris*, llevando un fruto de *Ficus sp*.

Respecto al estado reproductivo, se registraron al menos tres especies en estado de gravidez (*Carollia perspicillata, Artibeus obscurus* y a *Vampyressa cf melissa).*

En Potsonateni se registró *Vampyressa cf melissa* comprendida en la categoría Vulnerable para la lista de especies amenazadas en el Perú (D.S. N°004-2014 MINAGRI) y para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2015).

Los resultados obtenidos fueron comparados con los obtenidos PMB en la misma unidad de paisaje, en sitios sin intervención (blancos) (ver Tabla 8).

Potsonateni resultó la segunda locación con mayor número de registros y a su vez la segunda con mayor riqueza.

Tabla 8. Comparaciones sitios blanco en BAPD

	BAPD				
	Cash I	**Cash II**	**Cash II**	**ArN**	**Pots**
	2005	**2005**	**2007**	**2010**	**2015**
Esfuerzo de muestreo	43	37	71	55	80
Taxa_S	11	12	24	21	23
Individuos	28	66	169	75	91
Dominancia_D	0,176	0,2534	0,1235	0,1524	0,07667
Shannon_H	2,044	1,833	2,463	2,394	2,782

Es importante aclarar que para el año 2007 (Cash II) y para el 2015 (Potsonateni) se realizaron esfuerzos similares, y es allí donde los datos muestran valores similares de riqueza.
De acuerdo a la distribución de murciélagos proporcionada por Emmons (1997), se considera que potencialmente podrían existir unas 42 especies de quirópteros para el área de estudio. Trabajos realizados en el área por Solari *et al* (2001), reportaron 68 especies de murciélagos, presentando esta investigación una lista más completa de la diversidad real de murciélagos que están distribuidos en el Bajo Urubamba.

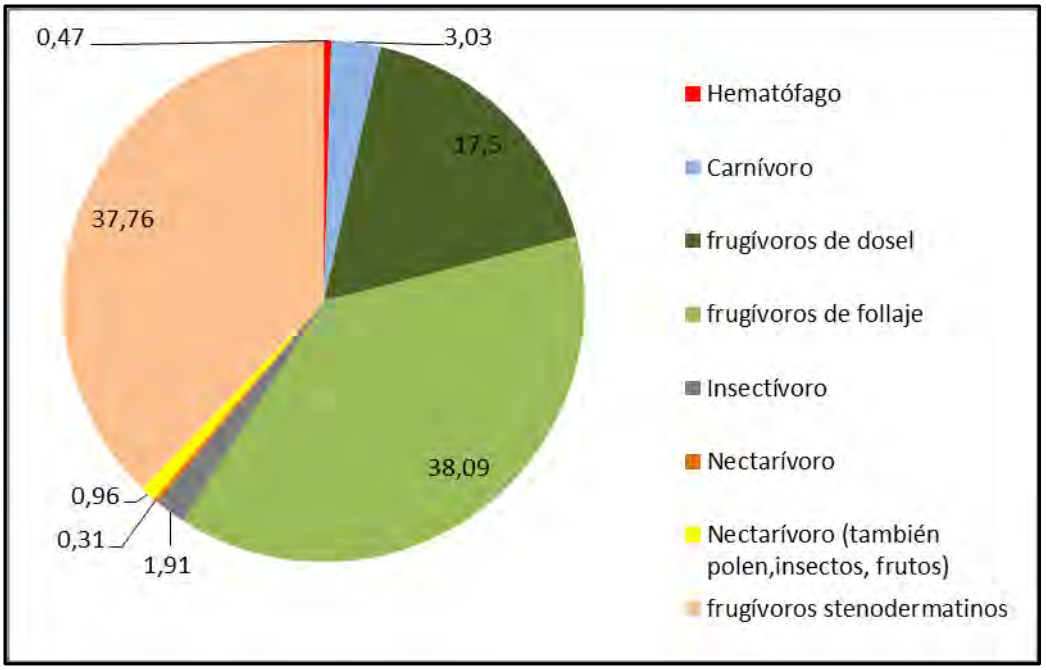
Estudios realizados por la consultora Environmental Resources Management (ERM) en diferentes estudios de impacto ambiental realizados en la región, lograron documentar la diversidad de quirópteros. En el Lote 56 se registraron 22 especies de murciélagos (ERM 2004). En el Lote 57 ERM (2006 y 2009 a) y Lote 56 ERM (2009 b) reportaron 28, 45 y 49 especies de murciélagos, respectivamente. Estos dos últimos resultados son producto de muestreos realizados tanto en época húmeda y seca.

Por su parte el PMB en 10 años de monitoreo en la zona, aportó para sitios sin intervención 43 especies en el Bosque Amazónico Primario Denso; 41 especies en el Bosque Amazónico Primario Semidenso, y 26 especies para el Pacal de Bosque Amazónico.

Respecto a los índices calculados, los resultados encontrados en los estudios que antecedieron a este monitoreo, se observa que los mayores registros ocurrieron en las locaciones Cashiriari II en el año 2007 y en Armihuari Norte en el año 2010. Estos resultados son relevantes ya que para el éxito de captura se empleó un menor esfuerzo de muestreo (71 redes/noche y 55 redes/noche). En Potsonateni se registra el mayor valor en términos de diversidad, superando a lo obtenido en Cashiriari II en el 2007, en esta ocasión las especies capturadas pertenecen a diferentes grupos tróficos y no se obtuvieron diferencias en cuanto a la dominancia de especies.
Los gremios tróficos resultantes considerando todos los datos registrados en los sitios blanco de la misma unidad de paisaje se muestran en la Figura 17. Existe una heterogeneidad de gremios bien representada, donde el gremio frugívoro presenta el mayor porcentaje en todos los sitios evaluados, alcanzando el 90% de los registros. Este gremio se considera un grupo clave en el mantenimiento de los ecosistemas, por su capacidad en la dispersión de semillas que representa uno de los procesos más importantes en los bosques tropicales. Se estima que en las regiones tropicales, dispersan de 2 a 8 veces más semillas

que las aves, lo cual los convierte en elementos fundamentales de la regeneración natural de las selvas (Mac Swiney G.M.C., 2010). Le siguen en representatividad los gremios insectívoros, y carnívoros, y en menor proporción, pero no menos importantes, los hematófagos y nectarívoros.

Figura 17. Gremios tróficos correspondientes al BAPD.



3.1.1.4. AVES

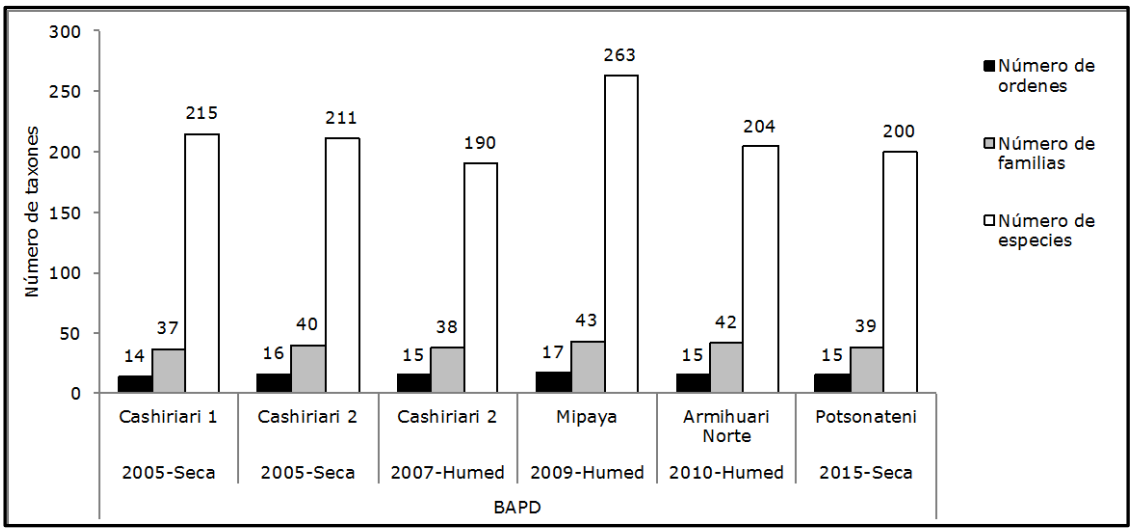
En Potsonateni los atributos de la comunidad de aves muestran patrones característicos de un BAPD, con valores cercanos a los promedios en comparación con otros casos de bosque denso estudiados por el PMB. De la misma forma la diversidad taxonómica fue similar entre sitios, destacándose similar patrón en la dominancia de las familias de paseriformes propias de los bosques densos en buen estado de conservación.

El análisis de resultados que se presenta a continuación se basa en los resultados obtenidos en Potsonateni y en su comparación con las evaluaciones realizadas en sitios blanco con el mismo tipo de bosque (BAPD): Cashiriari 1 (año 2005), Cashiriari 2 (año 2005), Cashiriari 2 (año 2007), Mipaya (año 2009) y Armihuari Norte (año 2010).

En la localidad de Potsonateni, se registró un total de 200 especies de aves, las cuales están distribuidas taxonómicamente en 15 ordenes y 39 familias (incluidos los Incertae Sedis), utilizando como métodos las Listas de Mackinnon y la redes de neblina.

En la Figura 18 se compara la composición de la avifauna de los cinco sitios blanco (ver Figura 18). Los valores de riqueza no muestran diferencias notables sin embargo Potsonateni (2015) se asemeja en su riqueza a la localidad de Armihuari Norte (año 2010).

Figura 18. Comparación taxonómica de la avifauna registrada en la localidad de Potsonateni (año 2015) y las evaluaciones de las avifaunas en sitios blanco de BAPD.



A pesar de haber utilizado las mismas metodologías algunas diferencias en la riqueza de especies, podrían explicarse por las diferencias en el esfuerzo de muestreo entre sitios. En Mipaya (2009) y Cashiriari 2 (2005) el esfuerzo fue mayor, tanto en las listas como en redes, y además Mipaya estaba compuesta de sectores de BAPD y BAPS, con áreas de ecotono o borde entre tipos de vegetación, situación que aumenta la riqueza con especies propias de estos hábitats.

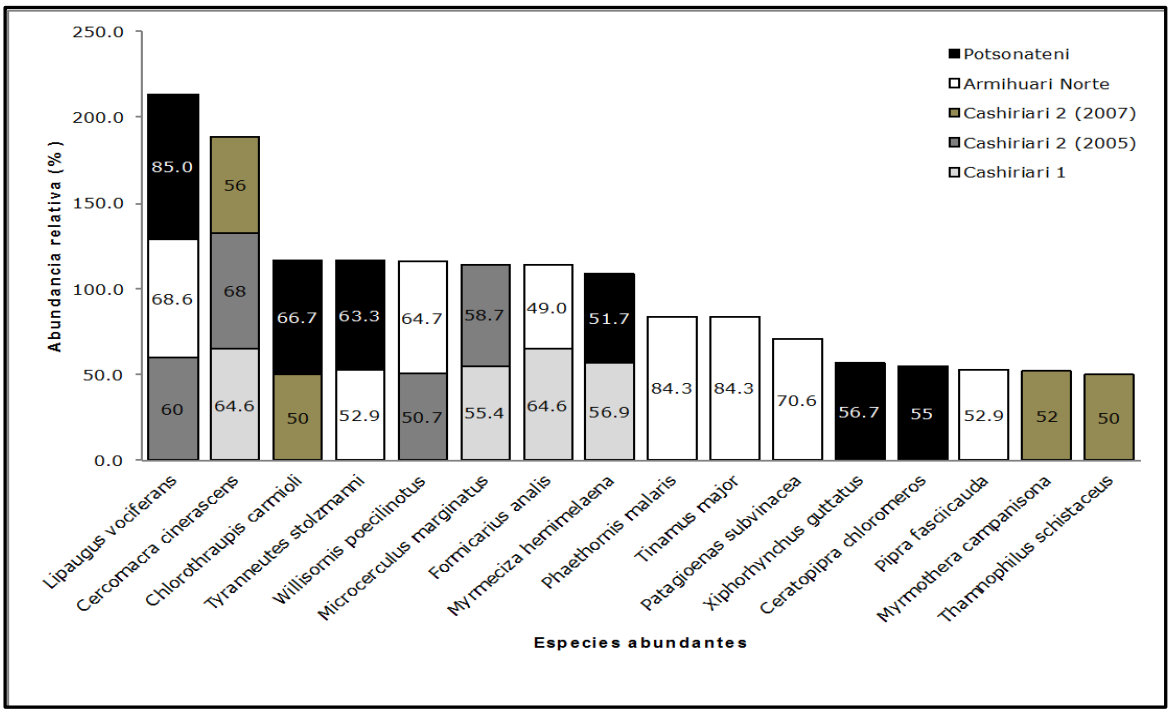
En Potsonateni, el orden más representativo fue el de los *Passeriformes* (hormigueros, horneros, atrapamoscas, tangaras, manakins), con 19 familias y 128 especies. Le siguen, el orden de los Piciformes (carpinteros, tucanes), con 3 familias y 13 especies, luego los Psittaciformes (guacamayos, pericos), con 1 familia y 12 especies y por último los Apodiformes (vencejos y colibríes) con dos familias y 10 especies. Todos los demás órdenes registraron menos de 10 especies cada uno.

Cinco familias con los mayores valores de riqueza de especies (*Thamnophilidae*, *Tyrannidae*, *Furnariidae*, *Thraupidae y Pipridae*) se repiten en todos los sitios blanco. Para este tipo de bosques densos esta composición de especies por familia es lo esperado. La presencia y abundancia relativa de algunas especies indicadoras (como por ejemplo, aves insectívoras de sotobosque) dentro de estas familias, tienen relación con el estado de conservación del bosque.

ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES UTILIZANDO LAS LISTAS DE MACKINNON

En la Figura 19, se presentan los resultados de los valores de las abundancias relativas de las especies con más del 50% de abundancia sobre el resto de las especies para cada sitio muestreado.

Figura 19. Comparación de las abundancias relativas (%) de las especies más abundantes de la localidad de Potsonateni (año 2015) y las evaluaciones en sitios blanco.



En los listados de las especies más abundantes de los sitios blanco, es importante destacar que casi todas son especies especialistas de este tipo de bosque (excepto *Thamnophilus schistaceus*). De esta forma, estas especies pueden servir de indicadores de bosques sin perturbación.

Si se compara el elenco de las especies más abundantes de este bosque con los otros bosques también en sitios blanco, se puede observar que aunque todas estas especies son especialistas del BAPD, los valores de abundancia varían entre los bosques evaluados. Esto estaría indicando, que a pesar de ser un BAPD, existen otras características del bosque como la estructura de la vegetación, estacionalidad o fenología del bosque, que estaría explicando las diferencias entre las abundancias de estas especies indicadoras.

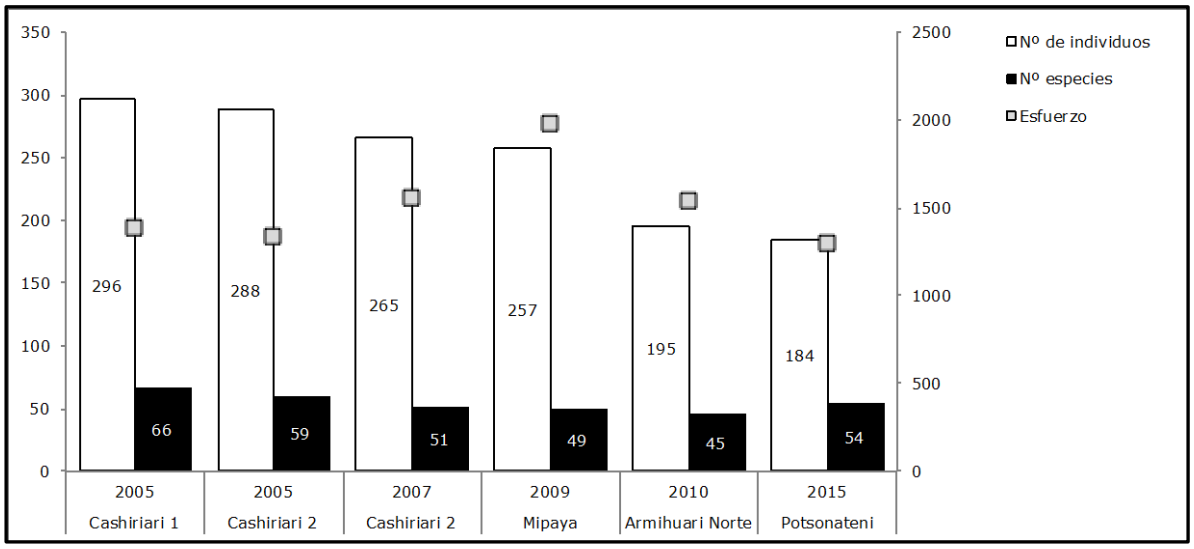
REDES

Los valores de abundancia relativa solo fueron obtenidos a partir de las listas de Mackinnon. Los datos de captura en redes solo brindan información de la frecuencia de captura, más no de la abundancia relativa.

En Potsonateni, el número total de capturas fue de 184 individuos y el total de especies fue de 54. En esta evaluación, las especies que solo fueron registradas en redes, fueron 5: *Chloroceryle americana*, *Frederickena unduligera*, *Philydor pyrrhodes*, *Terenotriccus erythrurus* y *Arremon taciturnus*.

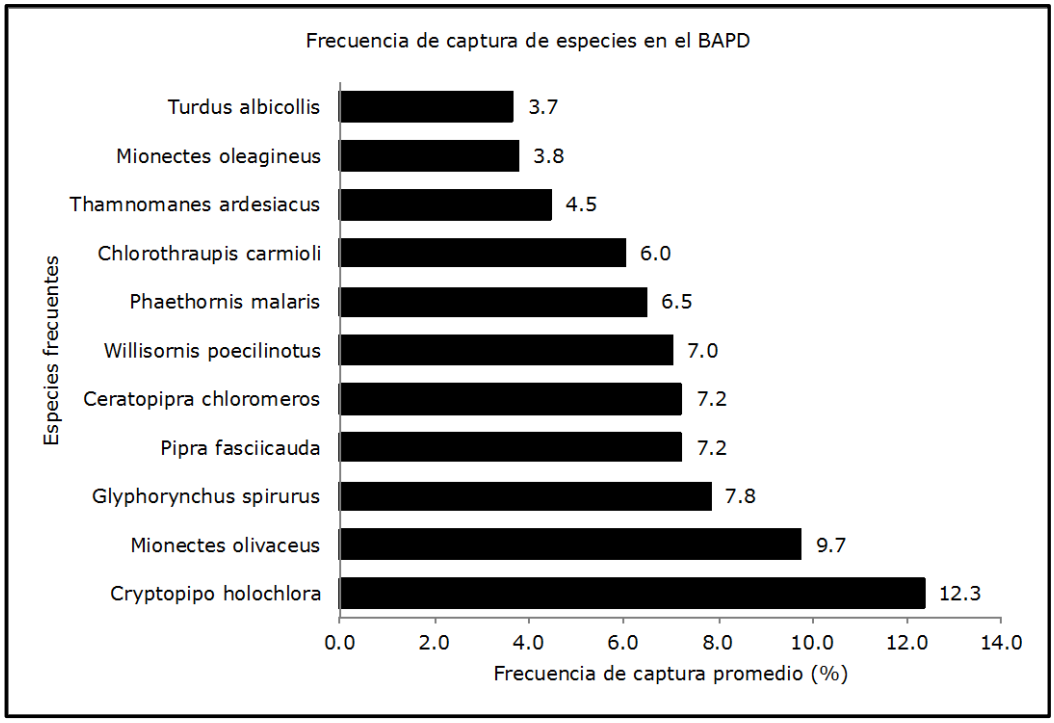
Una vez más se registraron variaciones en el número de especies e individuos capturados entre sitios. Diferencias de esfuerzo y época de registro entre localidades explican este patrón (Figura 20).

Figura 20. Riqueza de especies y número de individuos capturados (frecuencia de captura) en la localidad de Potsonateni (año 2015) y en las evaluaciones de los demás sitios blanco.



En resumen, en relación al trabajo de redes y capturas en Potsonateni, en la Figura 21 se presentan las especies asociadas al BAPD, ordenada de acuerdo a las frecuencias de captura promedio que se obtuvieron en todos las localidades que correspondieron a sitios blanco (ver Figura 21). Este promedio se obtuvo de evaluaciones hechas en época seca y húmeda.

Figura 21. Frecuencia de captura promedio (%) de las especies más capturadas para un sitio blanco del tipo: Bosque Amazónico Primario Denso (BAPD).

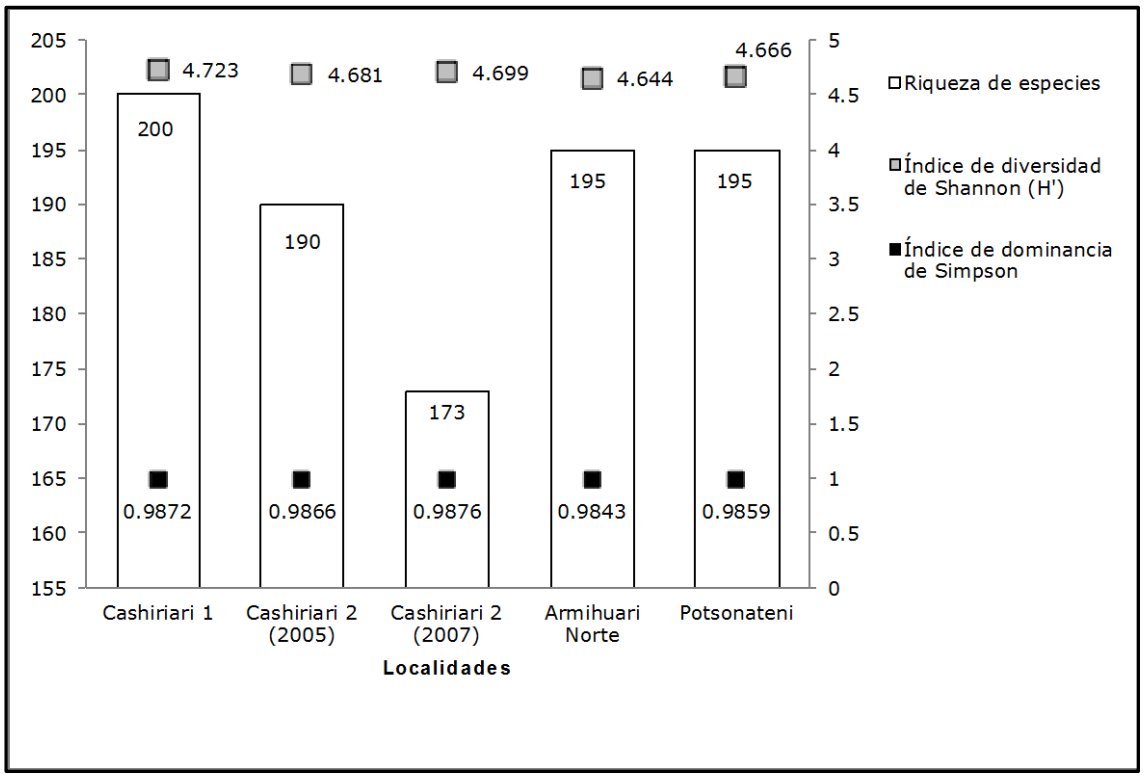


DIVERSIDAD

En la localidad de Potsonateni se registró un valor promedio de diversidad en relación con los otros sitios blanco (ver Figura 22). También se registró una cantidad de especies que en comparación con las demás localidades fue media. Por último, el valor de dominancia, no muestra mucha diferencia con los demás sitios blanco.

En estos sitios sin presencia de perturbaciones por parte del proyecto, las diferencias entre los valores de riqueza y diversidad, se pueden explicar por las características de la estructura del hábitat, estacionalidad o fenología del bosque. Además de las diferencias mencionadas en relación al esfuerzo de muestreo: Cashiriari 1 (65 listas), Cashiriari 2-año 2005 (75 listas), Cashiriari 2-año 2007 (50 listas), Armihuari Norte (51 listas) y Potsonateni (60 listas).

Figura 22. Índices de diversidad y de dominancia para la localidad de Potsonateni (año 2015) y las evaluaciones en sitios blanco.



ESPECIES ENDÉMICAS Y MIGRATORIAS

Las especies endémicas son aquellas especies cuya distribución geográfica está completamente restringida al territorio peruano y en esta evaluación no se registró ninguna.

En relación a las especies migratorias, en Potsonateni se registraron tres especies migratorias boreales (*Coccyzus melacoryphus*, *Catharus ustulatus* y *Myiozetetes luteiventris*).

3.1.1.5. MAMÍFEROS GRANDES

Potsonateni muestra una diversidad de mamíferos acorde a lo esperado para un bosque amazónico denso, en función del elenco de especies, los grupos dominantes y la riqueza promedio por sitio.

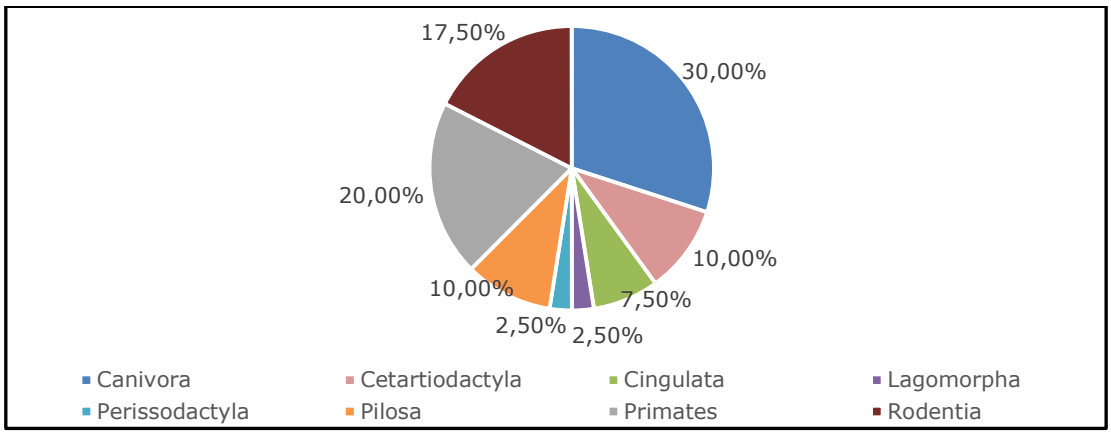
Como patrón general se observa que el índice de abundancia de un grupo considerable de especies de mamíferos muestra una tendencia descendente a lo largo de los años de muestreo.

El resultado del análisis de similitud entre sitios está fuertemente influenciado por los diferentes años de muestreo.

Las evaluaciones realizadas en la locación Potsonateni, dieron como resultado una riqueza de 17 especies, pertenecientes a 13 familias y 7 órdenes taxonómicos. El orden con mayor riqueza fue Primates con 7 especies, representando el 41.18% del total de especies registradas para esta locación, seguido por el orden Rodentia con 4 especies (23.53%). La especie Ardillita de vientre amarillo, *Microsciurus flaviventer*, fue un registro oportunista mediante observación directa.

Considerando las evaluaciones realizadas en todos los BAPD en los distintos años (Cashiriari 1 y 2, (2005); Cashiriari 2, (2007); Armihuari Norte, (2010) y Potsonateni, (2015)), la riqueza de especies asciende a 40, distribuidas en 8 órdenes y 18 familias. El orden Carnívora representa el 30% del total, con 12 especies; seguido por los Primates, con el 20% (8 especies) (ver Figura 23). Este último orden es, dentro de los mamíferos mayores terrestres, el más diverso (Pacheco *et al*., 2009), y su registro es más fácil al no tratarse de especies crípticas, tener hábitos gregarios y diurnos. El segundo orden más diverso es Carnívora, cuyos registros generalmente son mediante evidencias indirectas como huellas o heces.

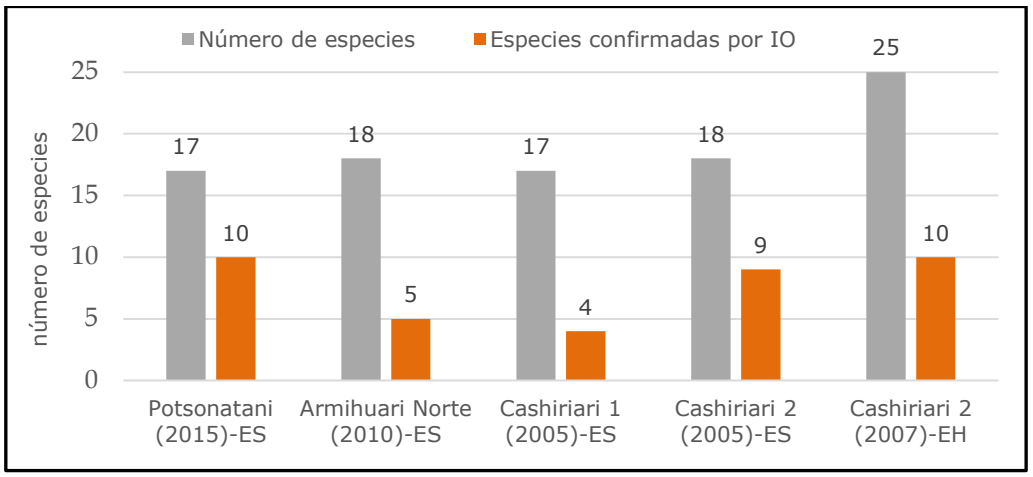
Figura 23. Composición de especies por orden taxonómico considerando todos los BAPD.



Respecto a la riqueza de especies, todos los sitios evaluados durante la época seca de BPAD, muestran una riqueza similar de entre 17 y 18 especies registradas (sin considerar la evaluación de Cashiriari 2 del año 2007, realizada en época húmeda (25 especies registradas) (ver Figura 24).

Adicionalmente, en un análisis comparativo de las especies confirmadas mediante el cálculo del índice de ocurrencia (IO), se evidencia una variación entre las diferentes evaluaciones, pero sin mostrar una tendencia creciente o decreciente. La diferencia entre sus especies confirmadas por IO no se debe a la falta de evidencias sino a su bajo número de registros para una misma especie.

Figura 24. Riqueza de especies a escala espacio-temporal

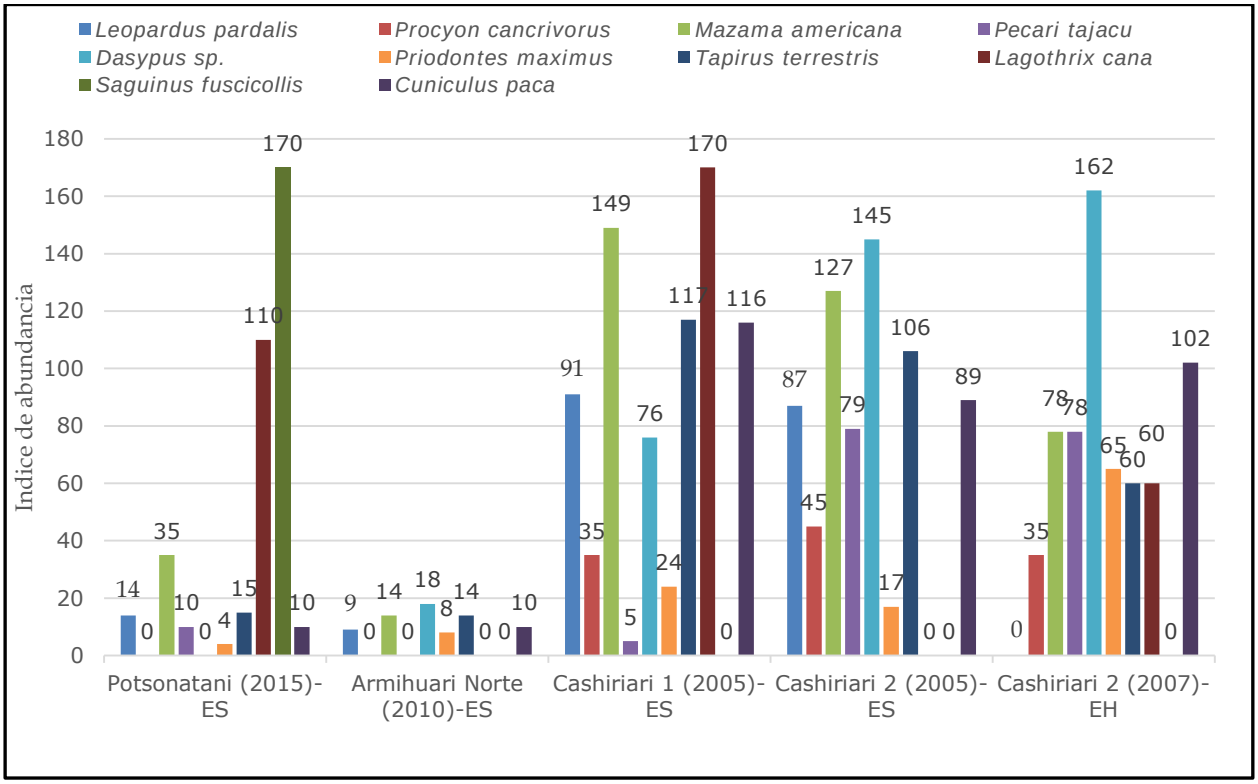


Ref: ES: Época seca, EH: Época húmeda, IO: Índice de Ocurrencia

En la Figura 25 se presentan las especies que obtuvieron el mayor Índice de Abundancia (IA) total (suma de los IA por sitio) y cómo ha variado a través de los años para las diferentes locaciones (ver Figura 25).

La especie con mayor IA total fue el Venado colorado (*Mazama americana)* con un IA=403, cuyo IA decrece de manera evidente de 149 y 127 reportado para Cashiriari 1 y Cashiriari 2 respectivamente, a 14 en Armihuari Norte (2010) y 35 en Potsonateni (2015). El mismo escenario se observa en ocho especies que mostraron una disminución en su IA desde el 2005 al 2015: *Leopardus pardalis; Panthera onca*, *Procyon cancrivorus*, *Mazama americana*, *Tayassu pecari*, *Dasypus sp*, *Tapirus terrestres y Cuniculus paca);* dos especies mostraron una disminución menos pronunciada (*Pecari tajacu y Priodontes maximus*), mientras que tres aumentan su IA, todas pertenecientes al orden Primates (*Ateles chamek, Saguinus fuscicollis y Cebus albifrons*). Las demás especies no muestran una tendencia definida.

Figura 25. Indice de abundancia de los mamíferos mayores



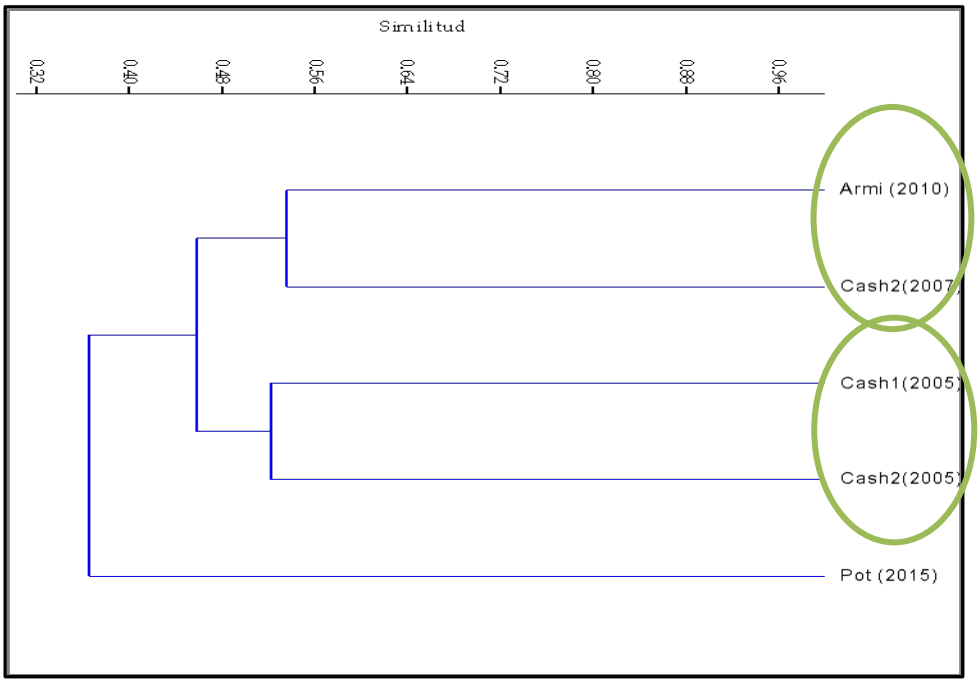
Ref: ES: Época seca, EH: Época húmeda

El análisis de similitud de Jaccard muestra una baja similitud entre los diferentes años y locaciones, resultados influenciados más por la escala temporal que la espacial (Figura 26).

Se observan dos agrupaciones, la primera conformada por Armihuari (2010) y Cashiriari 2 (2007) con una similitud aproximada del 53 %, y la segunda conformada por Cahiriari 1 (2005) y Cashiriari 2 (2005), con una similitud de 52%. Era esperable que Cashiriari 1 y Cashiriari 2 formen un grupo por ser sitios cercanos y haber sido evaluados el mismo año.

Potsonateni (2015) en cambio, muestra una similitud muy baja con las otras 4 locaciones de tal manera que solo se tiene una similitud de 37%. Esto se debe a que en Potsonateni se registraron 4 especies exclusivas: Oso hormiguero amazónico o Shihui (*Tamandua tetradactyl)*, Añuje (*Dasyprocta variegata)*, Ardilla de vientre amarillo (*Microsciurus flaviventer)* y Ardilla baya (*Scirius spadiceus)*.

Figura 26. Similitud de Jaccard de mamíferos mayores



Ref: Armi: Armirahui Norte, Cash2: Cashiriari 2, Cash 1: Cashiriari 1, Pot: Potsonateni

ESPECIES ENDÉMICAS, EN CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Y USO ACTUAL

En los sitios evaluados dentro de la unidad de paisaje BAPD, no se registraron especies endémicas de acuerdo a Pacheco *et al*. (2009).

En cuanto a su grado de protección definido por la Legislación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI), 13 especies (30% del total) se encuentran en categoría de protección, sobresaliendo entre ellas el Lobo de río (*Pteronura brasiliensis)*, el Mono choro (*Lagothrix cana)* y Maquisapa (*Ateles chamek)* por estar considerados En peligro, y el Armadillo gigante (*Priodontes maximus)* por estar en categoría Vulnerable. Por su parte, *Tapirus terrestres, Tayassu pecari, Puma concolor y Panthera onca,* se incluyen en la categria de Casi amenazado *y Leopardus tigrinus, Leopardus wiedi, Mazama americana, Microsciurus flaviventer y Sciurus ignitus* se registran como Data Insuficiente.

Asimismo, las especies registradas que se encuentran en categoría de protección internacional para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) ascienden a 37, que representa el 92.5% del total y 21 para la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), siendo el 52.5% del total. Cabe señalar que de las 37 especies protegidas por la IUCN, 22 se encuentran en Preocupación menor. Se destacan las especies *Pteronura brasiliensis*, *Lagothrix cana* y *Ateles chamek*, por encontrarse En peligro; *Leopardus tigrinus, Tayassu pecari, Priodontes maximus, Tapirus terrestres, Myrmecophaga tridactyla* se encuentran en la categoría Vulnerable.

La mayoría de las especies registradas en los diferentes sitios (25 especies, 62% del total) son empleadas por las poblaciones locales, sin embargo esto no quiere decir que todas sean un medio relevante para la subsitencia. Algunos de los usos que se reportan durante las

campañas son para alimentación (carne de monte), como pieles, como mascota y como artesanía. Ninguno de estos usos es excluyente. En cuanto a usos importantes se podría señalar el de alimentación, incluyéndose 18 especies, entre las que sobresalen los Cetartiodactylos y algunos Primates.

3.1.1.6. INSECTOS

La comunidad de escarabajos estercoleros de Potsonateni presenta altos valores de diversidad, con valores promedio de riqueza específica para estos bosques, pero con una muy alta contribución a la abundancia total de individuos. De la misma forma, el análisis de similitud entre parcelas de los sitios de bosque denso comparados, muestra similitudes con valores medios en la mayor parte de ellas.

Los gremios tróficos están proporcionalmente representados. El patrón general de la comunidad de escarabajos de Potsonateni no difiere de los otros sitios blanco evaluados y refiere a un bosque en buen estado de conservación.

Respecto a las hormigas, la comparación entre dos sitios blanco mostró una marcada variación tanto en riqueza como en abundancia total de individuos registrados. También el índice de diversidad fue diferente entre sitios debido a diferencias en la equitatividad. Los análisis de similitud son congruentes con este patrón, discriminando sitios en función del elenco de especies y generando subgrupos de parcelas dentro de sitios, próximas en el espacio, en respuesta al uso del hábitat que es propio del grupo.

En el monitoreo realizado en Potsonateni en el año 2015 implicó un esfuerzo de muestreo de 10.368 horas-trampa. Se registraron 82.952 artrópodos, de los cuales el 99,89% fueron Clase Insecta. El resto correspondió a las clases Malacostraca y Arachnida y conformaron el 0,11% de la muestra. De los 18 órdenes presentes, el 89,97% estuvo representado por el orden Hymenoptera. Dentro de este orden, las hormigas (Familia Formicidae) fue la familia más abundante con el 83,43% de los individuos. Diptera fue el segundo orden en importancia (4,42%) y en tercer lugar los Coleóptera (2,51%).

De la diversidad de trampas instaladas en el trabajo de campo, las trampas cebadas de caída modelo NTP-97 fueron las más eficaces y colectaron el 60,96% de los individuos. Las trampas no cebadas de caída pitfall colectaron el 9,19% y las trampas no cebadas de intercepción de vuelo (I) el 2,68% de los individuos.

Al analizar la diversidad trófica de la comunidad de escarabajos, los coprófagos fueron los más abundantes con el 29,14%del total colectado, seguido de los saprófagos con el 19,82% y los necrófagos con el 14,23% de los individuos.

Así, los organismos descomponedores fueron los más abundantes del total de la muestra con el 67,42% de los individuos colectados. Los no descomponedores y especialistas completaron el total con el 32,58%.

SCARABAEINAE

Se registró un total 1.003 escarabajos pertenecientes a la subfamilia Scarabaeinae, correspondientes a 46 especies, distribuidos en 13 géneros. El género *Eurysternus* con 8

especies presentó la mayor riqueza, seguido de los géneros *Deltochilum* y *Dichotomius* con 7 especies. El más abundante fue el género *Eurysternus*, con 343 individuos (34,2%), seguido del género *Dichotomius* (18,44%) y tercero el género *Onthophagus* (15,25%). Las especies más abundantes fueron: *Eurysternus hypocrita* (182 ind.) seguido de *Onthophagus haematopus* (116 ind.) y *Eurysternus caribaeus* (97 ind.).

No se han obtenido nuevos registros de especies de Scarabaeinae en Potsonateni, respecto de las ya registradas en monitoreos previos en toda el área abarcada por el PMB.

Las trampas más eficientes en la colecta de este grupo fueron las trampas con cebo NTP-97, con el 91,3% de los ejemplares colectados.

El índice de diversidad (Shannon Wiener) (Tabla 9), en las parcelas del BAPD de Potsonateni presentó valores altos (H'=4,26-3,82), lo cual indica alta heterogeneidad de esta comunidad y buen estado de conservación del bosque.

Tabla 9. Variables objetivo para los Scarabaeinae registrados en Potsonateni.

	TRAMPA-MUESTREO								**PARCELA - HABITAT**			
INDICE	C	M	I	F	A	P	W	X	PST-1	PST-2	PST-3	PST-4
Riqueza sp.	42	0	20	3	0	1	0	10	31	35	32	27
% riqueza	91,30	0,00	43,48	6,52	0,00	2,17	0,00	21,74	67,39	76,09	69,57	58,70
Abundancia Indv.	936	0	46	8	0	1	0	12	258	342	262	141
% abundancia	93,32	0,00	4,59	0,80	0,00	0,10	0,00	1,20	25,72	34,10	26,12	14,06
Shannon Wiener	4,14	0,00	3,96	1,30	0,00	0,00	0,00	3,25	4,26	3,98	3,82	3,82
Contribución en sp.	42	0	3	0	0	0	0	1	31	11	3	1
Acumulación de sp.	42	42	45	45	45	45	45	46	31	42	45	46

No se registró ningún individuo de *Dynastes hercules* ni de *Megasoma actaeon. Estas ausencias se* repiten en los últimos años en las evaluaciones del PMB, lo que puede indicar la presencia de impacto sobre estas poblaciones.

Diversidad comparada en el tiempo de los Scarabaeinae en el BAPD

La comparación de la comunidad de los Scarabaeinae entre los sitios blancos con BPAD (Cashiriari-2, Armihuari Norte y Potsonateni), resulta en valores de riqueza que tienden a estabilizarse, abundancia en aumento y una escasa contribución al aumento de la diversidad total en estas locaciones (Tabla 10).

EL índice de Shannon Wiener en promedio indica a Potsonateni como menos diversa que el primer muestreo de Cashiriari-2 pero mayor que Armihuari Norte. Los índices por parcelas muestran que las diversidades en Cashiriari-2 fueron altas (H'=3,98-4,47), mientras que en Armihuari Norte los valores son medios a altos (H'=2,80-3,62) y en Potsonateni todos son valores altos (H'=3,82-4,26).

Las tres localidades blanco de BAPD presentaron 17 especies en común, mientras que fueron exclusivas 13 especies para Cashiriari 2, 7especies para Armihuari Norte y 8 para Potsonateni.

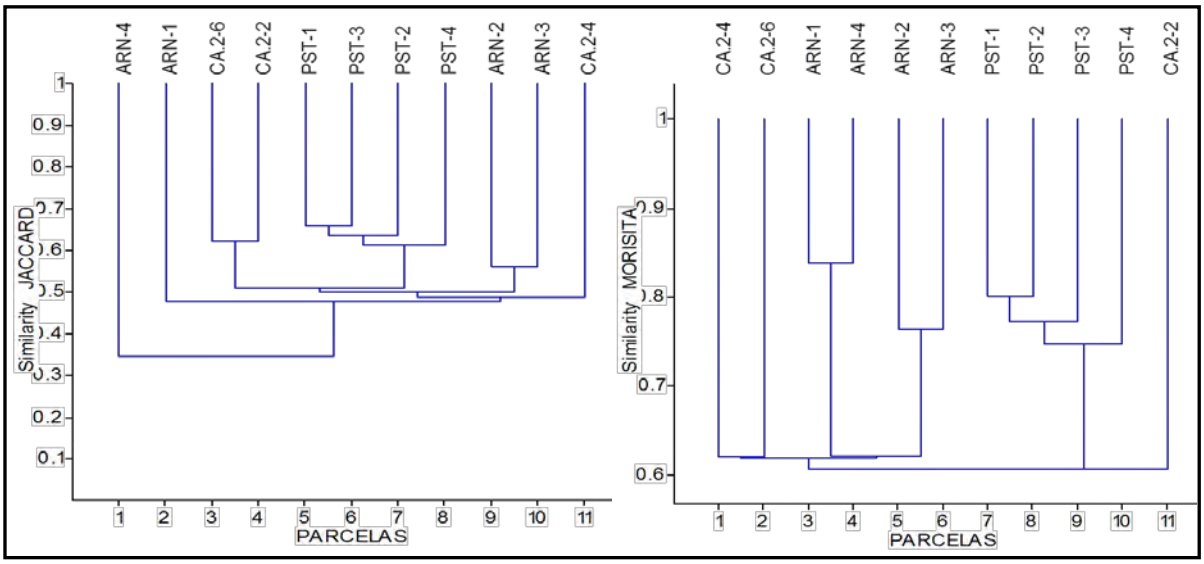
Tabla 10. Variables objetivo de los Scarabaeinae (BAPD)

	TRAMPA-MUESTREO								AÑO			HABITAT BAPD	
INDICE	C	M	I	F	A	P	W	X	CA-2(07)	ARN(10)	PST(15)	BAPD	Promedio
Riqueza sp.	55	1	45	5	2	2	0	14	48	31	46	68	41.67
% riqueza	80.88	1.47	66.18	7.35	2.94	2.94	0.00	20.59	70.59	45.59	67.65	100.00	61.27
Abundancia Indv.	1620	1	173	10	2	2	0	17	481	341	1003	1825	608.33
% abundancia	88.77	0.05	9.48	0.55	0.11	0.11	0.00	0.93	26.36	18.68	54.96	100.00	33.33
Shannon Wiener	4.61	0.00	4.95	1.96	1.00	1.00	0.00	3.73	4.74	3.76	4.30	4.85	4.27
Contribución en sp.	55	0	11	0	0	0	0	2	48	12	8	68	22.67
Acumulación de sp.	55	55	66	66	66	66	66	68	48	60	68	68	58.67

Ref: (CA-2)[1], Cashiriari-2/ (ARN)[2] Armihuari Norte/ (PST)[3] Potsonateni.

El análisis de agrupamiento obtenido por la aplicación del índice de Jaccard (Figura 27) para los Scarabaeinae, integra al conjunto de las parcelas con índices medios de similitud. Si se aplica Morisita (cuali-cuantitativo) el resultado es diferente y discrimina a Armihuari Norte de Potsonateni, quedando Cashiriari 2 en una posición intermedia y con bajos niveles de similitud con el resto de los sitios.

Figura 27. Similitud Jaccard-Morisita Scarabaeinae para BAPD.



Ref: (CA-2)[1], Cashiriari-2/ (ARN)[2] Armihuari Norte/ (PST)[3] Potsonateni.

Como observación complementaria podemos mencionar que el único ejemplar registrado hasta la fecha de la muy rara especie *Megatharsis buckleyi* (Waterhouse, 1891) en el bosque denso de Cashiriari-2, añadiría un valor especial a la diversidad de esta locación que lo diferencia de las otras. Se trata del tercer individuo colectado en el Perú perteneciente a esta especie de escarabajo, de la cual no hay información respecto a su biología e historia natural (Gillett *et al*. 2009).

FORMICIDAE

En Potsonateni se registraron 69.208 hormigas pertenecientes a 75 especies distribuidas en 6 subfamilias y 28 géneros. La subfamilia Myrmicinae contó con más especies (28), seguida de Ponerinae (17) y luego Formicinae (16).

A nivel de especies la más abundante fue *Camponotus* sp. 4 con 50.404 individuos (72,83% del total), seguido de la especie Dolichoderinae, *Dolichoderus bispinosus* (Olivier, 1792) con 3.082 individuos (4,45%) y la especie Formicinae, *Camponotus atriceps* (F. Smith, 1858) con 2.418 individuos (3,49%).

De acuerdo al método de colecta, las trampas más eficientes para su muestreo fueron las trampas con cebo NTP-97 (72,00% de las especies y 63,84% de los individuos), seguidas en riqueza y abundancia de las trampas no cebadas pitfall en el suelo (46,67 y 10,51%).

El índice de Shannon Wiener (Tabla 11) muestra que todas las parcelas en el BAPD de Potsonateni presentan valores medios a bajos (H'=3,43-0,72), lo cual indica heterogeneidad en las muestras de esta comunidad.

Tabla 11. Índices para los Formicidae registrados en Potsonateni (PST).

	TRAMPA-MUESTREO								PARCELA - HABITAT			
INDICE	C	M	I	F	A	P	W	X	PST-1	PST-2	PST-3	PST-4
Riqueza sp.	54	11	25	35	23	34	12	16	47	43	49	26
% riqueza	72,00	14,67	33,33	46,67	30,67	45,33	16,00	21,33	62,67	57,33	65,33	34,67
Abundancia Indv.	44179	445	5344	7275	915	10673	46	331	13993	40761	6692	7762
% abundancia	63,84	0,64	7,72	10,51	1,32	15,42	0,07	0,48	20,22	58,90	9,67	11,22
Shannon Wiener	1,61	1,65	1,16	2,74	2,87	0,80	2,81	2,53	3,43	0,72	1,30	1,80
Contribución sp.	54	2	6	7	1	1	3	1	47	15	12	1
Acumulación sp.	54	56	62	69	70	71	74	75	47	62	74	75

Diversidad comparada en el tiempo de los Formicidae en el BAPD

La comparación de las variables comunitarias de Formicidae entre Potsonateni y Armihuari Norte se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12. Índices comunitarios de Formicidae registrados para BAPD

	TRAMPA-MUESTREO								AÑO		HABITAT
INDICE	C	M	I	F	A	P	W	X	ARN(10)	PST(15)	BAPD
Riqueza sp.	68	19	32	48	28	43	12	24	49	75	91
% riqueza	74,73	20,88	35,16	52,75	30,77	47,25	13,19	26,37	53,85	82,42	100
Abundancia Indv.	53790	528	6435	10172	1251	12283	46	374	15671	69208	84879
% abundancia	63,37	0,62	7,58	11,98	1,47	14,47	0,05	0,44	18,46	81,54	100
Shannon Wiener	2,27	2,38	1,91	3,40	3,16	1,47	2,81	2,99	2,58	1,96	2,66
Contribución en sp.	68	4	5	10	1	0	2	1	49	42	91
Acumulación de sp.	68	72	77	87	88	88	90	91	49	91	91

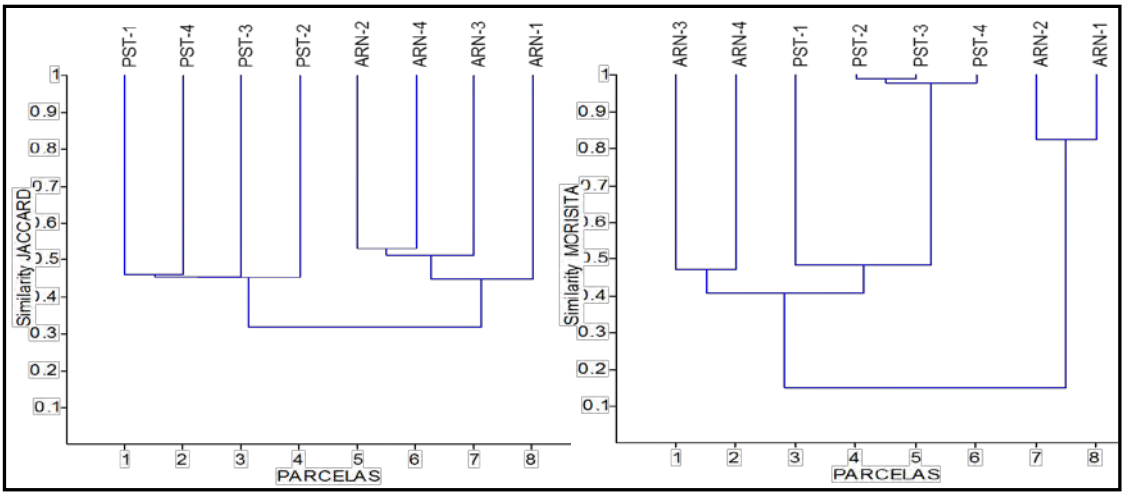
Ref: Armihuari Norte (ARN)[1] / Potsonateni (PST)[2]/ C: Trampas cebadas/M: Malaise/ I:Itercepción/ F: Pitfall/ A:Cebada elevada/P:Pantrap/ W:Winkler/X:Canopy malaise.

Potsonateni presentó mayor riqueza (75 sp) y abundancia (81,54%), mostrando una marcada diferencia entre comunidades. Por otro lado el índice de diversidad (Shannon) fue más alto para Armihuari Norte debido a la mayor equitatividad entre sus especies. Debido a los hábitos gregarios y con distribuciones agrupadas y a la limitación del muestreo suelen obtenerse este tipo de resultados para este grupo.

Como resultado de la comparación por índices de similitud (Figura 28) cualitativa y cuantitativa (Jaccard y Morisita), las parcelas de ambos sitios se agrupan y discriminan en base a Jaccard (según el elenco de especies que las caracteriza), mientras que en base a Morisita este patrón se diluye presentando un cluster con mezcla de parcelas y subgrupos con alta similitud para cada sitio, lo cual se puede explicar por lo expuesto anteriormente en relación al hábito y uso del hábitat por parte del grupo.

Se han determinado 2 especies de hormigas (Formicidae) como nuevos registros para el PMB: la Ponerinae; *Odontomachus hastatus* (Fabricius, 1804) y el Dolichoderinae; *Dolichoderus* sp. 11, elevando a 208 las especies totales de hormigas registradas para el PMB en el sector Upstream del PC.

Figura 28. Similitud Jaccard-Morisita



Ref: Armihuari Norte (ARN)[1] y Potsonateni (PST)[2].

3.1.2. MONITOREO DE POZO EN ETAPA DE PERFORACIÓN

Se presentan los resultados obtenidos en el año 2015 en la evaluación realizada en Kimaro Centro, que corresponde a un sitio con intervención de la empresa en etapa constructiva, específicamente en etapa de drilling.

Para este caso particular, la metodología responde al objetivo específico de monitoreo en etapa constructiva y de perforación, con el fin de identificar la afectación de los distintos grupos biológicos en etapas tempranas. Esta metodología se implementó para la construcción del pozo San Martin Este en el año 2012 y en Kimaro Centro en el año 2014.

La metodología diseñada *ad hoc (Juarez M. et al. (Eds) 2013; Trucco C. et al. (Eds) 2015)*, incluye un menor esfuerzo orientado a cuestiones específicas que son sensibles a esta etapa, y los grupos evaluados fueron:

- Vegetación
- Mamíferos Pequeños: Quirópteros.
- Aves (censos y redes)
- Mamíferos Grandes.

Los resultados obtenidos fueron comparados con los datos del monitoreo en locaciones de similares características (etapa constructiva) que incluyó la evaluación realizada en la misma locación en el año 2014, así como con los obtenidos en San Martín Este en el año 2012, que incluyó la misma metodología y corresponde a la misma unidad de paisaje.

Asimismo se realizaron comparaciones con los sitios blanco de la misma unidad de paisaje, entre los que se incluyeron: Cashiriari 3 (año 2005); Sepriato 1 (año 2007), Alto Camisea (año 2009) y San Martín Este (año 2010).

3.1.2.1. VEGETACION

Los sitios blanco (Alto Camisea 2009 y SM Este 2010) presentan menor riqueza de especies, géneros y familias que los sitios disturbados. Esto es consecuencia de la respuesta del sistema a una serie de perturbaciones. Las primeras etapas luego de una perturbación como el desbosque, se caracterizan por un aumento de la diversidad debido a la presencia de especies oportunistas con el cambio de las condiciones locales (luz, humedad, espacio disponible, etc.). Es un claro síntoma de impacto que permanecerá durante un tiempo (etapas sucesionales) hasta que la recuperación lleve a una estructura similar a la del bosque circundante.

Los sitios disturbados comparten como géneros más diversos a: Inga, Guarea, Miconia y Calyptranthes.

En todas las localidades con impacto la mayor cantidad de renovales fueron de tamaño menor a 4cm de DAP y pertenecieron a especies de bosque secundario o colonizadoras.

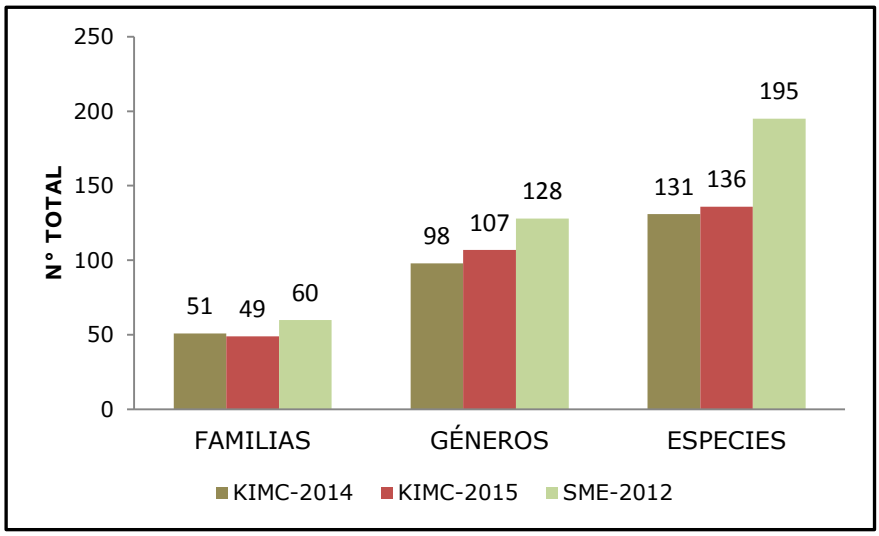
En los sitios blanco, el patrón de tamaño y densidad de renovales no tuvo diferencias significativas aunque la composición del elenco de especies fue diferente. El dendrograma de similitud obtenido en base a la información de los renovales discrimina el grupo de los sitios impactados de los blanco en base a las diferencias en el elenco de especies.

Es cuanto a la estructura del estrato herbáceo en los sitios perturbados se observa que los pastos sólo están presentes en parcelas cercanas a la plataforma, mientras que las que se ubican dentro del bosque circundante están dominadas por otras hierbas y arbustos. Los helechos son escasos en general y una especie resultó la dominante (Selaginella exaltata) debido a su hábito de colonizar espacios desprovistos de cobertura arbórea y arbustiva.

DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES.

La Figura 29 muestra la comparación de la riqueza de especies, géneros y familias obtenidos en monitoreos realizados en locaciones de pozos.

Figura 29. Número de especies, géneros y familias de plantas vasculares en Kimaro Centro 2014, 2015 y San Martín Este 2012.



Los sitios blanco previamente evaluados (Alto Camisea en 2009 y San Martín Este en 2010) presentaron menor riqueza de especies, géneros y familias. Esto se explica por la respuesta del sistema a una serie de perturbaciones. Las primeras etapas luego de una perturbación como el desbosque, se caracterizan por un aumento de la diversidad debido a la presencia de especies oportunistas con el cambio de las condiciones locales (luz, humedad, espacio disponible, etc.). Es un claro síntoma del impacto que permanecerá durante un tiempo (etapas sucesionales) hasta que la recuperación del sector, del dosel, etc. lleve a una estructura similar a la del bosque circundante.

En el monitoreo realizado en Kimaro Centro durante el año 2015, los géneros más diversos fueron: *Inga* (6 especies), *Piper* (5), *Calyptranthes* (4), *Pseudolmedia*, *Guarea* y *Miconia* (3). En la misma localidad (2014) se habían registrado como géneros más diversos a: *Inga* y *Guarea* (4 especies), *Pseudolmedia*, *Miconia*, *Anaxagorea*, *Calyptranthes*, *Ocotea* y *Annona* (3). Para San Martín Este, evaluada en el 2012: *Inga* (7 especies), *Piper* y *Psychotria* (6), *Miconia* (5), *Ficus* y *Calyptranthes* (4), *Tectaria*, *Heliconia*, *Perebea*, *Philodendrum*, *Diplazium*, *Aphelandra*, *Siparuna*, *Neea*, *Guarea* y *Paullinia* (3).

Para los sitios blanco en Alto Camisea los géneros más diversos fueron *Inga* (5 especies), *Guarea* (4), *Pourouma* (3) y *Faramea*, *Ocotea*, *Trichilia*, *Virola*, *Endlicheria* y *Neea* (2). En

San Martín Este, *Guarea* (5 especies), *Inga* (4), *Pourouma*, *Bolbitis*, *Pseudolmedia*, *Guatteria* y *Triplaris* (3).

Los géneros más diversos en las tres áreas impactadas fueron: *Inga*, *Calyptranthes*, *Guarea* y *Miconia*; en cambio en las áreas blanco fueron: *Inga*, *Guarea* y *Pouroma,* lo que implica que en todas las áreas los géneros mejor representados son los mismos en términos generales.

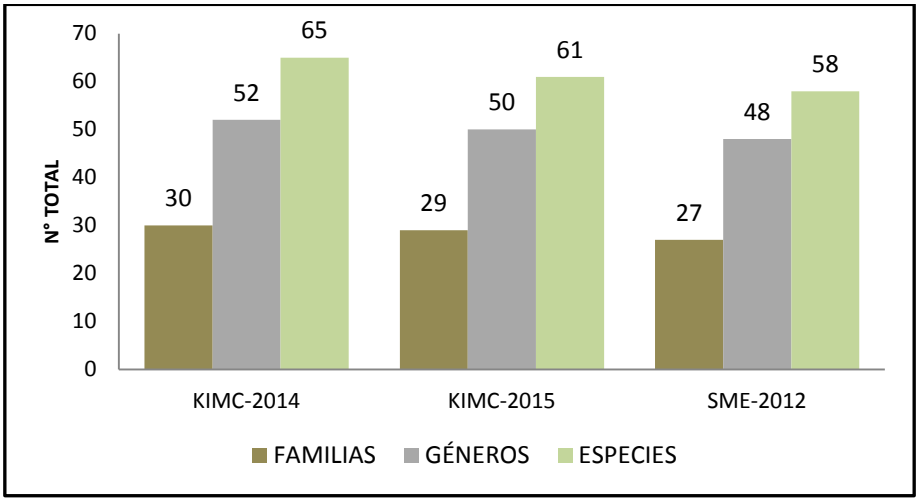
DIVERSIDAD DE RENOVALES

Los renovales de especies arbóreas y los grupos funcionales herbáceos y arbustivos son los que protagonizan la recuperación durante y poco después del impacto producido por el desbosque en la apertura para la construcción de las plataformas.

La Figura 30 muestra los resultados de especies arbóreas con DAP menor a 10 cm en la comparación entre sitios con desarrollo puntual.

Para las áreas blanco, se han reportado resultado similares, sin variaciones significativas respecto a los sitios disturbados: Alto Camisea con 72 especies, 55 géneros y 29 familias y San Martín Este con 60 especies, distribuidas en 45 géneros y 25 familias.

Figura 30. Número de especies, géneros y familias de locaciones de pozos árboles menores de 10 cm de DAP.



Ref.: KIMC: Kimaro Centro (2015 y 2014), SME: San Martín Este (2012)

CLASES DIAMÉTRICAS DE ARBOLES CON DAP <10CM

En la evaluación realizada en Kimaro Centro durante el 2015, el 41% de los renovales estuvo incluido en la clase de <2cm de DAP. Para la misma localidad en el 2014, la mayor cantidad (38%) se registró en el rango de 2 a 4 cm de DAP. Se evidencia que la colonización continua en sus primeras etapas sumando renovales de diámetros pequeños de distintas especies.

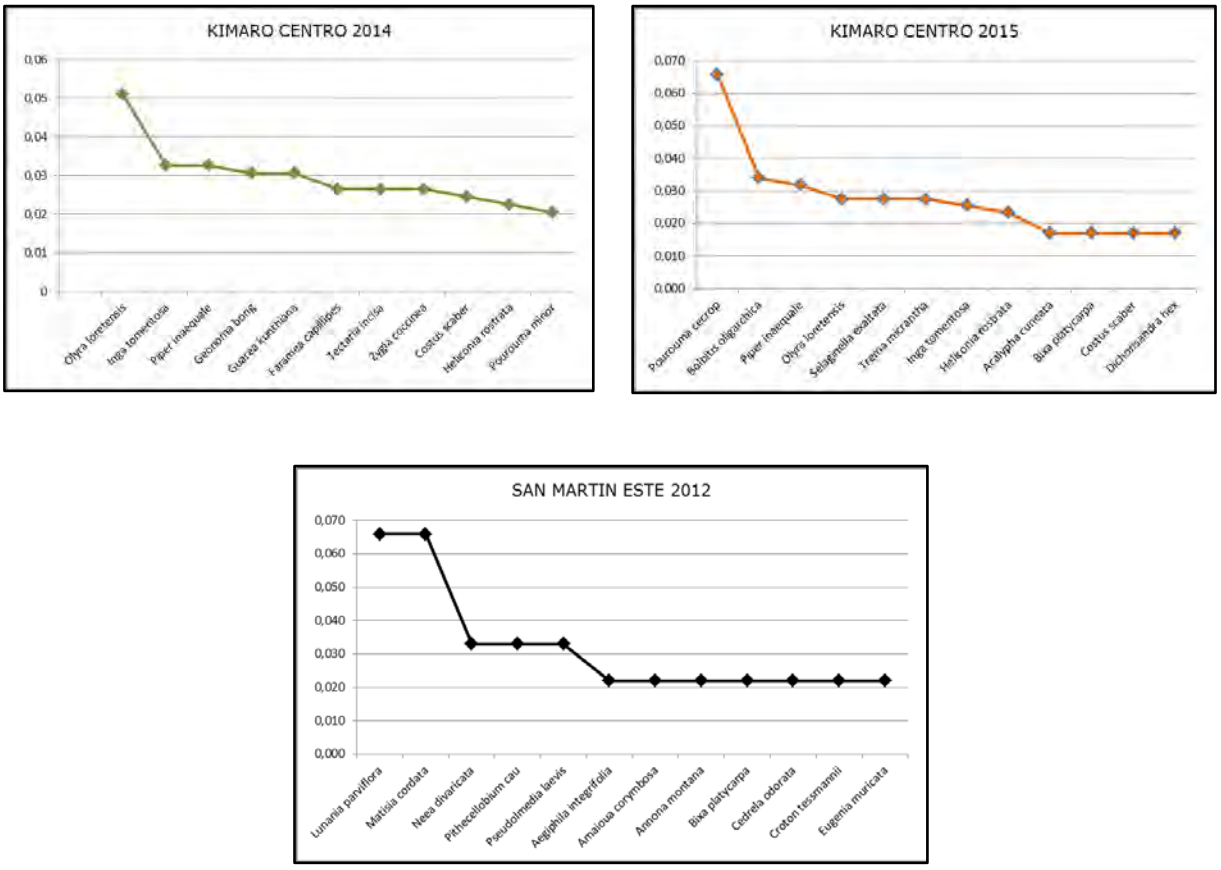
Para el año 2012 en San Martín Este, el mayor número de individuos se encontró también en el mismo rango de 2 a 4 cm de DAP (36%).

El área blanco de Alto Camisea se registró la mayor cantidad de individuos con DAP entre 2 a 4 cm, con un total de 80 individuos (62% del total), mientras que en San Martín Este la clase mejor representada fue la de <2cm de DAP, con el 35% de los renovales.

En todas las localidades con impacto la mayor cantidad de renovales fue de tamaño menor (<4cm de DAP) y pertenecen a especies de bosque secundario o colonizadoras. En los sitios blanco el patrón de tamaño y densidad de renovales no tuvo diferencias significativas aunque la composición del elenco de especies fue diferente. La diferencia entre blanco y disturbada no fue el patron de tamaño de los renovales sino el elenco. No hubo tantas especies colonizadoras.

La Figura 31 presenta las curvas de rango abundancia de los renovales para los sitios blancos e intervenidos evaluados por el PMB.

Figura 31. Curvas de rango abundancia para sitios blanco



VARIABLES OBJETIVO

En la Tabla 13, se comparan las variables objetivo para las parcelas que se evaluaron en las áreas impactadas de Kimaro Centro en el 2015 y 2014, así como en San Martín Este 2012.

El promedio de renovales por parcela y el número total de árboles fueron algo mayores en Kimaro Centro 2015.

Respecto al promedio de DAP los valores son menores. Esto es debido al establecimiento de especies de árboles de Bosque Secundario, principalmente en las áreas donde se eliminó

toda la cobertura vegetal para la construcción de la plataforma, que en la evaluación del 2014 en Kimaro Centro no habían sido registrados.

Tabla 13. Variables objetivo de vegetación para Kimaro Centro (2015 y 2014) y San Martín Este (2012).

FAJAS DE MUESTREO		KIMARO CENTRO 2014	KIMARO CENTRO 2015	SAN MARTIN ESTE 2012
N° PARCELAS		40	40	40
N°SUBPARCELAS		0	0	0
MEDIA DEL N° DE ARBOLES DELGADOS/PARCELA		3.61	4.00	2.94
DS DEL N° DE ARBOLES/PARCELA		2.70	4.23	2.35
RANGO		8	19	9
N°TOTAL DE ARBOLES POR LOCALIDAD		112	124	91
MEDIA DAP		3.92	3.06	3.99
DS DAP		2.24	1.96	2.60
MEDIA DE ESPECIES DE ÁRBOLES POR PARCELA		3.32	3.03	2.65
DS DE ESPECIES DE ÁRBOLES POR PARCELA		2.43	2.17	1.92
RANGO		7	6	6
N° ESPECIES ARBOREAS TOTALES POR LOCALIDAD Y AÑO		65	61	58
INDICES DE DIVERSIDAD	SHANNON	5.71	5.29	5.59
	SIMPSON	0.98	0.96	0.98
	EQUITATIVIDAD	0.96	0.90	0.96
COBERTURA HELECHOS	MEDIA	2.19	2.64	3.56
	DS	2.17	1.55	2.47
	MÁXIMO	10.75	5.75	11.25
	MÍNIMO	0.25	5	0.25
COBERTURA PASTOS	MEDIA	0.88	2.81	0.92
	DS	0.59	2.94	0.61
	MÁXIMO	2.5	12. 75	2.5
	MÍNIMO	0.25	0.5	0.25
COBERTURA OTRAS	MEDIA	1.76	4.09	4.72

HIERBAS	**DS**	1.05	2.31	3.67
	MÁXIMO	5	9.5	13.75
	MÍNIMO	0.25	0.75	0.25
COBERTURA TOTAL	**MEDIA**	7.41	10.19	12.72
	DS	7.41	10.19	12.72
	MÁXIMO	16. 75	25.5	23.75
	MÍNIMO	0.75	2.5	4
RENOVABLES	**NÚMERO**	111	125	235
	N° / m²	0.11	0.13	0.24
	NÚMERO DE ESPECIES	48	55	87
	N° ESPECIES / m²	0.05	0.06	0.09

La Tabla 14 muesta el elenco de especies que regeneran y colonizan las áreas deforestadas.

Tabla 14. Elenco de especies colonizadoras

Kimaro centro (2015)	Kimaro Centro (2014)	San Martín Este (2012)
Pourouma cecropifolia	*Guarea kunthiana*	*Lunaria parviflora*
Trema micrantha	*Duguetia quitarensis*	*Matisia cordata*
Bixa platycarpa	*Ocotea cernua*	*Phithecellobium* sp.
Guatteria schomburgkiana	*Pentagonia parvifolia*	*Neea divaricata*
Ochroma pyramidale	*Annona hypoglauca*	*Pseudolmedia laevis*
Guarea kunthiana	*Abuta grandifolia*	
Urera caracasana	*Pourouma minor*	
Pourouma minor		
Lonchocarpus ucayalina		

En cambio en las áreas blanco fueron otras especies las dominantes. En Alto Camisea *Macrolobium angustifolium*, *Guarea guidonia* y en San Martín Este las especies con mayor número de individuos fueron *Pseudolmedia laevigata* y *Proteum nodulosum*. Al comparar las especies con mayor número de individuos entre áreas impactadas y blanco, no hay ninguna semejanza entre ellas.

Estos resultados muestran que en Kimaro Centro 2015, con un impacto de más de un año, se han establecido muchos individuos de especies de bosque secundario, las cuales poseen menor abundancia en los otros dos sitios con perturbaciones recientes (Tabla 14).

LOS GRUPOS FUNCIONALES (ARBUSTOS, HELECHOS, HIERBAS Y PASTOS)

Los grupos funcionales están definidos por arbustos, helechos, poáceas o pastos que agrupan todas las especies graminiformes de las familias Poaceae y Cyperaceae; el grupo denominado "otras hierbas", agrupa a todas las hierbas menos los graminiformes y helechos.

El conjunto de estos grupos en Kimaro Centro (2015) registró coberturas de 2% a 25%. En cambio en la misma localidad en el 2014 varió de 0% a 48%. En San Martín Este (2012), la cobertura fue de 0% a 87%. En áreas blanco, la cobertura ha registrado valores de 5% hasta 90%.

En cuanto a la categoría "otras hierbas", las especies que registraron mayor cobertura en las tres localidades con desarrollos puntuales no fueron las mismas aunque en su mayoría pertenecen a las familias *Marantaceae, Araceae y Heliconiaceae*.

Los "pastos" resultaron con diversidad muy baja en las tres localidades mencionadas, con presencia en algunas pocas parcelas de las 40 evaluadas en cada sitio. Los pastos incluyen especies que tienen un mayor desarrollo en áreas sin cobertura de árbustos y árboles. Cuando estas áreas recuperan su cobertura principalmente árborea, la cobertura de pastos disminuye. Por tal razón en las parcelas en áreas abiertas en el entorno de las plataformas su cobertura es mayor y en las parcelas dentro del bosque resultan muy escasos.

En cuanto a los helechos las coberturas también fueron bajas en las localidades con impacto evaluadas, a excepción de San Martín Este que presentó mayor frecuencia en las parcelas y coberturas algo mayores. En las tres localidades la especie *Selaginella exaltata* tuvo la mayor cobertura. Esta especie en áreas sin impacto está presente con coberturas bajas, mientras que incrementa su dominancia (al igual que los pastos) en áreas abiertas sin cobertura de arbustos y árboles. En los sitios blanco fueron muy escasos los helechos en las parcelas evaluadas, de las 40 parcelas evaluadas, solamente en 8 se han registrado especies de helechos.

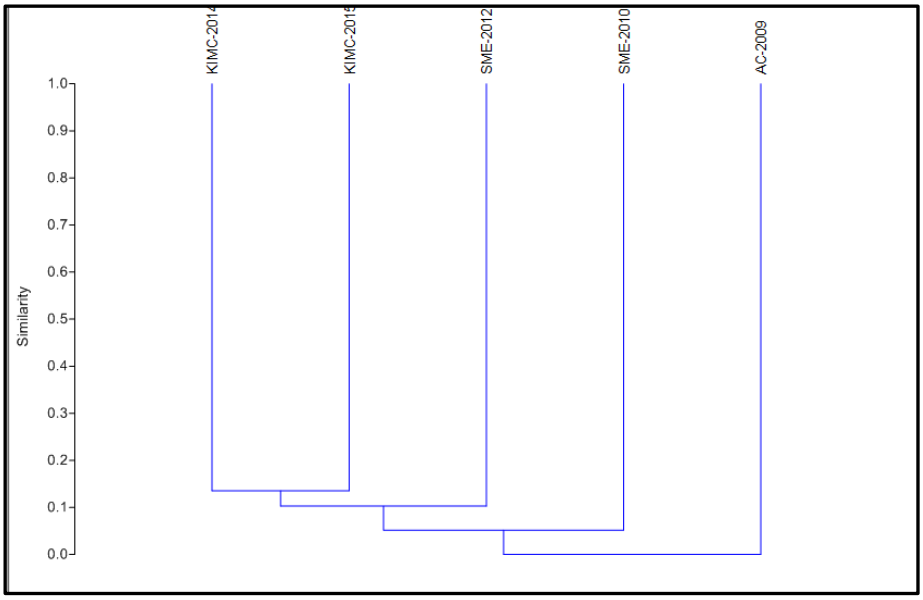
Para el momento de la evaluación y el tiempo de recuperación transcurrido, la colonización de los "arbustos" en las parcelas fue importante y se presentaron en más del 50% al 60% de las parcelas evaluadas. Las especies de arbustos que registraron mayor cobertura, pertenecen a las familias *Acanthaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Euphorbiaceae*. Las especies de estas familias tienen una alta cobertura en áreas abiertas, en cualquier tipo de bosque. En cambio, en los sitios blanco, las especies de arbustos fueron muy escasas.

SIMILITUD BIÓTICA ENTRE SITIOS BLANCO Y DISTURBADOS (RENOVALES ARBÓREOS <10 CM DE DAP)

En el dendrograma de similitud de Morisita (Figura 32) construído a partir de la información de los renovales, se comparan las localidades con desarrollos puntuales y los sitios blanco. Kimaro Centro 2015 y 2014, asi como San Martín Este 2012 presentan una similitud baja, apenas comparten solamente un poco más del 10% de especies. A su vez, estas dos localidades comparadas con las áreas blanco de San Martín Este 2010 y Alto Camisea 2009, muestran una similitud aún menor compartiendo solamente un 0.5% de las especies. Esto

estaría indicando que la alteración sobre la flora, por la construcción de la plataforma de perforación y la construcción del Campamento en Kimaro Centro y San Martín Este, se manifiesta en la composición específica (el elenco) de los árboles con DAP menor a 10 cm.

Figura 32. Dendrograma de Similitud de Morisita. Árboles < a 10 cm de DAP. Alto Camisea (2009), Kimaro Centro (2015 y 2014) y San Martín Este (2012 y 2010).



ESPECIES CON CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL

En Kimaro Centro 2015 y 2014, así como en San Martín Este 2012, se han identificado aquellas especies con algún grado de conservación. Según el listado de la flora silvestre amenazada del Perú (DS-043-2006-AG), se han registrado 7 especies en alguna categoría de conservación; 8 especies consideradas bajo alguna categoría de amenaza de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2015) y una especie incluida en CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 2013) (Tabla 15). Con respecto a las especies endémicas, se han registrado 4 especies restringidas a la amazonía peruana.

Tabla 15. Especies con algún grado de conservación nacional e internacional en Kimaro Centro (2015 y 2014) y San Martín Este 2012.

FAMILIA	ESPECIE	DS-043	IUCN	CITES	END
ANNONACEAE	*Anaxagorea pachypetala*				END
ANNONACEAE	*Ardisia nigrovirens*				END
ANNONACEAE	*Klarobelia candida*				END
FABACEAE	*Amburana cearensis*	VU	VU		
LECYTHIDACEAE	*Couratari guianensis*		VU		
MALVACEAE	*Ceiba pentandra*	NT			

MELIACEAE	*Cedrela odorata*	VU	VU	Apendice III	
MENISPERMACEAE	*Abuta grandifolia*	NT			
MORACEAE	*Clarisia racemosa*	NT			
MYRSINACEAE	*Myrcia fallax*	CR			
MYRSINACEAE	*Ardisia nigrovirens*		LR/nt		
MYRTACEAE	*Calyptranthes densiflora*		DD		
MYRTACEAE	*Calyptranthes speciosa*		LR/nt		
OLACACEAE	*Minquartia guianensis*		LR/nt		
PIPERACEAE	*Piper apodum*				END
SAPOTACEAE	*Manilkara bidentata*	VU			
SAPOTACEAE	*Pouteria krukovii*		VU		

3.1.2.2. QUIROPTEROS

En los sitios con intervención está bien representado el gremio frugívoro, lo que favorece la recuperación del bosque a través de su rol como dispersores de semillas en la sucesión secundaria.

Entre los diferentes muestreos en Kimaro Centro (2014 y 2015) se ha registrado un aumento de la riqueza y la abundancia total de individuos, con una importante presencia de insectívoros y omnívoros, probablemente en respuesta a un aumento de insectos atraídos por la luz de las actividades.

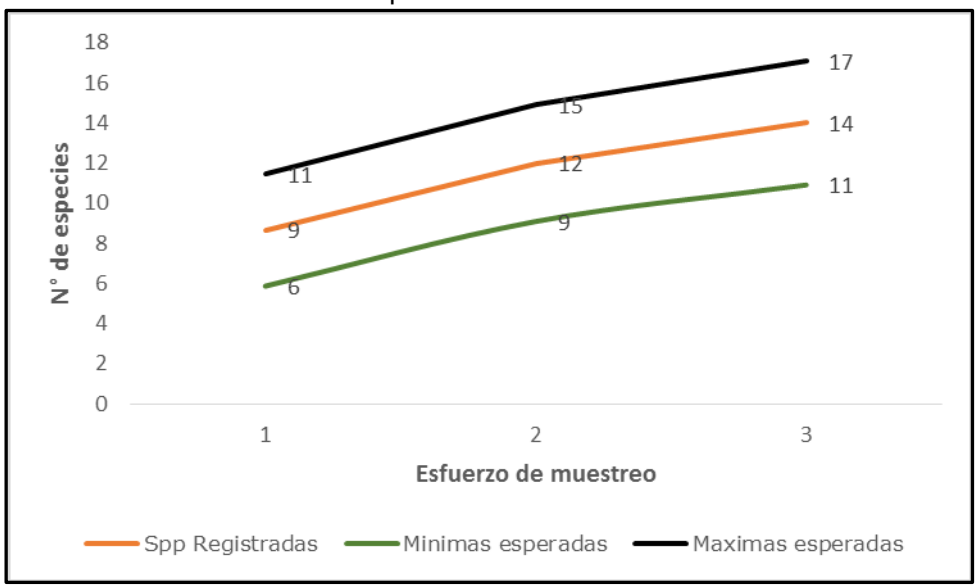
Los sitios blanco de bosque semidenso evaluados, mostraron mayor diversidad del grupo, incluso con un muestreo de menor esfuerzo. La proporcionalidad de los gremios presentes en todos los sitios no muestra diferencias significativas entre situaciones de intervención y blanco.

La evaluación realizada en la locación Kimaro Centro (2015) en etapa de perforación resultó en un registro de 60 individuos pertenecientes a 2 familias, 8 géneros y 14 especies.

Las 14 especies fueron registradas a 50m aproximadamente del área de la plataforma Kimaro y representan el 82% del total de especies esperadas para la zona de muestreo (17 especies).

Las curvas de acumulación de especies presentan una tendencia ascendente lo cual sugiere que en el área evaluada faltan especies de murciélagos a ser registradas. Cabe destacar que hubo noches donde no se registraron capturas, posiblemente debido al ruido de las maquinarias que aún operan en el área y que podrían afectar la actividad de los murciélagos. El resultado de esta curva de acumulación de especies sugiere realizar más muestreos, especialmente en el subdosel, donde se registró un bajo número de capturas (ver Figura 33).

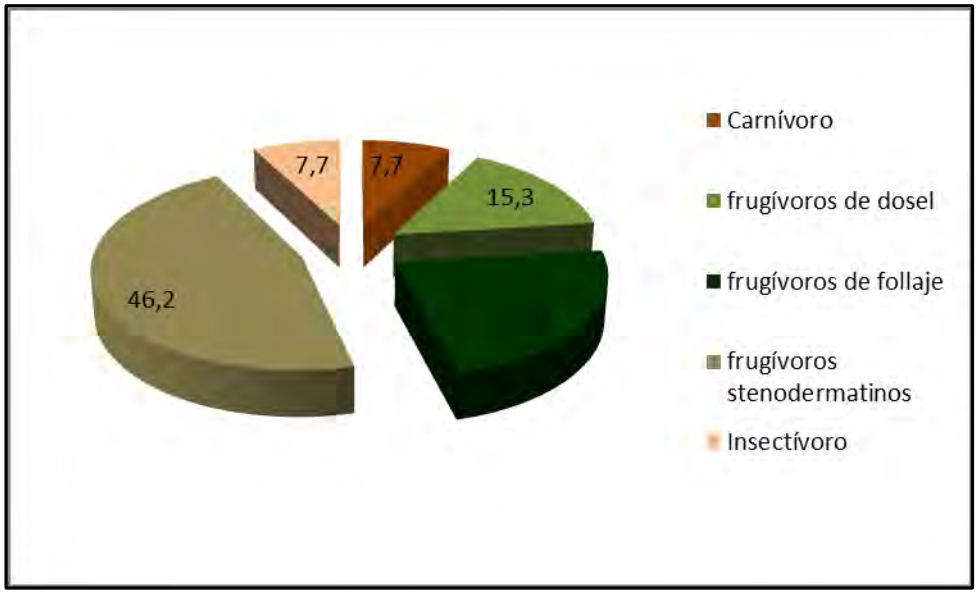
Figura 33. Curva de especies acumuladas de quirópteros en la locación Kimaro Centro-Época seca 2015.



Las especies con mayor valor en términos de abundancia relativa fueron los integrantes de las subfamilias Stenodermatinae y Carollinae. *Uroderma magnirostrum* fue la especie más abundante con con 1,50 ind/10 redes/noche, seguida por *Carollia benkeithi, C. brevicauda* y *C. perpicillata* con 1.13 ind/10 redes/noche.

Se registraron especies de diferentes gremios tróficos (ver Figura 34), entre los que predominan los frugívoros integrantes de la subfamilia Phyllostominae (más del 85%).

Figura 34. Gremios Tróficos en Kimaro centro 2015



La bibliografía confirma que los frugívoros cumplen un rol importante en los procesos de sucesión temprana, por lo que se consideran taxa críticos en la recuperación de paisajes

fragmentados (Galindo-González *et al*., 2000; Vaughman y Lopez, 2007; Muscarella y Fleming, 2007; citados en: Novoa *et al.*, 2011). En el año 2014, el 40% de las especies correspondían a este gremio, incrementándose al doble para el año 2015.

En las redes de dosel, se capturó a 15m de altura *Cormura brevirostris* conocido como murciélago castaño de sacos alares, el cual se alimenta de diversos grupos de insectos, especialmente de Dípteros y Lepidópteros. Esta especie había sido registrada en estudios previos durante una evaluación del 2004 en la zona de Kirigueti (línea de base EIA, Lote 88).

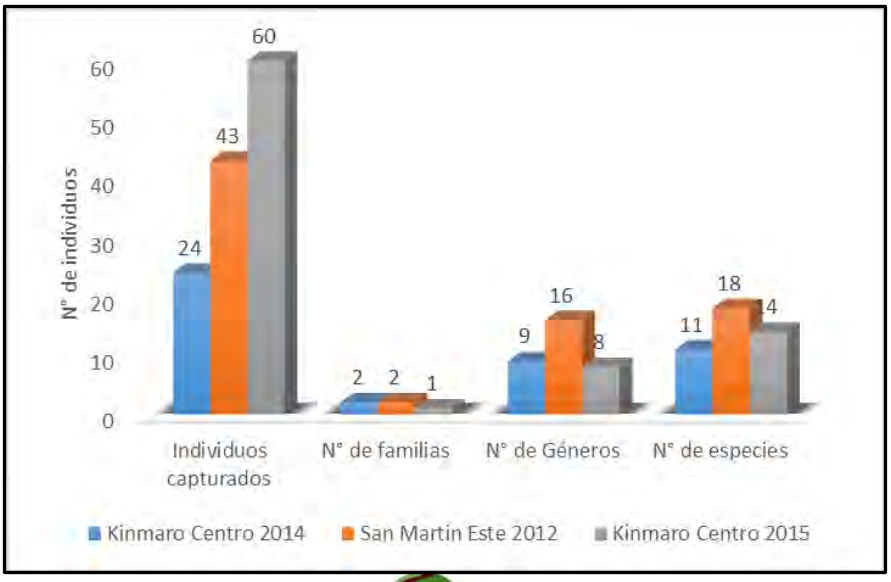
Asimismo, en Kimaro se registraron 14 hembras grávidas, la mayoría de ellas integrantes de la subfamilia Stenodermatinae.

Al comparar los resultados obtenidos en la presente evaluación con los resultados en evaluaciones que corresponde a la misma situación de intervención (Kimaro centro, 2014 y San Martin Este, 2012) se observan diferencias respecto a los individuos capturados, y número de especies (ver Figura 35). En la presente evaluación se registró el mayor número de capturas, sin embargo la diversidad es menor en comparación a lo registrado en San Martín Este el 2012, donde registró un total de 43 capturas distribuidos en dos familias, 16 géneros y 18 especies (cinco especies más que en el actual estudio).

Se destaca el incremento en el número de individuos y de especies para Kimaro centro entre los años 2014 y 2015. Si bien en ambas evaluaciones corresponden a etapas de intervención de la empresa, la etapa constructiva (año 2014) presenta mayor actividad de la empresa, mayor presencia antrópica, vuelos y maquinarias en operación, lo que podría ser el resultado de este incremento de capturas y número de especies en el año 2015.

En términos generales, el número de capturas es relativamente elevado, esta abundancia probablemente obedezcan al tipo de formación vegetal (Bosque Amazónico Primario Semidenso) donde el sotobosque es claro y las quebradas son más amplias propiciando el buen desplazamiento de los murciélagos especialmente de aquellas especies que forrajean en la parte más baja del bosque.

Figura 35. Especies de quirópteros registrados en Kimaro Centro Comparado con resultados de evaluaciones con desarrollo puntual en construcción.



En cuanto a las especies reportadas en ambos estudios, San Martin Este (año 2012) y Kimaro centro (2014), se reportan datos interesantes dado que se registraron especies que prefieren bosques relativamente en buen estado de conservación a pesar del ambiente disturbado por la construcción de los pozos. En San Martín Este (2012) se registraron *Diphylla ecaudata*, *Phylloderma stenops,* y *Vampyrodes caraccioli,* tres especies con hábitos alimenticios diferentes. En la investigación realizada en Kimaro Centro en el año 2014, los mayores números de capturas fueron murciélagos de habito insectívoro (*Lophostoma carrikeri*, *Trachops cirrhosus* y *Tonatia saurophilla)*, posiblemente influenciado por la mayor presencia de insectos en la zona atraídos por las luces del campamento y las maquinarias. *Tonatia saurophilla* incluyó cuatro capturas, tres de las cuales fueron en el sotobosque y uno en el subdosel.

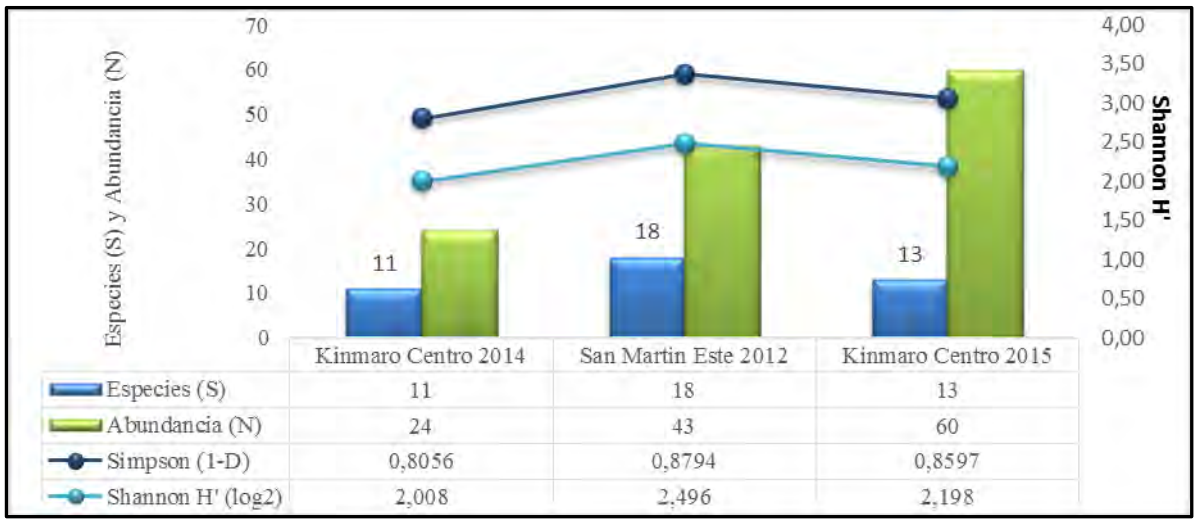
En la presente investigación los mayores registros correspondieron a murciélagos frugívoros, pero se destaca claramente *Uroderma magnirostrum* con 12 capturas, que según la bibliografía es fuertemente frugívoros pero incluyen insectos en la dieta (Goodwin y Greenhall 1961). Le siguen en abundancia *Carollia perspicillata C. benkeithi* y *C. brevicauda.*

Carollia perspicillata demuestra una fuerte preferencia por los frutos de la familia Piperaceae. También pueden alimentarse de néctar, polen y los insectos durante las temporadas de baja disponibilidad de la fruta. Esta dieta generalista puede ser el mecanismo que permite su coexistencia con otras especies, reduciendo su competencia con otros filostómidos frugivotros.

Por su parte, *C. brevicauda*, utiliza los niveles de vegetación del sotobosque y parece ser común en áreas perturbadas. Por su abundancia, se ha establecido como uno de los dispersores de semillas más importantes para Piper y muchas otras plantas con frutas pequeñas (Emmons y Feer, 1997).

Finalmente en la presente campaña se registró a *Sphaeronycteris toxophyllum*, especie de murciélago de subfamilia Stenodermatinae del cual se conoce poco de su ecología. En la presente evaluación se registraron cuatro capturas de esta especie, las cuales ocurrieron en las redes que estuvieron instaladas en el lecho de una quebrada angosta.

Figura 36. Comparación de la diversidad de Kimaro centro con estudios anteriores realizados en locaciones con desarrollo puntual en construcción.



	Kinmaro Centro 2014	San Martin Este 2012	Kinmaro Centro 2015
Especies (S)	11	18	13
Abundancia (N)	24	43	60
Simpson (1-D)	0,8056	0,8794	0,8597
Shannon H' (log2)	2,008	2,496	2,198

Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron comparados con aquellos obtenidos en los sitios blanco de BAPS. Los mayores registros ocurrieron en la presente investigación con 60 capturas, distribuidas en 14 especies, sin embargo la mayor riqueza de especies se registró en la locación Alto Camisea el 2009 con 21 especies, 14 géneros y dos familias. Se resalta los resultados encontrados en estas locaciones ya que el esfuerzo de muestreo empleado fue inferior a lo realizado en la presente evaluación (60 redes/noche).

Todas las especies capturadas son de amplia distribución, ninguna de ellas es endémica para la región. Respecto a las categorías de conservación, *Sphaeronycteris toxophyllum esta* comprendido en la categoría Datos deficientes (DD) para la lista de especies amenazadas para el Perú (D.S. N°004-2014 MINAGRI) y para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2015).

3.1.2.3. AVES

Kimaro Centro (año 2015) presentó en términos generales la estructura de una comunidad de aves propia de un bosque semidenso. Cinco especies corresponden a especies esperadas para los sitios blanco y no muestran muchas diferencias en sus valores de abundancia con ellos.

Sin embargo, se hubo ausencia de algunas especies características de este tipo de bosques como: Hypocnemis subflava, Anabazenops dorsalis y Formicarius analis, las cuales son reemplazadas por especies más tolerantes a áreas abiertas (y disturbadas) como Ramphastos tucanus, Amazona farinosa, Tangara chilensis y Patagioenas plumbea.

Kimaro Centro, presenta perturbación directa producto de las actividades de construcción y perforación del pozo. Estas afectaciones sobre el bosque originan un cambio en la abundancia de algunas especies que son más tolerables a la perturbación. Otras especies, asociadas a este tipo de bosque, muestran una respuesta positiva a la disminución de las actividades de la empresa en la locación en el último año.

Esto se ve reflejado en un aumento del valor del índice de diversidad en la locación Kimaro Centro 2015, causado por la ocurrencia de los diferentes tipos de especies mencionadas.

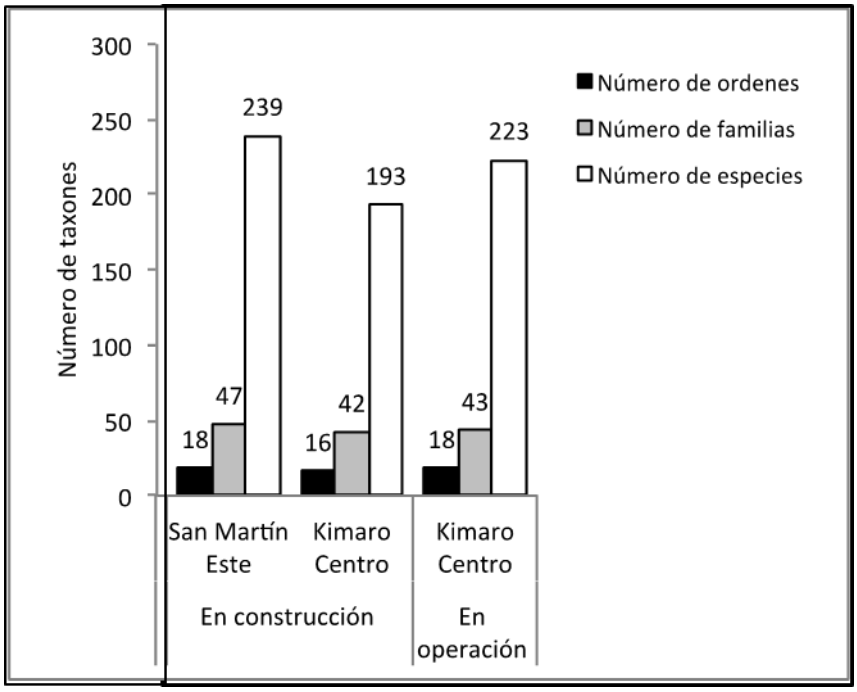
En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la locación Kimaro Centro en etapa de construcción (2014) y su comparación con las evaluaciones hechas en la misma locación en etapa de perforación (2015). Asimismo se comparan los resultados con la locación San Martín Este (2012), en etapa de construcción, con el objetivo de evaluar los impactos de estas actividades sobre la avifauna.

Complementariamente, la información obtenida se compara con los patrones hallados en las localidades no intervenidas (blanco) de este tipo de bosque en los años 2007, 2009 y 2010.

Utilizando listas de Mackinnon, puntos de conteo, redes de neblina y registros asistemáticos, en la localidad de Kimaro Centro (2015) se registró un total de 223 especies de aves, distribuidas taxonómicamente en 18 órdenes y 43 familias (Figura 37).

Los valores de riqueza en el 2015 fueron mayores a los hallados en Kimaro (2014) y mayores al promedio calculado para sitios blanco

Figura 37. Diversidad taxonómica de las aves en kimaro Centro (2015) comparada con las otras instancias de operación y con sitios blanco.



Las diferencias de la composición taxonómica entre los años 2014 y 2015 en Kimaro Centro, se pueden explicar debido al factor antrópico. En el año 2014 la locación se encontraba en fase de construcción y las actividades fueron muy intensas (desboques, maquinarias en plena actividad, remoción de suelos, ampliación del campamento, apertura de accesos en el bosque, intensa actividad de vuelos de helicópteros y vehículos pesados, etc.). Mientras que en el 2015, las actividades del proyecto se redujeron de acuerdo a la etapa de perforación. La disminución de la intensidad en la intervención de la empresa se ve reflejada en los censos como un efecto positivo sobre la comunidad de aves.

En Kimaro Centro, el orden más representativo fue el de los Passeriformes (Hormigueros, horneros, atrapamoscas, tangaras, manakins), con 21 familias y 138 especies. Le siguen el orden de los Psittaciformes (guacamayos, pericos) con 1 familia y 15 especies, el orden de los Piciformes (carpinteros, tucanes), con 3 familias y 14 especies y el orden de los Apodiformes (vencejos y colibríes) con 2 familias y 13 especies. Todos los demás órdenes con menos de 7 especies.

En el año 2015 fueron tres familias las que cuentan con la mayor cantidad de especies: *Thamnophilidae* (hormigueros) con 33 especies, en segundo lugar, la familia *Tyrannidae* (atrapamoscas), conformada por 28 especies, y la familia *Furnariidae* con 19 especies.

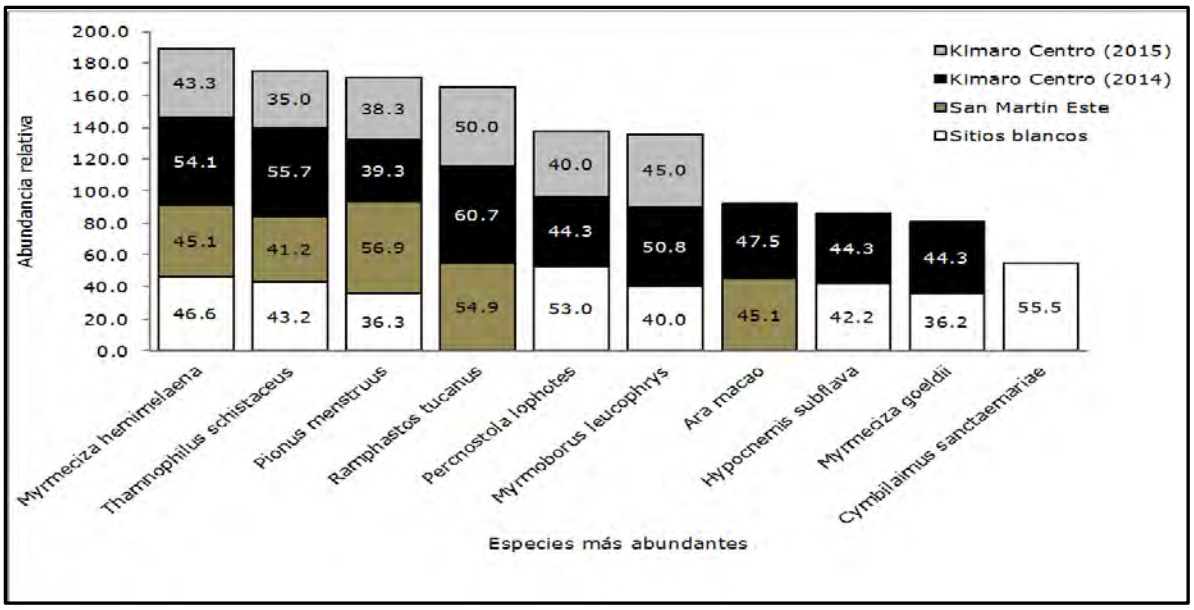
Considerando todos los sitios comparados (blanco y disturbados) el patrón a este nivel es similar, son cuatro las familias dominantes: *Thamnophilidae, Tyrannidae, Furnariidae y Thraupidae*.

Las especies de tres familias importantes (*Tyrannidae, Furnariidae y Thraupidae*) cuyos valores estaban reducidos en Kimaro Centro (año 2014, fase de construcción), han incrementado sus valores durante el 2015 (fase de perforación). Estas especies son especialistas del Bosque Amazónico Primario Semidenso y en general son especies insectívoras y frugívoras del sotobosque, estrato medio y subdosel. La mayoría de las especies de estas familias son sensibles a ciertos cambios en la estructura de su hábitat, por lo tanto, la respuesta de este grupo de aves resulta indicativa de estos procesos.

ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES EN BASE A LAS LISTAS DE MACKINNON

En la Figura 38, se muestran las abundancias relativas de las 10 especies más abundantes en Kimaro Centro (año 2014 y 2015), San Martín Este (2012) y en los sitios blancos (promedio). Es interesante señalar, que a diferencia de lo encontrado en sitios blanco de Bosque Denso, las especies con abundancias mayores al 50% son escasas en los bosques semidensos. En estos últimos el elenco de especies abundantes es más homogéneo, y no existen muchas especies dominantes.

Figura 38. Comparación de las abundancias relativas (%) de las especies más abundantes de las localidades de Kimaro Centro-2015 (perforación), Kimaro Centro-2014 y San Martin Este (construcción) y bosques en sitios blanco (promedio).



PUNTOS DE CONTEO

En la localidad de Kimaro Centro (año 2015), las especies cuyas abundancias relativas suman el 50% de todas las especies registradas para esta localidad fueron 22. De estas, las especies típicas de este bosque, con abundancias relativas altas fueron: *Myrmeciza hemimelaena*, *Percnostola lophotes*, *Hypocnemis subflava*, *Thamnomanes schistogynus*, *Myrmoborus leucophrys* y *Myrmoborus myotherinus*, todas pertenecientes a la familia *Thamnophilidae*. Además, algunos *Furnariidae* como: *Xiphorhynchus guttatus* y *Automolus ochrolaemus*.

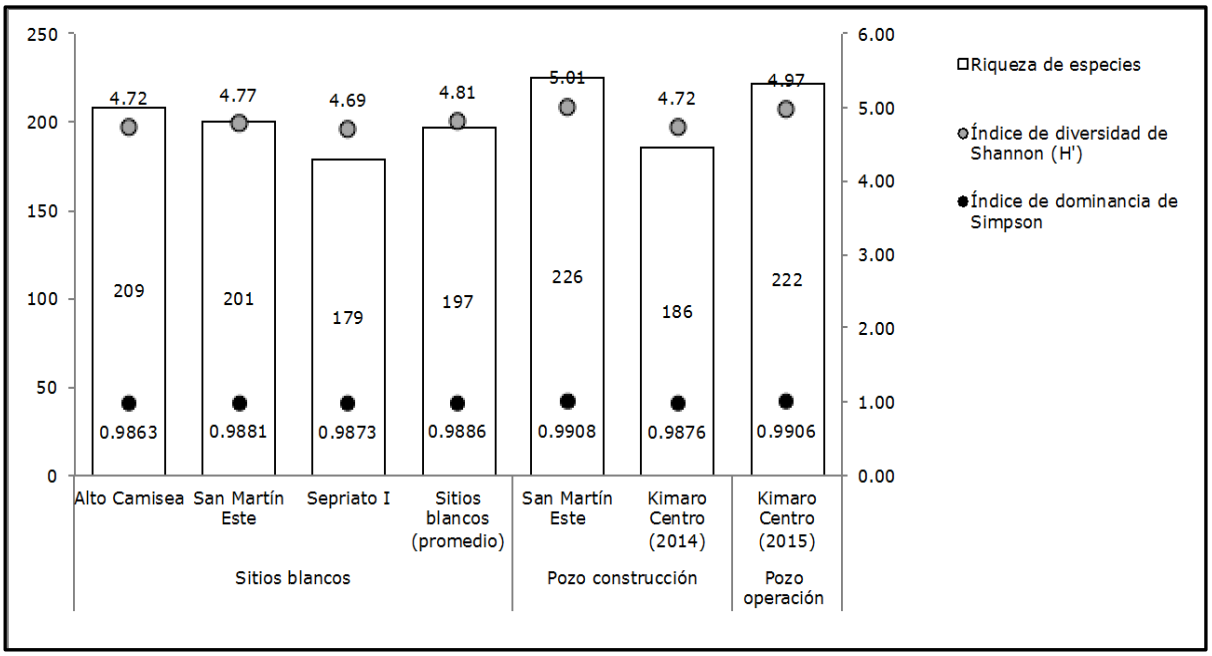
El resto de las especies (entre passeriformes y no passeriformes) estuvieron representadas por abundancias relativas muy bajas y en muchos casos solo fueron registradas una sola vez a través de los puntos.

Los datos de Kimaro Centro (año 2015), se compararon con los puntos de conteo de las especies abundantes de Kimaro Centro (año 2014) y San Martín Este (evaluación hecha el 2012). En Kimaro Centro (año 2014 y 2015) y San Martín Este (2012), el elenco de especies abundantes está conformado por especies distintas. Solo tres especies se comparten: *Myrmeciza hemimelaena*, *Thamnophilus schistaceus* y *Percnostola lophotes* (especies asociadas fuertemente con los bosques semidensos). Las demás especies de estas listas se presentan indistintamente en cada evaluación. Sin embargo, si se comparan las dos evaluaciones hechas en Kimaro Centro (año 2014 y 2015), se puede observar una mayor afinidad en el elenco de aves, permitiéndonos entender los cambios en las abundancias de estas especie en diferentes etapas del Proyecto Camisea (etapa de construcción y perforación).

DIVERSIDAD DE AVES EN KIMARO CENTRO (AÑO 2005) Y ANÁLISIS COMPARATIVO CON EVALUACIONES ANTERIORES

Los índices de diversidad y dominancia se calcularon en base a los censos de las listas de Mackinnon y fueron comparados entre los pozos (etapas de construcción y perforación), con cada uno de los sitios blanco y con el promedio para los sitios blanco (Figura 39).

Figura 39. Diversidad (Shannon) y dominancia (Simpson), de las evaluaciones realizadas en las localidades de Kimaro Centro-2015 (perforación), Kimaro Centro-2014 y San Martin Este (construcción) y bosques en sitios blanco (promedio).



Teniendo en cuenta la abundancia relativa de cada especie y que tan uniformemente se encuentran distribuidas las especies en el Bosque Amazónico Primario Semidenso de Kimaro

Centro, el índice de diversidad de Shannon-Wiener fue de 4.97 bits/ind y en cuanto al Índice de Dominancia de Simpson, que representa la probabilidad que dos individuos sacados al azar de una población correspondan a la misma especie, fue de 0.9906.

En la localidad de Kimaro Centro (año 2015) se registró un valor más alto que el valor promedio de diversidad para un sitio blanco (Figura 39); pero si comparamos la diversidad de aves entre las evaluaciones de Kimaro Centro realizadas el año 2014 y 2015, observamos que los valores fueron más altos en la evaluación de este año (etapa de exploración). Respecto al valor de dominancia, este no muestra mucha diferencia con los tres sitios blancos y las evaluaciones en los pozos.

ESPECIES ENDÉMICAS Y MIGRATORIAS

Las especies endémicas son aquellas especies cuya distribución geográfica está completamente restringida al territorio peruano y en esta evaluación no se registró ninguna.

En relación a las especies migratorias, en Kimaro Centro (año 2015) se registró una migratoria austral (*Myiophobus fasciatus*) y dos especies migratorias boreales (*Elaenia parvirostris* y *Empidonax alnorum*).

A partir de setiembre las especies migratorias empiezan a moverse, por lo tanto estas especies son esperadas en esta parte de la Amazonia.

3.1.2.4. MAMIFEROS GRANDES

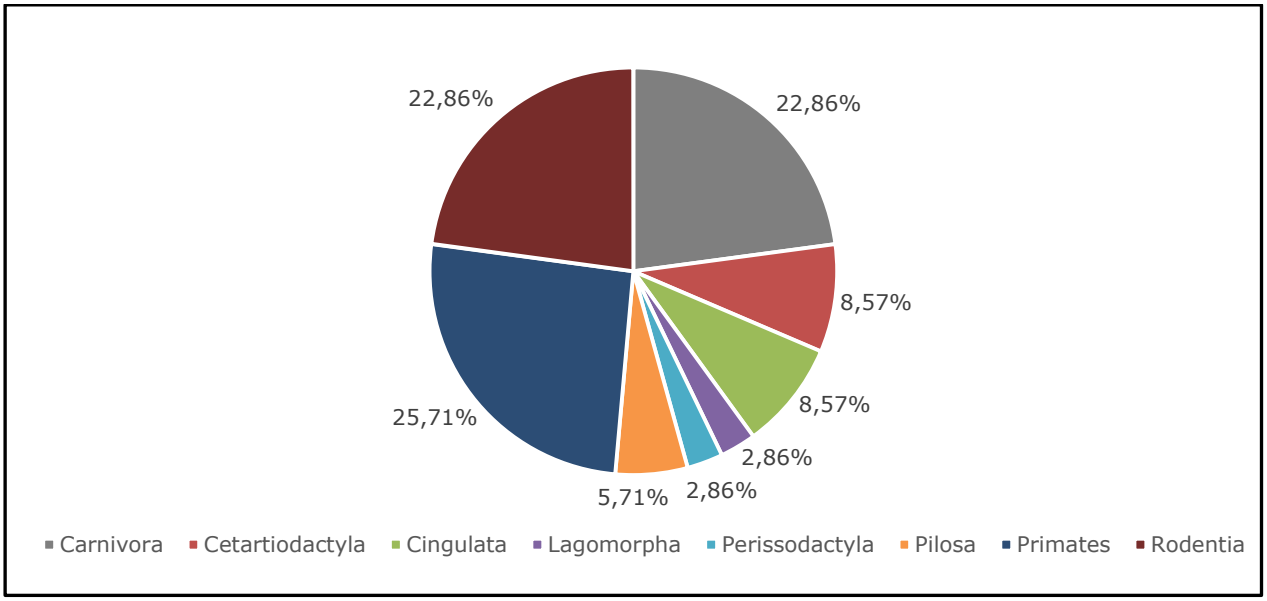
La comunidad de mamíferos evaluada en la fase de perforación del pozo Kimaro Centro muestra variaciones en su composición de especies, con una clara disminución de la riqueza y abundancia, respecto a los sitios evaluados sin intervención.

Las evaluaciones realizadas en la locación Kimaro Centro (2014 y 2015), dieron como resultado una riqueza de 20 especies, pertenecientes a 14 familias y 6 órdenes taxonómicos. El orden con mayor riqueza fue Primates con 7 especies, representando el 36.84% del total de especies registras para esta locación, seguido por el orden Rodentia con 4 especies (26.32%). Cabe señalar que dos especies, Ardillita de vientre amarillo *Microsciurus flaviventer* y Pichico común (*Saguinus fuscicollis)*, fueron registros oportunistas mediante observación directa (Figura 40).

Tomando en consideración las evaluaciones realizadas en las diferentes locaciones de BAPS en los distintos años, la riqueza de especies asciende a 36, distribuidas en 8 órdenes y 20 familias, y el orden Primates representa el 25.71% del total, seguido por los órdenes Rodentia y Carnívora con 22.86% cada uno (8 especies).

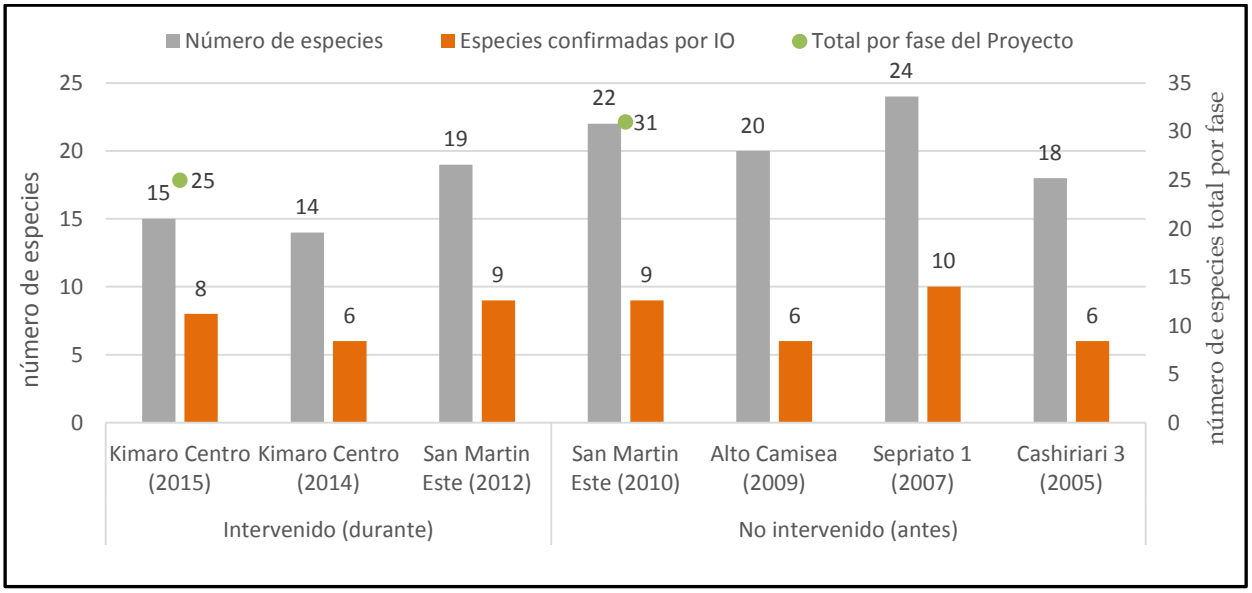
El orden Primates es el orden más diverso dentro de los mamíferos mayores terrestres por lo que los resultados obtenidos en cuanto a composición de especies se ajusta a lo esperado (Pacheco *et al*., 2009).

Figura 40. Composición de especies por orden taxonómico para todos los BAPS evaluados



El número de especies registradas para cada locación en BAPS varía entre 24 y 14 (Figura 41).
En la sitios previo a o sin intervención el número total de especies registradas fue de 31 (69.44% del total de especies registradas para el BAPS), mientras que el promedio de especies registradas es de 21 (σ=2.58). En sitios sujetos a actividades por parte del proyecto (con intervención), el número total de especies fue de 25, y el promedio de especies registradas de 16 (σ=2.64).

Figura 41. Riqueza de especies a escala espacio-temporal



Confrontando solo los resultados de Kimaro Centro del 2015 con San Martin Este (2010) y Sepriato 1 (2007) evaluados durante la fase "antes" y cercanos al primero, se observa una disminución de la riqueza, especialmente del orden Carnívora (solo se registró una especie, el Lobo de rio (*Lontra longicaudis)*, familia Mustelidae). Sin embargo, si se compara el número de especies confirmadas mediante el Índice de Ocurrencia (IO), la diferencia en la riqueza de especies entre las dos etapas se acorta, y sobretodo porque el tipo de evidencias obtenidas son indirectas, requiriéndose mayor evidencia para confirmar la presencia de algunas especies.

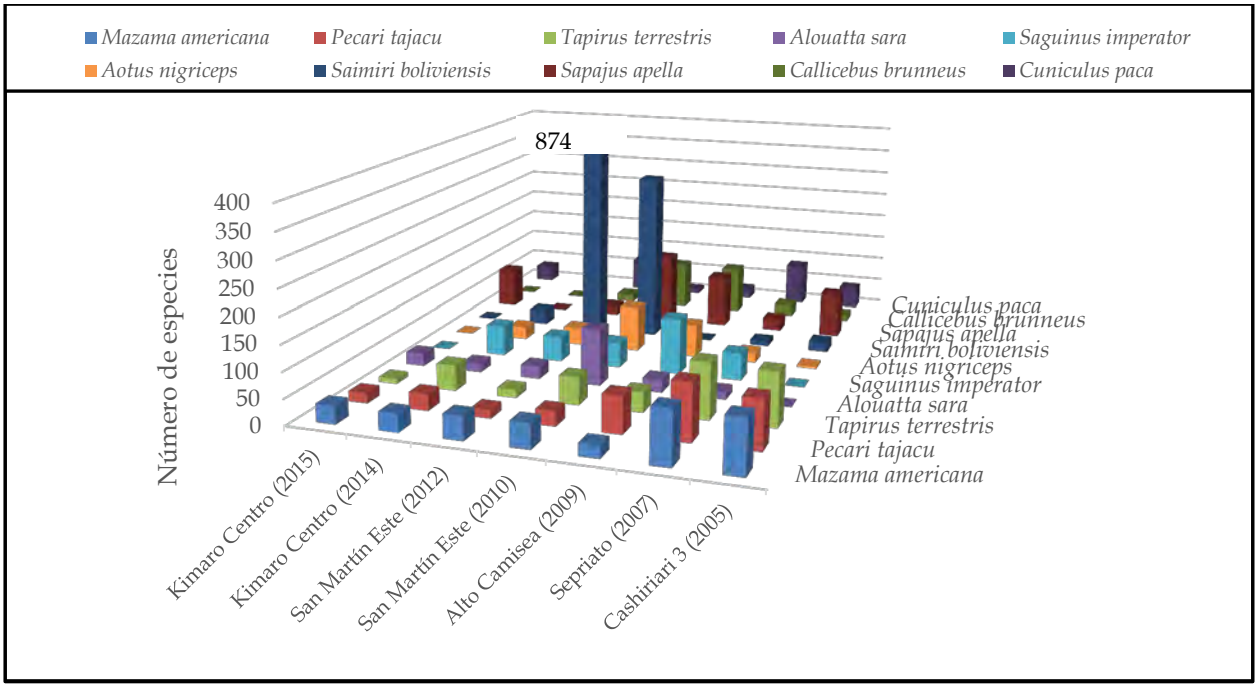
En síntesis, el análisis comparativo de las riquezas de especies muestra que en las locaciones blanco (no intervenidas), el número de especies es mayor que en las localidades evaluadas en la fase "durante" (intervenidas). Los resultados de Kimaro Centro del 2015 respecto de los de 2014, son similares (15 vs 14 especies registradas) no siendo así si la comparamos con San Martin Este (2012) el cual tiene 19 especies.

Los órdenes registrados y la composición de especies, ha tenido una leve variación en el transcurso de los años. Los carnívoros están presentes en todas las evaluaciones realizadas en ambas fases, al igual que los primates.
La mayor diferencia se muestra al comparar las locaciones durante etapas de no intervención, con las locaciones en los años de intervención.
Las locaciones en la fase "antes" varían tan solo en el registro de una especie del orden Lagomorpha (registrada en Alto Camisea (2009) y Sepriato1 (2007)). Sin embargo es una diferencia poco significativa considerando que se trata de una especie huidiza y registrada mediante evidencia ambigua (heces y huellas), por lo que no se confirmó su presencia en el área de estudio.
Al comparar estas locaciones no intervenidas con las intervenidas: Kimaro Centro (2015 y 2014) y San Martin Este (2012), se observa la ausencia de los órdenes Lagomorpha y Pilosa.
Ninguna de las tres especies de estos órdenes son especies confirmadas por el IO. Sin embargo el Oso hormiguero amazónico (*Tamandua tetradactyla)* fue registrado de manera oportunista por observación directa por lo que se sabe que se encuentra en San Martin Este (2010), Alto Camisea (2009) y Cashiriari (2005), asegurándose su presencia en estas localidades. Cabe señalar que estas especies son muy difíciles de registrar por lo que no se puede concluir que no se encuentren presentes en las demás locaciones durante la fase "durante".
Once (30.56%) de las 36 especies registradas en total para esta unidad de paisaje en todas las evaluaciones, fueron registradas exclusivamente en la fase "antes" (no intervenido), entre las que destacan el Perro de monte (*Speothos venaticus)*, el Ocelote (*Leopardus pardalis)* y el Yagouarundi (*Puma yagouaroundi)*. Las especies exclusivas para la fase "durante" (intervenido), ascienden a 3, siendo: el Osito lavador (*Procyon cancrivorus)*, Pacarana (*Dinomys branickii)* y la Ardilla baya (*Sciurus spadiceus)*.

La abundancia de registros muestra un panorama más claro de las diferencias existentes entre las fases "antes" y "durante", disminuyendo de la primera a la segunda fase, del mismo modo que disminuye en la fase "durante" desde la evaluación realizada en San Martin Este en el año 2012 (161 registros) hasta la de Kimaro Centro realizada en el año 2014 (66 registros) y finalmente Kimaro Centro en el año 2015 (50 registros) significando una reducción del 31% (Figura 42).
Del total, 10 especies mostraron una disminución marcada en su Índice de abundancia (IA) comparando las locaciones de los años de la fase "antes" con las de la fase "durante" (*Leopardus pardalis*, *Panthera onca*, *Mazama americana*, *Dasypus sp*, *Priodontes maximus*,

Tapirus terrestres, *Sapajus apella*, *Callicebus brunneus*, *Dasyprocta variegata*), mientras que dos aumentan su IA (*Lontra longicaudis*, *Lagothrix cana*). Las demás especies no muestran una tendencia definida.

Figura 42. Índice de abundancia de los mamíferos mayores.



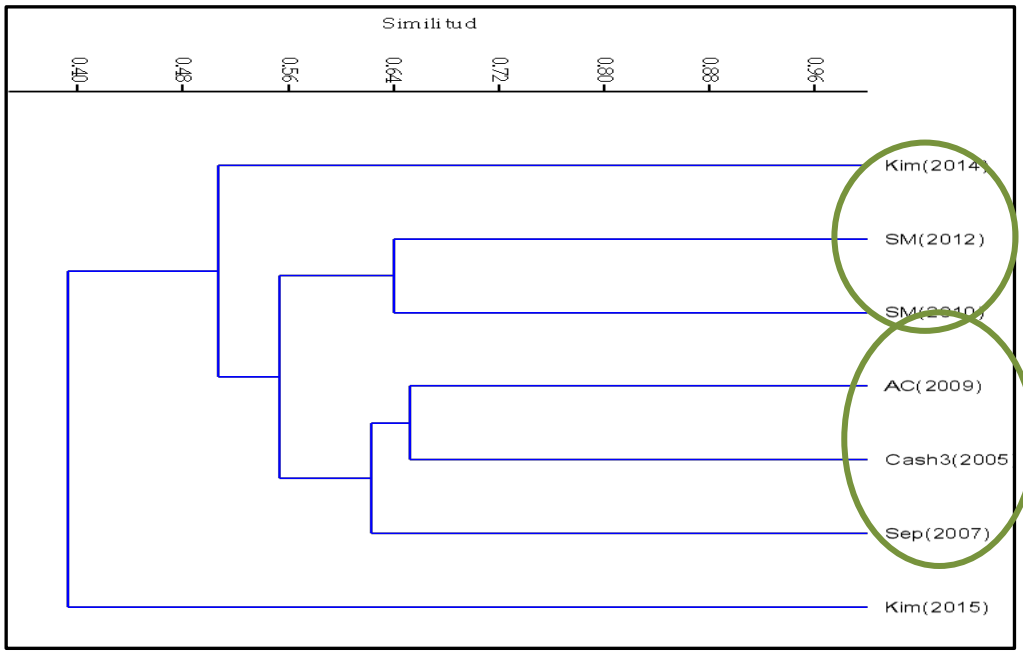
El análisis de similitud de Jaccard muestra a Kimaro Centro (2015) con una similitud muy baja respecto a las otras localidades (40% aproximadamente) (Figura 43).

Se observan dos agrupaciones, la primera conformada por Alto Camisea (2009) y Cashiriari 3 (2005) (65% de similitud) al que se les une Sepriato 1 (2007) (63% de similitud aproximadamente).

El segundo grupo está formado por San Martin Este (2010) y San Martin Este (2012) con 64% de similitud. Y estas dos agrupaciones a su vez tienen una similitud del 56 %.

Kimaro Centro, sobre todo para el año 2015, tiene una similitud baja con las demás locaciones (menos del 40%). Estos resultados sugieren que la diversidad beta esta mayormente influenciada por la fase del proyecto más que por la cercanía de las locaciones, y es un resultado esperado dada la ausencia de especies de las familias Canidae y Felidae (esta última presente en todas las demás locaciones) y la presencia de dos especies exclusivas, *Dasyprocta fuliginosa* y *Sciurius spadiceus*, han influido en este resultado.

Figura 43. Similitud de Jaccard de mamíferos mayores.



Ref: Kim: Kimaro Centro, SM: San Martín Este, AC: Alto Camisea, Cash: Cashiari 3, Sep: Sepriato 1

ESPECIES ENDÉMICAS, EN CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Y USO ACTUAL

No se registraron especies endémicas en las locaciones evaluadas dentro de la unidad de paisaje Bosque Amazónico Primario Semidenso, de acuerdo al listado de Pacheco *et al*. (2009).

En cuanto a la Legislación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI), 10 especies (27.77% del total) se encuentran en categoría de protección, sobresaliendo entre ellas el Mono choro (*Lagothrix cana)* y el Maquisapa (*Ateles chamek)*, por estar consideradas especies en peligro (EN), y el Armadillo gigante (*Priodontes maximus)* y la Pacarana (*Dinomys branickii)* por estar en categoría Vulnerable (VU). Las demás especies protegidas se encuentran en categorías no amenazadas, como DD (Datos insuficientes y NT (casi amenazado).

Las especies registradas que se encuentran en categoría de protección internacional ascienden a 31 para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), siendo el 86.11% del total y 19 para la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) siendo el 52.77% del total. Cabe señalar que de las 37 especies protegidas por la IUCN, 17 se encuentran en la categoría Preocupación menor (LC). Sobresalen las especies *Lagothrix cana* y *Ateles chamek*, por encontrarse En peligro (EN) y *Leopardus tigrinus, Tayassu pecari, Priodontes maximus, Tapirus terrestres, Myrmecophaga tridactyla y Dinomys branickii* categorizadas como Vulnerables (VU), ambas categorías corresponden a especies amenazadas.

Son 22 especies (61.1%) de las 36 registradas en las diferentes locaciones, las que son empleadas por las poblaciones locales. Entre los usos reportados se encuentran: alimentación-autoconsumo (carne de monte), comercio-venta, como pieles para uso propio, como mascota y como artesanía. Ninguno de estos usos es excluyente.

En cuanto a usos importantes se podría señalar el de alimentación, estando en este grupo 15 especies, sobresaliendo los Cetartiodactylos y algunos Primates.

3.1.3. MONITOREO DE MAMÍFEROS GRANDES CON CÁMARAS TRAMPA

Desde el año 2013, el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad ha implementado el monitoreo de mamíferos grandes con trampas cámaras con el objetivo de evaluar la posible afectación ante las actividades asociadas al Proyecto Camisea en el área que monitorea el Programa.

La selección de trampas cámara como metodología de muestreo se fundamenta en el hecho de aplicar un método no invasivo, con mínima perturbación en las especies objetivo y por obtener información fidedigna de la presencia de fauna, e incluso identidad y patrones de actividad de muchas especies.

En el año 2015, se realizaron dos estudios de mamíferos grandes con la instalación de cámaras trampa, en áreas y objetivos específicos. Por un lado se realizó el monitoreo durante la etapa de abandono del Proyecto de Sísmica 2D Manti que Pluspetrol Peru Corp, líder del Consorcio del Proyecto Camisea (PC) llevó a cabo en el año 2014, como parte de la la Ampliación del Programa de Exploración y Desarrollo del Lote 88. El PMB realizó el monitoreo durante las diferentes fases del proyecto sísmico (Trucco, C. *et al*., (Eds) 2015) utilizando la misma metodología y en el 2015 realizó el monitoreo finalizadas las actividades de la empresa. Las actividades de sísmica concluyeron en el área de estudio (etapa registro) en el mes de diciembre de 2014.

Asimismo, el segundo estudio fue desarrollado en el año 2015 durante las actividades de perforación en la Plataforma Kimaro Centro, en el Lote 88.

Los resultados que se incluyen en el presente informe corresponden a la evaluación de mamíferos realizado mediante el uso de trampas cámara en el año 2015, en ambos estudios.

3.1.3.1. ESTUDIO CON TRAMPAS CÁMARA EN LA ZONA DE EXPLORACIÓN SISMICA

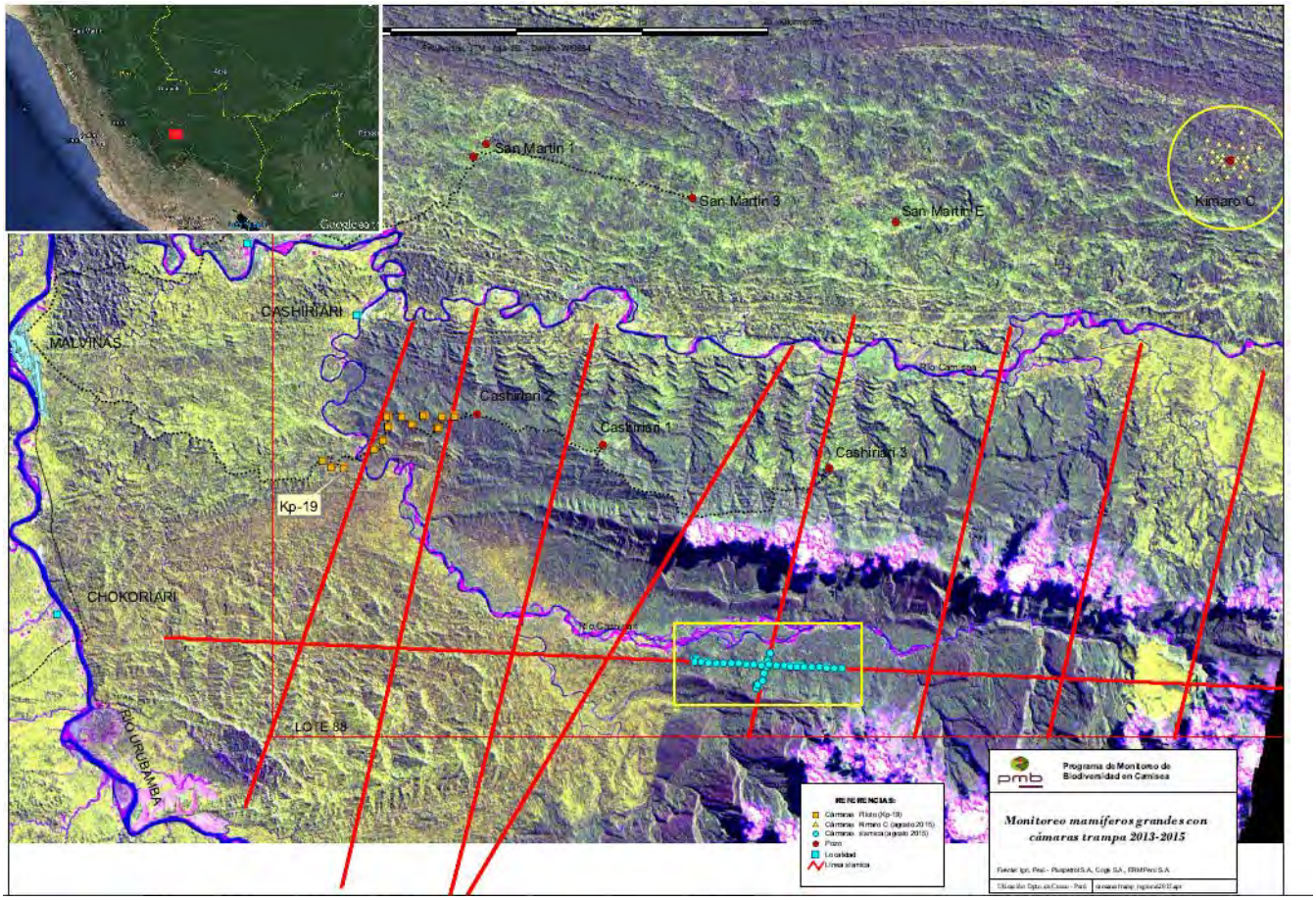
ÁREA DE ESTUDIO

El Proyecto se desarrolló dentro del Lote 88, ubicado en el extremo norte del departamento del Cusco, provincia de La Convención, distrito de Echarate. El Lote se localiza geográficamente entre los 11°30’ y 12° Latitud Sur, y entre 72°20’ y 73°30’, donde se desarrollan tres unidades de vegetación definidas por el PMB: Bosque Amazónico Primario Denso, Bosque Amazónico Primario Semidenso y Pacal de Bosque Amazónico.

Particularmente el área seleccionada para el presente estudio, corresponde a la unidad de Bosque Amazónico Primario Denso, abarcando aproximadamente 900 hectáreas de superficie monitoreada mediante la instalación de trampas cámara.

Las trampas cámara se instalaron con un diseño en forma de cruz, siguiendo la intervención de las líneas sísmicas (Figura 44), a una distancia promedio de 290 metros y a una distancia máxima entre cámaras de 5,85 km.

Figura 44. Disposición de las trampas cámara en el proyecto Sísmica



Ref. El recuadro amarillo muestra la zona de evaluación del monitoreo con trampas cámara.

METODOLOGÍA

La metodología usada para la presente evaluación consistió en la instalación de las trampas cámaras, que son dispositivos con un sensor de movimiento conectado a una cámara fotográfica digital. Cuando un objeto (animal en este caso) con una temperatura diferente a la del medio ambiente cruza frente a la cámara (se mueve), el detector conecta la cámara y es fotografiado.

Se instalaron 28 trampas cámara, separadas entre sí por 290 metros promedio y a entre 3 a 5 metros de distancia perpendiculares al sendero (o donde se esperaba que pase el animal) y a una altura de 50 – 60 cm del suelo. Cada cámara fue amarrada a un árbol con más de 10 cm de circunferencia, de manera que el viento no balanceara el árbol y la cámara tomara fotos fallidas.

Las trampas cámaras se programaron para tomar fotos las 24 horas del día y cada vez que se presentara un evento se tomaran tres fotos consecutivas, separadas por un segundo cada una, para tener varias opciones para identificar positivamente al animal registrado. Luego de la instalación, se limpió la zona cubierta por el receptor/cámara con el fin de que ninguna rama o planta activara la trampa al moverse por el viento. Cada sitio de instalación fue georeferenciado.

Se utilizaron trampas cámara modelo Bushnell Trophy Cam que marcan en cada foto obtenida datos de fecha y hora, temperatura y fase lunar.

Se elaboró una base de datos para cada registro obtenido, identificando: especie, fecha y hora de captura, número de foto, ubicación geográfica de la trampa cámara y temperatura.

Con fines comparativos, se estandarizaron las capturas de todo el muestreo, transformando el número de fotos en índice por cada 1000 trampas/noche; para esto, se obtiene el esfuerzo en días, que se calcula sumando el número de días que estuvo activa cada trampa cámara en el campo. Luego se relaciona por regla de tres con el número de fotos de cada especie.

RESULTADOS y CONCLUSIONES

Se obtuvieron un total de 276 registros fotográficos pertenecen a 18 especies de mamíferos, que incluye 15 especies comunes al monitoreo realizado en la misma zona, durante actividades de la empresa (año 2014). En el 2015 se registraron tres especies exclusivas, entre las que se encuentran el Mono silbador y la Zarigüeya que son animales exclusivamente o mayormente arborícolas, y el Yaguarundí que es un felino difícil de observar ya que sus poblaciones son intrínsecamente pequeñas.

Los resultados evidencian que en la zona monitoreada donde se desarrollaron las actividades sísmica, el Bosque se encuentra en un buen estado de conservación debido al alto índice de abundancia registrado por especies indicadoras como los grandes ungulados - Sachavaca (T. terrestris), Venado (M. americana) y el Sajino (P. tajacu), la presencia de cinco especies de felinos y sobre todo una de las especies más sensibles a la presencia humana, el Armadillo gigante (P. maximus), indicadoras de cambios ambientales, salud ecológica, cambios poblacionales y biodiversidad.

Se observaron diferentes registros de especies en cada una de las etapas monitoreadas durante y después de las actividades sísmicas. Si bien algunos animales no fueron fotografiados en alguna etapa de registro, se observaron importantes registros en la etapa de abandono, indicando que finalizadas las actividades antrópicas los animales que son sensibles a la presencia humana, regresaron a la zona.

Las cámaras estuvieron activas desde el 1 de septiembre al 16 de noviembre de 2015. El esfuerzo de muestreo para este estudio fue de 1281 trampas / noche.

Se obtuvieron un total de 276 registros fotográficos pertenecen a 18 especies de mamíferos. Las especies más fotografiadas fueron dos roedores mayores: el Picuro (*Cuniculus paca*) con 62 registros y el Añuje (*Dasyprocta spp.* – podría tratarse de *D.variegata* o de *D.fuliginosa*) con 58 registros (Tabla 16).

El orden mejor representado fue Carnívora con 7 especies, seguido de Rodentia, con 3 especies. En esta ocasión, entre los carnívoros se registraron 5 especies de gatos silvestres, aunque ninguna de ellas cuenta con algún grado de amenaza, de todas maneras representa una buena población de felinos.

Las especies registradas que están consideradas como amenazadas son: el Armadillo gigante (*Priodontes maximus*), considerado como vulnerable tanto por MINAGRI (2014) a nivel nacional, como por UICN (2015) a nivel global y el Tapir (*Tapirus terrestris*), categorizado como vulnerable por UICN. Además, se encontraron 12 especies con diferentes categorizaciones para su comercio según CITES (2013).

Tabla 16. Especies de Mamíferos registrados con trampas cámaras en la etapa de abandono del proyecto sísmica (año 2015).

Orden	Familia	Especie	Registros	Índice*	MINAGRI	IUCN	CITES
Didelphomorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	11	8.59			
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	22	17.17			
		Priodontes maximus	2	1.56	VU	VU	I
Primates	Cebidae	*Cebus apella*	4	3.12			II
Carnivora	Mustelidae	*Eira barbara*	3	2.34			III
	Procyonidae	*Nasua nasua*	3	2.34			III
	Felidae	*Leopardus pardalis*	16	12.50			I
		Leopardus wiedii	2	1.56			I
		Puma jagouaroundi	2	1.56			II
		Puma concolor	6	4.68			II
		Panthera onca	3	2.34			I
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus sp.*	12	9.37			
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	62	47.62			III
	Dasyproctidae	*Dasyprocta spp.*	58	46.84			
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	1	0.78			
Cetartiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	8	6.25			II
	Cervidae	*Mazama americana*	44	34.35			
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus terrestris*	17	13.27		VU	II

Ref: (*) Índice= registros por cada 1000 trampas/noche.

Los resultados obtenidos en la etapa de abandono del proyecto sísmico, se compararon con el monitoreo previo realizado en la misma zona de la exploración y ejecutado durante las actividades de apertura, perforación y taladro en el año 2014.

Se reportaron un total de 23 especies de mamíferos silvestres (20 especies en 2014 y 18 especies en 2015), de las cuales 15 especies fueron comunes a los dos monitoreos (Tabla 17).

Tabla 17. Índices (individuos / 1000 trampas noche) de las especies capturadas en el monitoreo con trampas cámara en la zona Sísmica en los años 2014 y 2015.

Nombre científico	**Nombre común**	**Sísmica 2014**	**Sísmica 2015**
Atelocynus microtis	Zorro negro	0.73	-
Cebus apella	Mono silbador	-	3.12
Coendou sp.	Puercoespín	0.37	-
Cuniculus paca	Picuro	38.90	47.62
Didelphis marsupialis	Zarigüeya o Carachupa	-	8.59
*Dasyprocta sp.**	Añuje	11.74	46.84
*Dasypus novemcinctus**	Armadillo	6.24	17.17
Eira barbara	Manco	1.47	2.34
Leopardus pardalis	Ocelote	5.87	12.50
Leopardus tigrinus	Gato tigre	0.37	-
Leopardus wiedii	Margay	1.47	1.56
Mazama americana	Venado colorado	17.25	34.35
Mazama nemorivaga	Venado gris	0.73	-
Nasua nasua	Coatí	1.10	2.34
Panthera onca	Jaguar u Otorongo	1.10	2.34
Pecari tajacu	Sajino	3.67	6.25
Priodontes maximus	Armadillo gigante	2.57	1.56
*Puma concolor**	Puma	1.47	4.68
Puma jagouaroundi	Yaguarundi	-	1.56
Sciurus spp.	Ardilla	7.71	9.37
Speothos venaticus	Perrito de monte	0.37	-
*Sylvilagus brasiliensis**	Conejo	5.50	0.78
Tapirus terrestris	Sachavaca	10.64	13.27

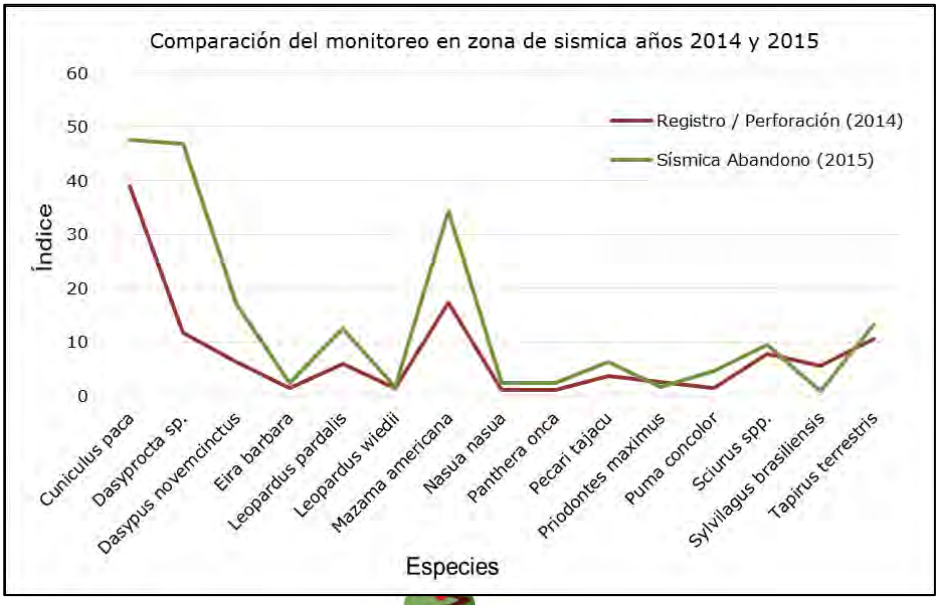
*Ref: Especies en gris: especies comunes a ambos monitoreos (2014 y 2015)// * especies registradas en ambos monitoreos (2014 y 2015) con diferencias en sus índices de captura.*

Cinco especies fueron exclusivas del monitoreo realizado durante las actividades de registro y detonación sin embargo, todas estas tuvieron un índice de detección menor a 1 / 1000 trampas noche, por ser especies difíciles de fotografiar por trampas cámara, ya que tienen hábitos arborícolas y/o subterráneas o naturalmente difíciles de observar. Entre estas especies se encuentran el zorro negro y el perrito de monte que son consideradas naturalmente raras; el puerco espín y el gato tigre que son mayormente arborícolas o el venado gris que es menos abundante en zonas donde domina el venado colorado.

En el año 2015, cuando habían concluido las actividades, se registraron tres especies exclusivas, entre las que se encuentran el Mono silbador y la Zarigüeya que son animales exclusivamente o mayormente arborícolas, y el Yaguarundí que es un felino difícil de observar ya que sus poblaciones son intrínsecamente pequeñas (IUCN, 2015).

Cuando se comparan los índices de captura de las 15 especies comunes a ambos monitoreos (*sombreadas en gris en la tabla 16*), se observa que no hay diferencias significativas entre 11 de estas especies. Sólo en 4 especies (Puma, *P. concolor*; Añuje, *Dasyprocta sp.;* Armadillo, *D. novemcinctus* y Conejo *S. brasiliensis*) presentan una diferencia del doble o más en el índice de registros. De estas especies, el Puma y el Conejo tuvieron, índices de captura bajo en uno de los dos muestreos, por lo que se pueden considerar especies de registro eventual para este proyecto. Por otro lado, el Añuje y Armadillo tuvieron más del doble de registros entre los monitoreos realizados en el año 2014 y 2015; en ambos casos los índices más altos se presentaron en la etapa de abandono (año 2015).

Figura 45. Comparación de los índices de captura para las especies comunes registradas en los monitoreos realizados en la zona Sísmica (año 2014-2015).



Para evaluar el proyecto sísmica en su conjunto se consideró el monitoreo en las diferentes etapas sísmicas y el monitoreo sin actividad de la empresa, de forma de poder analizar la posible afectación durante las actividades sísmicas y su recuperación en etapas posteriores.

El primer monitoreo en la zona Sísmica fue realizado en el año 2014 y paralelamente a las obras antrópicas, estuvo dividido en tres tipos de actividades o etapas: apertura y topografía, perforación y taladro y etapa de registro, etapas donde se genera la mayor intervención y presencia de la empresa. Estas tres etapas duraron entre 30 y 40 días cada una, y sus resultados fueron comparados con el presente monitoreo en el año 2015 en etapa de abandono, a 4 meses de la finalización de las actividades de sísmica (diciembre 2014).

Se observó que hubo registros de diferentes especies en cada una de las etapas, y si bien algunos animales no fueron fotografiados en alguna etapa como el Armadillo gigante (*P. maximus*) que no fue registrado en la etapa registro, o el Yaguarundí (*P. jagouaroundi*, Tabla 16) que no fue registrado sino hasta la etapa abandono, indicando que luego de pasadas las actividades antrópicas estos animales que son sensibles a la presencia humana, regresaron a la zona, (Tabla 18).

De esta forma, la mayor parte de las especies que se registraron en todos los estudios (tanto durante las actividades sísmicas (año 2014), de abandono (año 2015), no tuvieron grandes diferencias en sus índices de captura. Esto indica que, si bien algunas especies, como el Añuje, Armadillo o Puma, sufrieron una disminución sensible durante la etapa de registro en la actividad sísmica, luego se observó una recuperación en el número de registros fotográficos, a menos de un año de haber concluido las obras de sísmica.

Tabla 18. Índices (individuos / 1000 trampas noche) de las especies comunes a las etapas evaluadas en la zona de Sísmica.

Orden	Especie	Apertura Topografía	Perforación Taladro	Etapa Registro	Retiro
Xenarthra	*Dasypus novemcinctus*	8.04	5.95	2.82	17.17
	Priodontes maximus	4.46	2.39	0.00	1.56
Carnivora	*Leopardus pardalis*	8.36	4.76	2.82	12.49
	Nasua nasua	2.68	0.00	0.00	2.34
	Eira barbara	2.68	0.00	0.94	2.34
	Leopardus wiedii	2.68	1.19	0.00	1.56
	Puma concolor	2.68	1.19	0.00	4.68
	Panthera onca	0.89	2.39	0.00	2.34
Artiodactyla	*Mazama americana*	16.96	26.19	5.64	34.35
	Pecari tajacu	5.36	4.76	0.00	6.25
Perissodactyla	*Tapirus terrestris*	18.75	8.33	0.94	13.28
Rodentia	*Cuniculus paca*	53.57	44.48	9.40	48.40
	Dasyprocta spp	12.50	15.48	4.70	45.28
	Sciurus sp.	13.39	4.76	1.88	9.37
Lagomorpha	*Sylvilagus brasiliensis*	0.00	0.00	14.10	0.78

A pesar de la intensa actividad desarrollada por las labores de sísmica en la zona monitoreada, se considera que el Bosque Amazónico Primario Denso del Lote 88 evaluado en el presente estudio, se encuentra en un buen estado de conservación debido al alto índice de abundancia registrado por especies indicadoras como los grandes ungulados - Sachavaca (*T. terrestris*), el Venado (*M. americana*) y el Sajino (*P. tajacu*); afirmación que se fortalece con la presencia de especies como los felinos (cinco especies registradas en diferentes etapas de este estudio, incluyendo el Jaguar u Otorongo (*P. onca*) y sobre todo una de las especies más sensibles a la presencia humana, el Armadillo gigante (*P. maximus*); que gracias a sus características de distribución, abundancia o dinámica poblacional, pueden representar el estado de conservación en el que se encuentran otras especies u otros parámetros ambientales (Fleishman, 2001) y que son indicadoras de cambios ambientales, salud ecológica, cambios poblacionales y biodiversidad (Caro y O'Doherty 1999).

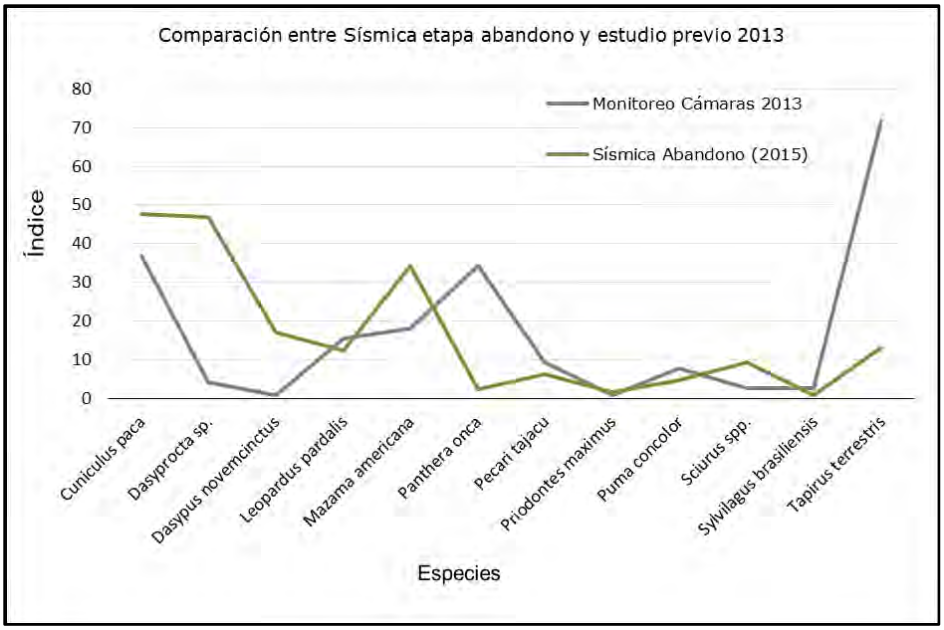
Se registraron especies raras/difíciles de observar en el monitoreo que fue realizado en las diferentes etapas del proyecto de sísmica. Por ejemplo, durante la etapa de apertura/perforación se registraron las dos especies de cánidos de la Amazonía (*Atelocynus microtis* y *Speothos venaticus*) y también los gatos silvestres *Leopardus wiedii* y *Leopardus tigrinus*; estas especies son consideradas raras en su ambiente natural y no es frecuente verlas, no solo por su baja densidad sino porque también son esquivas. Sin dudas, las medidas tomadas por el equipo de apertura y perforación (como evitar perturbar áreas biológicamente sensibles - collpas, bañaderos/bebederos, zonas de anidación y reproducción, comederos y hormigueros - o áreas con primates u otras especies con crías) fueron de gran utilidad para que la fauna silvestre se vea afectada de la menor forma posible por la intervención humana.

Finalmente, los resultados obtenidos en el 2015, se compararon con los datos del estudio realizado en el año 2013 en una zona con escasa intervención, sobre un flowline con 3 años de recuperación. Se encontraron un total de 18 especies en ambos estudios, de las cuales 12 fueron comunes (Figura 46)

Entre éstas se encontraron dos especies sensibles a la intervención antrópica: el Armadillo gigante (*P. maximus*) y la Sachavaca (*T. terrestris*). Para el Armadillo gigante, hubo pocos registros en ambos estudios y para la Sachavaca, los registros fueron muy altos en la zona con escasa intervención, pero esto probablemente debido a una diferencia en el diseño de muestreo, ya que en la Sísmica las cámaras estaban instaladas en el bosque y en el otro caso en senderos. Lo mismo sucedió con el Jaguar (*P. onca*), sin embargo, es conocido que los felinos – el Jaguar en este caso - frecuentan este tipo de aperturas (Emmons y Feer, 1999) y por ello se registraron tantas fotos de estos mamíferos mayores. Como consecuencia del uso frecuente de caminos antrópicos por parte de los felinos, los herbívoros, que son presa de los felinos los estarían evitando, y por ello especies como el añuje, picuro o venado tuvieran mayor tasa

de captura en un sitio como Sísmica, donde las trampas cámaras estaban instaladas en el bosque y no en un sendero de mayor apertura.

Figura 46. Comparación de los índices de captura para las especies comunes registradas en el estudio de Sísmica (año 2015) y en el estudio realizado por el PMB en el año 2013.

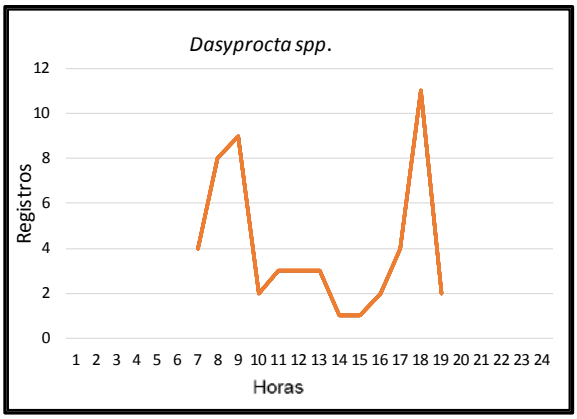


Patrón de actividad

Seis (6) especies tuvieron más de 12 fotografías, número que se considera mínimo para realizar un gráfico de actividad.

Los roedores mayores, Picuro y Añuje, tuvieron la mayor cantidad de registros, como se mencionó anteriormente. El Picuro fue eminentemente nocturno iniciando sus actividades a las 07pm y extendiéndose hasta las 03 de la mañana con un pico observado entre las 10pm y medianoche (Figura 47). El Añuje fue eminentemente diurno iniciando sus actividades a las 07 de la mañana y extendiéndose hasta las 07 de la tarde. A pesar de haberse registrado solamente de día, esta especie tiene una fuerte tendencia crepuscular, ya que los picos fueron observados entre las 08 y 09am y a las 06pm (Figura 48).

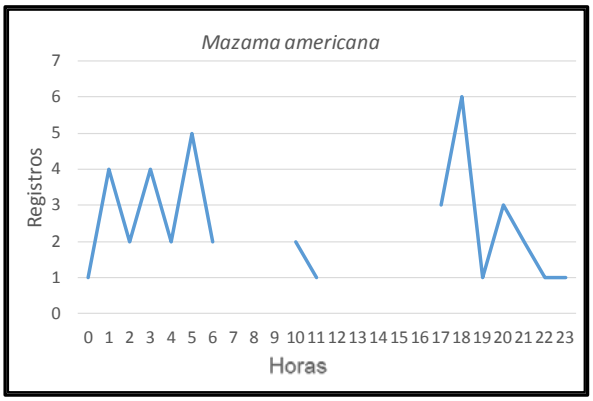
Figura 46. Patrón de actividad *C. paca*. **Figura 48.** Patrón de actividad *Dasyprocta spp*.

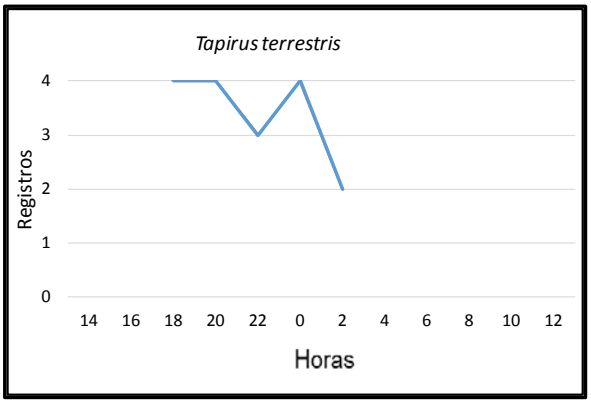


Se registraron dos ungulados con más de 12 registros, el Venado (*Mazama americana*) que tuvo un comportamiento mayormente nocturno, iniciando su actividad a las 17:00 horas y extendiéndose hasta las 6:00 horas. De los 44 registros para esta especie, 37 fueron realizados en horas nocturnas o crepusculares y 7 durante el día (entre 10:00 y 13:00 hs), lo que representa el 16% de registros diurnos (Figura 49).

Por otra parte, el Tapir (*Tapirus terrestris*) tuvo una actividad nocturna, iniciándose a las 18:00 hs (Figura 50). El último registro fue a las 2:00 hs, pero de esta especie solo se obtuvieron 17 fotografías, existe la posibilidad que cuando se obtengan más fotografías, se podrían encontrar más registros en horas de la madrugada.

Figura 49. Patrón de actividad, *M. americana*. **Figura 50.** Patrón de actividad, *T. terrestris*.





Finalmente, el Armadillo (*Dasypus novemcinctus*) y el Ocelote (*Leopardus pardalis*) tuvieron actividades nocturnas iniciándose entre 06 y las 07 de la tarde y finalizando a las 04 de la madrugada. Como estas dos especies tuvieron pocos registros, no se pudo saber si existe un pico de actividad, solo se puede concluir, que son nocturnas (Figuras 51 y 52).

Figura 51. Patrón de actividad de armadillo.

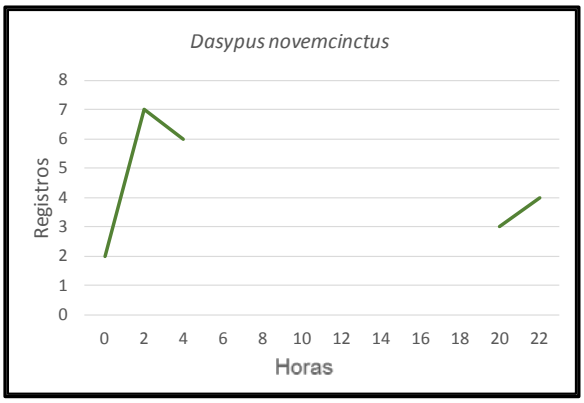
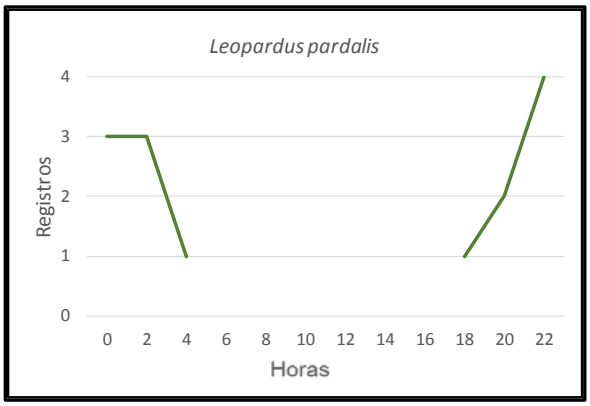


Figura 52. Patrón de actividad de *L. pardalis*.



3.1.3.2. ESTUDIO CON TRAMPAS CÁMARA EN LA ZONA DE KIMARO, ETAPA DE PERFORACION.

ÁREA DE ESTUDIO

El Proyecto se desarrolló dentro del Lote 88, ubicado en el extremo norte del departamento del Cusco, provincia de La Convención, distrito de Echarate. El Lote se localiza geográficamente entre los 11°30’ y 12° Latitud Sur, y entre 72°20’ y 73°30’, donde se desarrollan tres unidades de vegetación según las unidades de paisaje definidas por el PMB: Bosque Amazónico Primario Denso, Bosque Amazónico Primario Semidenso y Pacal de Bosque Amazónico. La locación Kimaro Centro corresponde a la unidad Bosque Amazónico Primario Semidenso (BAPS).

METODOLOGÍA

La metodología usada para la presente evaluación consistió en la instalación de las trampas cámara, que son dispositivos con un sensor de movimiento conectado a una cámara fotográfica digital. Cuando un objeto (animal en este caso) con una temperatura diferente a la del medio ambiente cruza frente a la cámara (o sea, se mueve), el detector dispara la cámara y éste es fotografiado.

Se instalaron 26 cámaras trampa siguiendo un diseño espacial en forma concéntrica alrededor de la plataforma, considerando un radio máximo de 1000m y abarcando una superficie aproximada de monitoreo de 475 hectáreas (Figura 53).

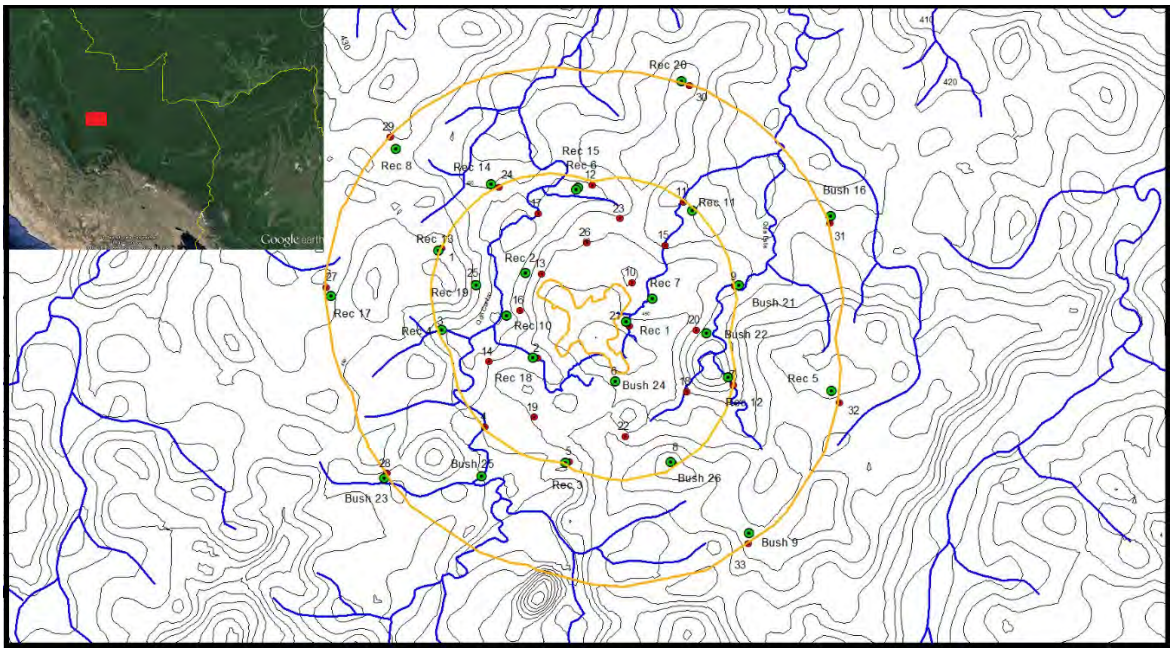
Las trampas cámaras estuvieron activas desde la semana del 20 al 25 de julio del 2015 hasta el 7 a 9 de noviembre donde se retiraron todas las cámaras.

Las cámaras fueron instaladas en posición perpendicular al transecto, a una distancia de 3 a 5 metros del mismo y a una altura de 50 – 60 cm del suelo. Cada cámara se fijó a un árbol con más de 10 cm de circunferencia, seleccionando preferentemente árboles de buen porte para que la cámara quede fija.

Las trampas cámaras fueron programadas para tomar fotos las 24 horas del día y cada vez que se presentara un evento se realizaran tres tomas consecutivas, con intervalos de 1 segundo, lo que permite tener varias opciones para identificar positivamente al animal registrado. Luego de la instalación, se limpió la zona cubierta por el receptor/cámara con el fin de que ninguna rama o planta activara la trampa al moverse por el viento. El sitio de instalación fue georeferenciado.

Se utilizaron trampas cámaras Bushnell y Reconyx. Cada foto incluye datos de fecha y hora, temperatura y fase lunar. Se elaboró una base de datos que incluye información de la especie registrada, fecha y hora de captura, número de foto, ubicación geográfica de la trampa cámara y temperatura.

Figura 53. Disposición de las trampas cámara.



Con fines comparativos con otros estudios, y debido a que el esfuerzo de muestreo puede variar de uno a otro, se estandarizaron las capturas de todo el muestreo, transformando el

número de fotos en un índice por cada 1000 trampas/noche; para esto, se obtiene el esfuerzo en días, que se calcula sumando el número de días que estuvo activa cada trampa cámara en el campo. Luego se relaciona por regla de tres con el número de fotos de cada especie.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la etapa de perforación de la locación Kimaro Centro, se registraron ocho especies de mamíferos, entre las que se encuentra una buena representación de herbívoros mayores: dos especies de venados, el Tapir y el Sajino. Es importante mencionar también que durante la etapa de perforación se registró un jaguar, que, como casi todos los felinos, es una especie sensible a la presencia humana.

Cuando se comparó este estudio, realizado en una etapa con presencia antrópica (etapa de perforación), con otro que también fue ejecutado con trampas cámara en un lugar con mínima perturbación, algunas especies tuvieron índices de registro mayor durante este estudio paralelo a una intervención, como por ejemplo el Venado o, en menor medida, el Añuje, y otras tuvieron más registros en la zona sin perturbación, como el Picuro o el Jaguar. No se detectó un patrón general de disminución en la población estudiada durante las actividades de perforación.

Con un esfuerzo de muestreo fue de 1212 trampas / noche, se obtuvo un total de 181 fotografías pertenecientes a 11 especies, que incluyeron 3 especies de aves y 8 de mamíferos (Tabla 19).

Entre las aves se registraron: el Paujil (*Mitu tuberosum*), con 15 registros, la Pava (*Penelope jacquacu*) con 1 registro y el Carpintero (*Campephilus sp.*) con 1 registro. Se obtuvo un total de 17 fotografías de aves, lo que representa el 9,4% del total de los registros.

Respecto a los registros de mamíferos se obtuvieron 164 fotos correspondientes a 8 especies. Las especies más fotografiadas fueron dos ungulados: la Sachavaca (*Tapirus terrestris*) con 75 registros y el Venado (*Mazama americana*) con 57 registros.

Los órdenes mejor representados fueron los roedores y los cetartiodáctilos con 3 especies cada uno. La única especie que tiene categoría de conservación a nivel global (UICN, 2015) es la Sachavaca (*Tapirus terrestres)*, categorizada como vulnerable. No se registró ninguna especie con algún grado de amenaza a nivel nacional, según el catálogo de MINAGRI (2014).

Tabla 19. Especies registradas por las trampas cámara en la locación Kimaro Centro (2015)

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Registros	Índice	UICN
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Panthera onca*	Jaguar	1	0.83	
	Artiodactyla	Tayassuidae	*Tayassu tajacu*	Sajino	5	4.13	
		Cervidae	*Mazama americana*	Venado	57	47.03	

			Mazama nemorivaga	Venado	1	0.83	
	Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus terrestris*	Sachavaca	75	61.88	VU
	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus sp.*	Ardilla	1	0.83	
		Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Picuro	16	13.20	
		Dasyproctidae	*Dasyprocta sp.*	Añuje	8	6.60	
Aves	Galliformes	Cracidae	*Penelope jaqcuacu*	Pava	1	0.83	
			Mitu tuberosum	Paujil	15	12.38	
	Piciformes	Picidae	*Campephilus sp.*	Carpintero	1	0.83	

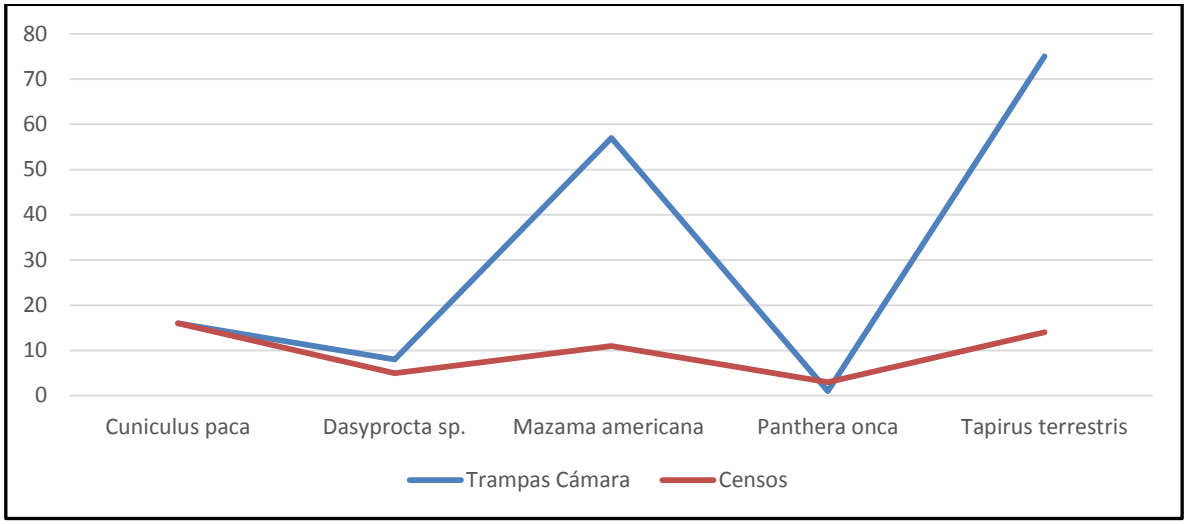
Ref: (*) Indice= registros por cada 1000 trampas/noche.

La locación Kimaro Centro había sida evaluada previamente durante la etapa constructiva en la campaña desarrollada por el PMB para la biota terrestre, donde el monitoreo de mamíferos grandes se desarrolló a través de metodología de censos en transecta (septiembre de 2014 y octubre de 2015), registrándose de forma directa o indirecta 96 animales pertenecientes a 20 especies, de las cuales cinco fueron comunes a este monitoreo con trampas cámara.

Comparando el número de individuos reportados por cada especie común, se observó que el Picuro (*C.paca*), Añuje (*Dasyprocta sp.*) y Jaguar (*P.onca*) tuvieron números similares, mientras que el Venado (*M.americana*) y la Sachavaca (*T.terrestris*) tuvieron más registros en el presente monitoreo con cámaras que con la metodología de censos (Figura 54).

La principal limitante de esta comparación es que las metodologías son diferentes por ello animales que son esquivos o nocturnos son más difíciles de registrar directamente, y es lógico que tengan más registros con una metodología no invasiva y que causa cero perturbaciones como las trampas cámara.

Figura 54. Comparación de los resultados obtenidos en Kimaro Centro a través del monitoreo con trampas cámaras y con metodología de censos.

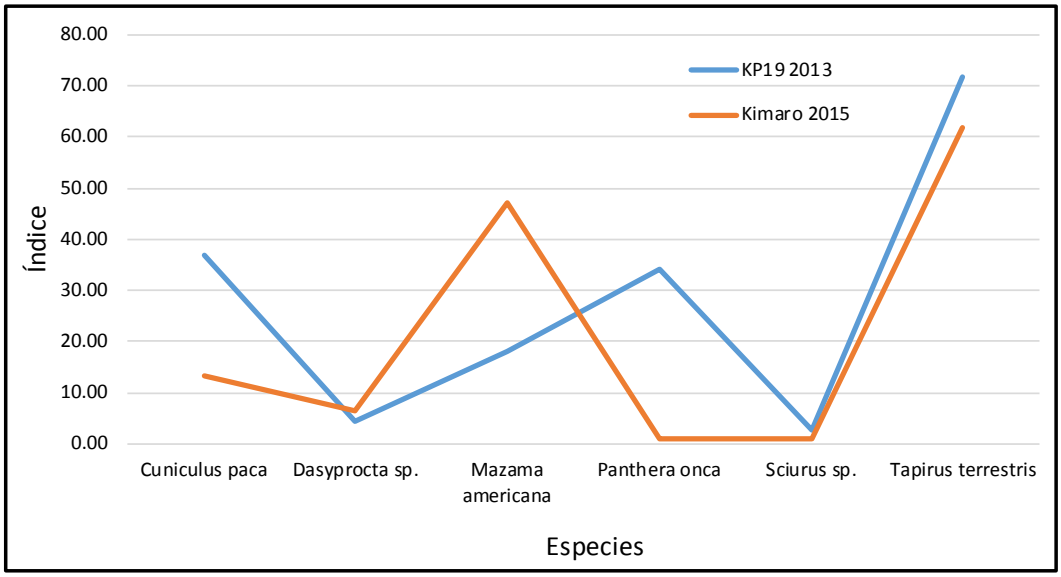


Por su parte, se compararon los resultados del presente monitoreo (realizado durante la perforación del pozo) con los datos obtenidos también con trampas cámara en el año 2013 en un área testigo (flowline Malvinas - Cashiriari 3; Juárez, M. *et al.*, (Eds) 2014). Se

encontraron 6 especies comunes a los dos estudios. Los índices de captura (inds/1000 trampas noche) indicaron que tres especies tuvieron un valor casi idéntico: el Añuje, la Ardilla (*Sciurus sp.*) y la Sachavaca (Figura 55). Ambos estudios (área intervenida, Kimaro y área testigo) fueron realizados con trampas cámara, pero en el área testigo éstas fueron instaladas sobre el flowline en recuperación y en el monitoreo de Kimaro, en el bosque en un área buffer respecto al pozo (lugares como senderos de animales o quebradas) y es por ello que para especies como el jaguar, que frecuenta caminos transitados (Emmons y Feer, 1999) hay más capturas en el estudio en área testigo.

Por otra parte, para el caso de la Sachavaca, las capturas fueron altas en ambos estudios porque esta especie frecuenta tanto los caminos abiertos por intervención humana como las cañadas o quebradas. Como se puede observar en la Figura 55, no hay un patrón general de mayor abundancia de fauna silvestre para el estudio realizado en una zona no perturbada (ver Figura 55).

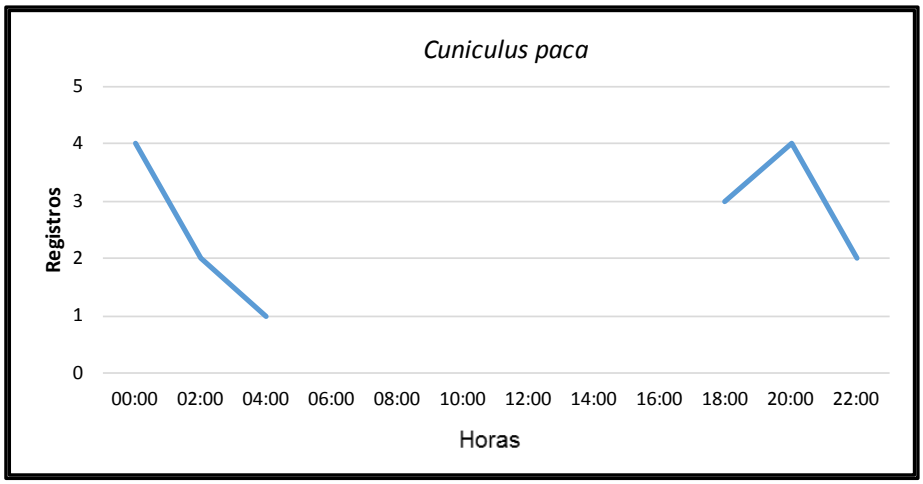
Figura 55. Comparación de los resultados obtenidos en el monitoreo de Kimaro centro 2015 con el estudio previo en área testigo (año 2013).



Patrón de actividad

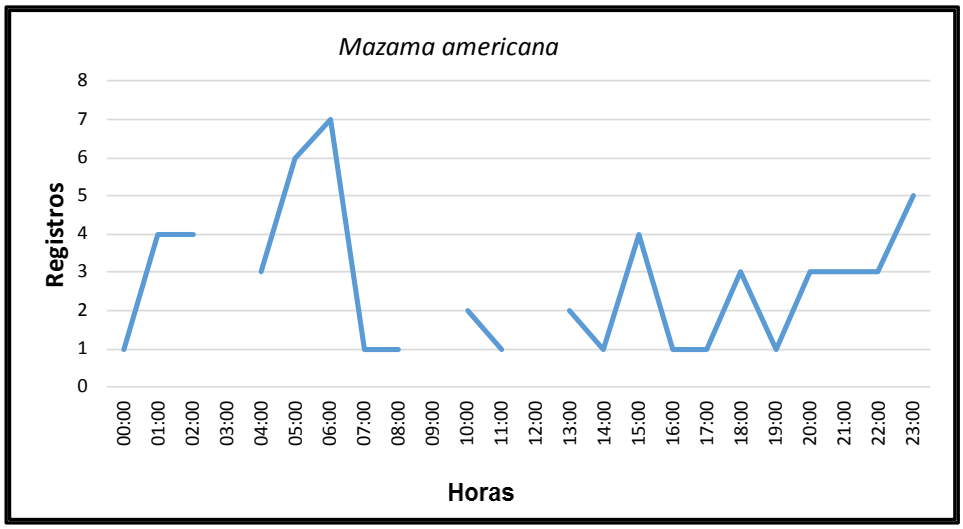
Tres (3) especies tuvieron más de 12 registros, número que se considera mínimo para realizar un gráfico de actividad. En base a los mismos, el roedor Picuro (*Cuniculus paca*) mostró un patrón de actividad eminentemente nocturno (Figura 56), iniciando sus actividades a las 18:00 horas y extendiéndose hasta las 04:00 de la madrugada, con picos alrededor de las 20:00 horas y medianoche (24:00).

Figura 56. Patrón de actividad del Picuro (*Cuniculus paca*)



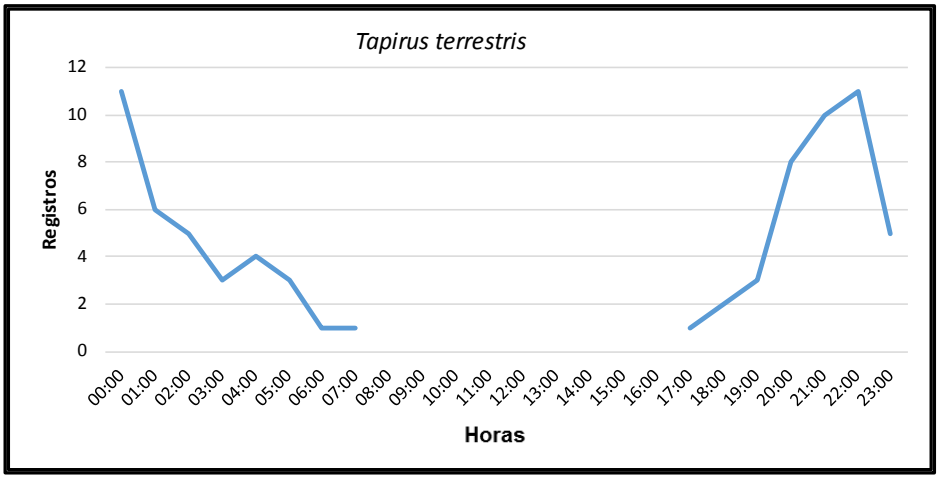
Dos especies de ungulados presentaron suficientes registros para determinar el patrón de actividad. El Venado (*Mazama americana*) cuenta con 57 registros, 21 fueron realizados en horas diurnas (entre 06 de la mañana y 18:00 hs) y 36 registros fueron en horas de la noche (entre las 18:00 horas y las 6:00 horas, Figura 57). Si bien esto indica hábitos de tendencia nocturna, el hecho que el 37% de los registros fueran realizados en horas diurnas, indica que esta especie puede estar activa a cualquier hora del día.

Figura 57. Patrón de actividad del Venado (*Mazama americana*)



La segunda especie de ungulado con suficientes datos fue el Tapir (*Tapirus terrestris*) (Figura 58), que tuvo una actividad eminentemente nocturna, iniciándose alrededor de las 17:00 horas y extendiéndose hasta las 18:00. Los picos de actividad fueron observados a las 22:00 y a las 00:00 horas. Al haberse obtenido 75 registros de esta especie, las curvas de comportamiento se consideran confiables.

Figura 58. Patrón de actividad del Tapir (*Tapirus terrestris*)



3.1. BIOTA ACUÁTICA

En esta sección se presenta el análisis de un conjunto de datos recabados por el PMB desde el año 2003 hasta el 2015 entre sitios (estaciones) representativos de los principales cuerpos de agua del área, considerando que difieren en su tamaño y caudal, de manera de diferenciar aquellos ríos permanentes o continuos, de aquellos con menor caudal (Tabla 20 y Figura 59). Los últimos muestran variaciones más acentuadas en su caudal y características físicas, en función de la estacionalidad climática que existe en la cuenca. Las lluvias varían estacionalmente de forma muy acentuada y los ríos tienen un ciclo anual general, aunque variaciones "intraciclo" o lluvias locales, pueden afectar a cuerpos de agua más pequeños. Las quebradas representan los tipos de cuerpos de agua más variables y sensibles a estos procesos. Por este motivo es conveniente que sean analizados por separado.

La Tabla 20 muestra para cada estación seleccionada para este análisis, el nombre del curso de agua, el tipo al cual pertenece, su código individual y su situación en función de su posición en la cuenca. Esto es, *Blanco*: estaciones localizadas aguas arriba del Proyecto Camisea, y con *Afectación directa*: estaciones ubicadas aguas abajo del Proyecto.

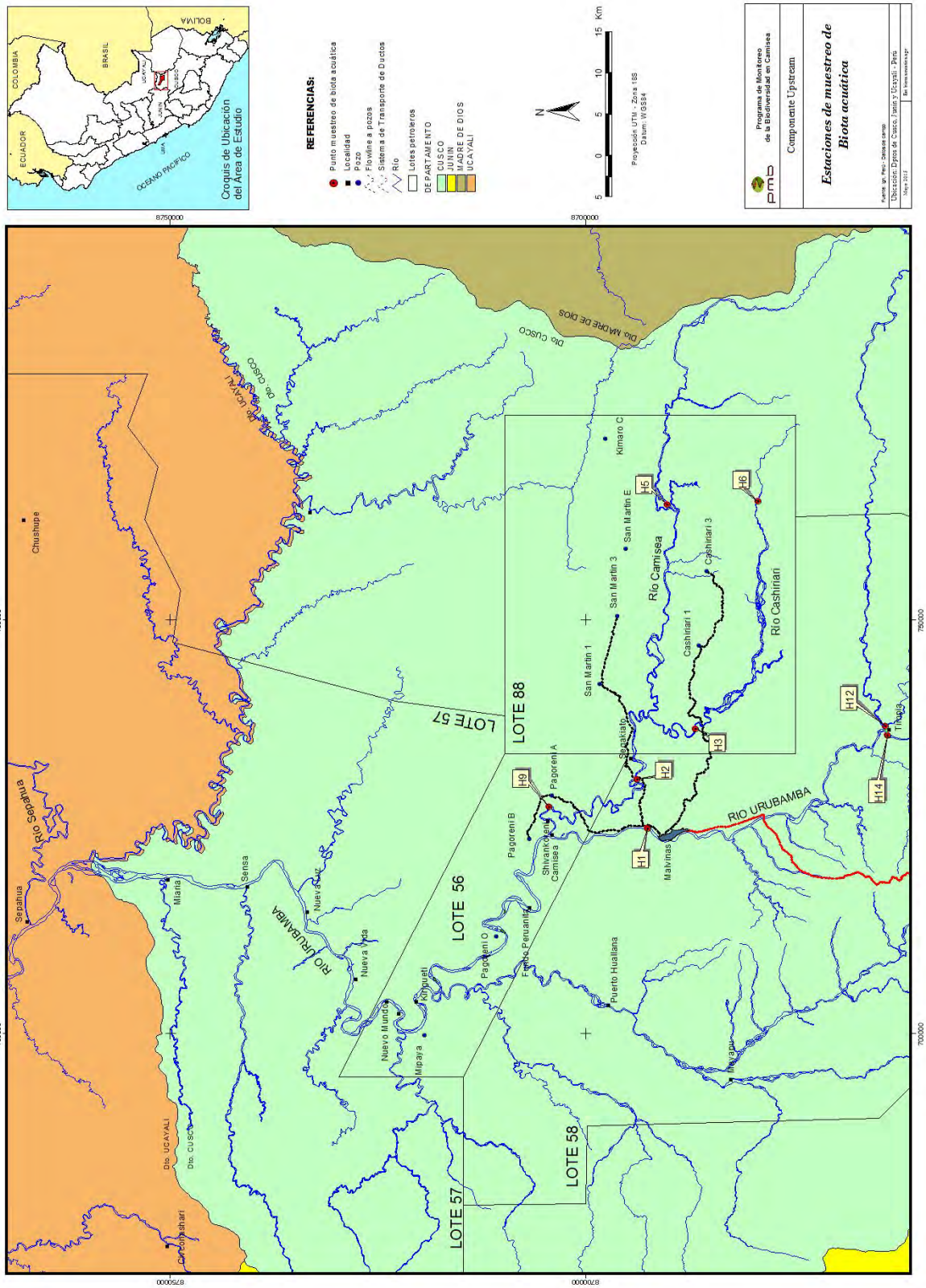
Para el monitoreo se siguió el diseño metodológico para la biota acuática propuesto por Ortega *et al* (2014 a), Rimarachín y Samanez (2014) y Samanez y Chocano (2014) para el PMB.

Tabla 20. Estaciones seleccionadas para el análisis.

Tipo	Nombre	Código / Estación	Influencia
Ríos tipo1	Río Urubamba	H14	Blanco
	Río Urubamba	H1	Directa
Ríos tipo 2	Río Camisea	H5	Blanco
	Río Camisea	H2	Directa
Ríos tipo 3	Río Cashiriari	H6	Blanco
	Río Cashiriari	H3	Directa
Quebradas	Shiuaniro	H12	Blanco
	Choro	H9	Directa

Ref: Tipos de cuerpos de agua monitoreados. Tipo 1: Ríos continuos y decreciendo en caudal según categoría Tipo 2, Tipo 3 y quebradas.

Figura 59. Estaciones hidrobiológicas seleccionadas para el presente análisis de las 23 totales.



3.1.1. RÍO URUBAMBA (TIPO 1): R1H14 vs R1H1

Se trata de un río mayor de gran caudal y definido como río continuo. Esto implica que aunque su caudal se modifica con la estacionalidad pluvial muy marcada, tiene mayor estabilidad y no varía tan abruptamente como es el caso de ríos menores y quebradas. De la misma manera no se ve tan afectado por eventos locales de lluvias (o variaciones menores dentro de la estación seca o húmeda) teniendo una capacidad de regulación del sistema fluvial mayor.

Se comparan situaciones aguas arriba (H14) en Timpía y aguas abajo (H1) de la Planta de Gas Malvinas, con muestreos realizados sobre las márgenes de dicho río (Figura 59).

3.1.1.1. PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y ECOLÓGICOS

En ambos sitios los valores de pH oscilaron dentro del rango de normalidad para las aguas blancas de esta región de la Amazonía. El OD fue mayor aguas arriba y el índice EPT mostró condiciones de eutroficación en ambos sitios (0 en H14). Por otra parte, el IBI indica que ambos sitios se encuentran en buenas condiciones.

Los valores de pH registrados fueron 8,2 en H1, y 7,88 H14 en 2015. Como patrón general ha sido levemente mayor la alcalinidad en época seca en ambos sitios (Tabla 21).

El Oxígeno Disuelto (OD) mostró valores con comportamiento normal y esperable, variando entre aproximadamente 6 y 9 ppm, con un aumento en la época de mayor caudal o época húmeda (Tabla 21). En diciembre de 2015 fue de 7,91 y 8,28 en sendas estaciones. Los valores fueron más altos en H14, como en la mayor parte de las observaciones aguas arriba de las actividades del PC.

Dentro de los parámetros ecológicos, el índice EPT (proporción de organismos pertenecientes a los órdenes *Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera*) mostró diferencias entre las dos situaciones. Estos organismos son indicadores de aguas de buena calidad (exigentes en altos valores de oxígeno) y califican el estado de conservación de los ambientes acuáticos mediante el índice EPT expresado en porcentaje. Si bien, en diferentes oportunidades de muestreo En H14 (Blanco) el EPT fue mayor que en H1 representando buenas condiciones del medio en 8 ocasiones , en Diciembre de 2015 tuvo valor 0 (ausencia de componentes del índice). En H1 fue 33, con 3 ocasiones con valores altos en los muestreos. Los valores menores a 50 son regulares y se vinculan con limitaciones en el muestreo y/o condiciones de eutroficación, donde uno o más componentes taxonómicos del índice no son registrados. Los valores de OD fueron altos en esta ocasión (algo por encima del promedio general).

El IBI tuvo valores de 36 y 34 para H1 y H14 respectivamente. Son valores que califican al cuerpo de agua como aceptable. Desde el año 2006 y hasta la fecha la mayor parte de los muestreos tuvieron valores en este rango (Tabla 21).

Tabla 21. Parámetros Fisico-Químicos (pH y OD) e índices ecológicos (EPT e IBI) para los sitios comparados H1 y H14.

	pH		OD		EPT		IBI	
	H1	***H14***	***H1***	***H14***	***H1***	***H14***	***H1***	***H14***
agosto 2006	7,7	7,9	5,6	6,7	0	100	36	32
marzo 2007	6,6	7,5	7,4	6,9	0	63	32	44
octubre 2007	7,7	8,1	7,6	7,9	47	67	34	38
abril 2008	8,7	8,2	8,0	8,0	0	s/d	32	30
octubre 2008	8,0	8,7	7,3	8,0	44	0	42	36
abril 2009	8,5	8,2	8,3	8,4	0	100	45	36
septiembre 2009	7,2	7,5	6,3	7,5	0	0	40	25
abril 2010	8,2	7,6	8,6	7,6	0	0	42	29
septiembre 2010	8,0	8,2	8,3	6,5	50	57	34	30
abril 2011	8,4	s/d	7,5	s/d	93	s/d	32	s/d
agosto 2011	8,0	8,1	7,4	7,5	43	43	40	30
abril 2012	8,2	8,1	7,6	7,8	0	21	28	38
agosto 2012	8,3	8,0	7,4	7,2	30	79	36	32
abril 2013	6,7	7,8	5,9	8,2	0	74	38	32
septiembre 2013	8,9	8,0	7,1	9,2	74	22,5	36	32
abril 2014	8,1	8,1	7,0	7,4	0	0	36	--
septiembre 2014	8,0	7,6	7,7	8,1	0	69	34	32
diciembre 2015	8,2	7,88	7,91	8,28	33	0	36	34

3.1.1.2. PERIFITON

Los valores de riqueza y diversidad del perifiton pueden relacionarse con la diversidad de hábitats y el estado de conservación o polución de un cuerpo de agua. Estos valores no han mostrado diferencias significativas entre las estaciones H1 y H14 del río Urubamba. En cuerpos lóticos estacionales esta comunidad varía en función de la cantidad de agua que es aportada por la lluvia en el río y el tiempo de maduración de las comunidades de algas en los diferentes sustratos o microhábitats. Los valores han sido por lo general mayores en época seca.

En éste apartado se presentan los resultados vinculados al estudio del Perifiton, componente que comenzó a ser monitoreado en la época seca del año 2012. Se trata de una comunidad mixta de algas que vive adherida a diversos sustratos y tiene la capacidad de reflejar las condiciones ecológicas de su entorno. Además, ha permitido en evaluaciones rápidas resolver algunos eventos referidos a la procedencia natural de toxicidad, como la

proliferación de algas azul-verdes (*Cyanophyta*) y que ha ocurrido en veranos intensos; especialmente en el Alto Cashiriari y Alto Camisea.

El perifíton se evalúa en ambientes lóticos teniendo como referencia la metodología de multi-hábitat de Stevenson & Lorens (citado en: Barbour *et al*, 1999), obteniéndose una muestra compuesta de todos los sustratos y hábitats disponibles en el sitio de colecta.

De las siete evaluaciones de perifíton realizadas en el conjunto de las estaciones con influencia directa (Agosto 2012 a Diciembre 2015) el número total de especies de este componente alcanzó a 255, mientras que en las muestras de los sitios blanco acumulados el número de especies fue de 178.

Es dominante el grupo de las *Bacillariophyta* (antes *Ochrophyta*) en cuanto a riqueza específica, seguido por las *Cyanobacteria* (antes *Cyanophyta*) y *Chlorophyta*. Fue muy escasa la presencia de *Rhodophyta y Euglenozoa*.

Como patron general se observa que los registros de especies aumentan con el muestreo de forma continua y constante (riqueza acumulada). Estacionalmente fluctúa levemente con mayores valores de riqueza para las evaluaciones de época seca. La relación de dominancia entre los grupos que conforman el perifíton antes mencionada, también permanece constante.

La Tabla 22 muestra los valores de Perifíton para las estaciones del río Urubamba (Tipo 1) durante los muestreos desde el año 2012 y hasta la fecha.

Tabla 22. Valores de riqueza específica (S) y diversidad (H) del Perifíton. (H1 vs H14, agosto 2012–diciembre 2015).

	R1H1(S)	R1H1(H)	R1H14(S)	R1H14(H)
agosto-12	30	4,63	31	4,79
abril-13	6	2,40	8	2,93
septiembre-13	24	4,41	23	4,39
abril-14	14	3,67	9	3,09
septiembre-14	20	4,09	9	3,09
septiembre-15	11	3,19	29	4,67
diciembre-15	15	3,56	6	2,14

3.1.1.3. PECES

El patrón general muestra una comunidad de peces más diversa, tanto en número de especies como en abundancia, en la estación ubicada aguas abajo. Se explica por la ubicación del sitio de muestreo y por las diferencias altitudinales, pues responden al concepto de río continuo (Vannote et al., 1980), lo que implica mayor diversidad y abundancia en las partes bajas de las cuencas debido a la formación de una mayor heterogeneidad de hábitats y mayor oferta alimenticia.

En ambas situaciones (blanco e influencia directa) los Ordenes dominantes de peces son en primer término los *Characiformes*, seguido de *Siluriformes* y con una representación escasa los *Clupeiformes, Beloniformes y Perciformes*.

Respecto a la abundancia total de individuos colectados en ambos sitios durante todo el monitoreo la mayor parte pertenece a los *Characiformes (*Figura 60*)*.

En H1 ha sido mayor la riqueza con picos en algunas estaciones del año (Figura 60). Pocas especies de *Characiformes* con alta densidad son las responsables de estos picos: *Knodus megalops*, *Odontostilbe sp.*, *Knodus savannensis*, *Odontostilbe fugitiva*, *Serrapinus heterodon*. La abundancia total acumulada también ha sido mayor en H1 por las razones expuestas anteriormente (1488 ind. vs 728 en H14).

Figura 60. Abundancia total de peces para cada fecha de muestreo en el río Urubamba (agosto 2012-diciembre 2015).

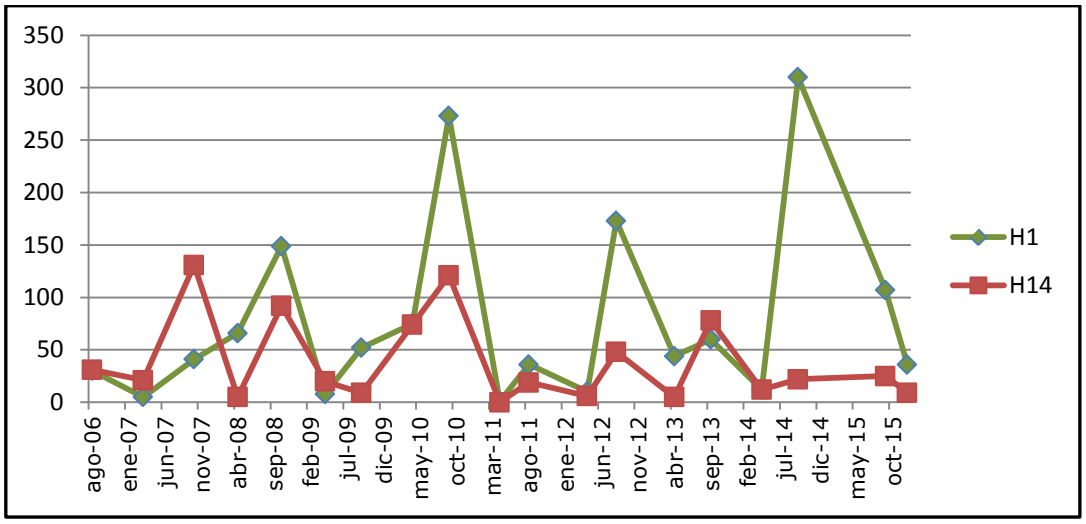
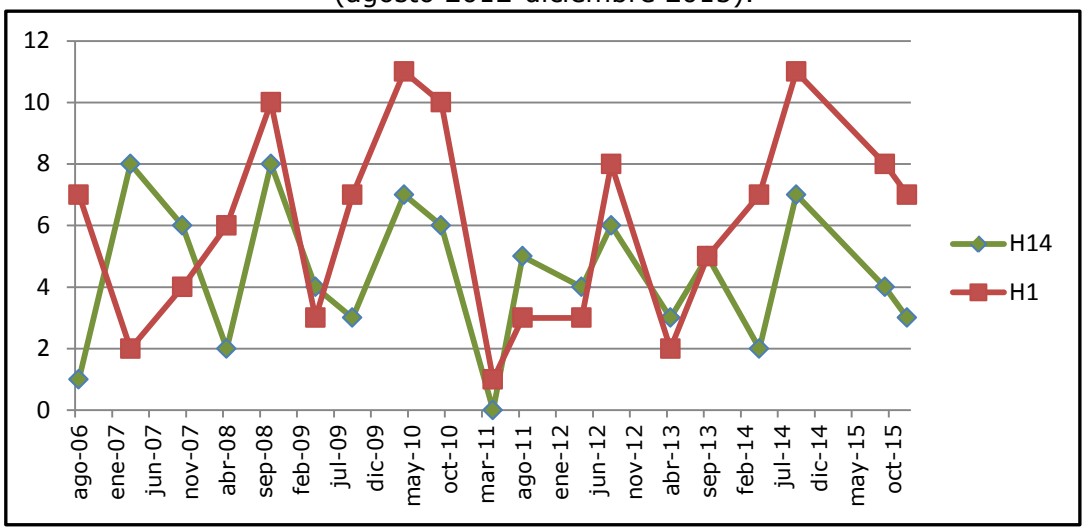


Figura 61. Cantidad de especies de Peces para cada fecha de muestreo en el río Urubamba (agosto 2012-diciembre 2015).



3.1.2. RÍO CAMISEA (TIPO 2): R2H2 vs R2H5

Se trata de un río de caudal medio (Tipo 2) con variación apreciable debido a las lluvias y variación notable en su caudal. Los eventos locales de lluvias (o variaciones menores dentro de la estación seca o húmeda) lo afectan de una manera mayor que lo que sucede con los ríos tipo 1 (Urubamba).

Se comparan situaciones aguas arriba (H5) y aguas abajo (H2) en el Río Camisea (en la intersección con el flowline que conecta los pozos San Martín 1, 2 y 3) (ver Figura 59). Comprende el sector entre los Pozos de Producción y la zona anterior a su desembocadura en el río Urubamba.

3.1.2.1. PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y ECOLÓGICOS

En ambos sitios los valores de pH oscilaron dentro del rango de normalidad para las aguas de esta región de la Amazonía, siendo levemente alcalinos y sin variación entre estaciones (húmeda y seca). El OD tampoco mostró diferencias entre estaciones del año y entre sitios, mientras que el índice EPT varió estacionalmente en ambos sitios debido a la variación de caudal que sufre el río (mayor eutroficación) pero sin diferencias entre situación blanco y de afectación directa. El IBI indica que ambos sitios se encuentran en buenas condiciones sin valores inferiores a 30 en ningún caso.

Los valores de pH oscilaron entre 7,66 y 8.5 en H2, y entre 6,6 y 8,7 en H5. Salvo en una oportunidad, todas las muestras tienen valores similares entre situaciones en el tiempo y oscilando levemente alrededor de 8, estos es, levemente alcalino (Tabla 23). No se observan diferencias marcadas entre estaciones seca y húmeda en relación al pH.

El oxígeno disuelto (OD) mostró valores con comportamiento normal y esperable, con valores de entre 6 y 9 ppm en H2 y entre 5 y 9 en H5. Tampoco hubo una diferencia en los valores entre estaciones seca y húmeda, ni entre situaciones blanco y de afectación.

Dentro de los parámetros ecológicos, el índice EPT no mostró diferencias entre las dos situaciones, ni un patrón definido. Hubo valores muy bajos del índice (menor a 50) en ambos sitios, seis veces en H2 (0 en 2015) y dos en H5. También se registraron valores muy altos (entre 75 y 100) lo que se homologa a una muy buena situación del cuerpo de agua (EPT=92 en H5).

La dimensión de estas variaciones son explicables en función de la gran variación del caudal del río estacionalmente (que genera condiciones de eutroficación), más que a una presunta afectación por el Proyecto. No se registra una tendencia a lo largo del tiempo.

El IBI osciló entre valores de 34 a 58. A partir de valores de 30 la condición del cuerpo de agua califica como aceptable, y a partir de 40 se define como buena condición. Este fue el patrón general que se obtuvo con las muestras, incluso con 11 o 12 muestreos con valores mayores a 40 cada sitio, lo que se equipara a condiciones muy buenas. No se hallaron valores menores a 30.

Tabla 23. Parámetros Físico-Químicos (pH y OD) e índices ecológicos (EPT e IBI) para los sitios comparados H2 y H5.

	pH		**OD**		**EPT**		**IBI**	
	H2	***H5***	***H2***	***H5***	***H2***	***H5***	***H2***	***H5***
agosto 2006	8,3	7,6	7,7	4,9	35	13	34	34
marzo 2007	7,6	6,6	7,2	6,7	93	--	38	36
octubre 2007	8,1	7,8	7,3	7,5	71	72	50	44
abril 2008	7,9	8,0	6,8	6,3	0	67	35	38
octubre 2008	8,1	7,9	8,2	7,7	73	63	37	39
abril 2009	8,0	8,0	7,8	7,6	69	52	35	34
septiembre 2009	8,2	7,1	8,1	8,6	0	35	51	41
abril 2010	8,2	8,2	8,2	8,3	0	63	51	52
septiembre 2010	8,2	8,3	7,8	7,9	58	63	42	46
abril 2011	8,0	8,2	7,5	8,6	46	86	46	48
agosto 2011	8,5	8,3	7,7	7,3	70	64	52	48
abril 2012	8,1	8,0	8,0	7,6	73	81	44	58
agosto 2012	8,3	8,2	7,3	7,3	74	77	38	46
abril 2013	8,0	8,4	8,0	9,0	20	83	42	48
septiembre 2013	8,5	8,7	9,0	8,3	37	66	42	46
abril 2014	8,4	8,3	7,9	7,8	74	60	42	40
septiembre 2014	7,6	8,2	8,5	8,0	72	51	42	42
diciembre 2015	8,18	8,1	7,9	7,83	0	92	36	40

3.1.2.2. PERIFITON

Los valores de riqueza y diversidad del perifiton pueden relacionarse con la diversidad de hábitats y el estado de conservación o polución de un cuerpo de agua. Estos valores no han mostrado diferencias significativas entre las estaciones H2 y H5 del río Camisea. La riqueza fue algo mayor en épocas secas aunque los valores de diversidad no muestran diferencias.

La Tabla 24 muestra los valores de Perifíton para las estaciones del río Camisea (Tipo 2) durante los muestreos desde el año 2012 y hasta la fecha.

La riqueza de especies varió entre 14 y 35 especies en H2 (influencia directa) y entre 17 y 31 en el sitio blanco (H5). Los valores de diversidad no muestran una variación importante en función de las épocas seca y húmeda, ni por grado de afectación.

El patrón general sigue mostrando a las *Bacillariophyta* (antes *Ochrophyta*) como dominantes en cuanto a riqueza específica, seguido por las *Cyanobacteria* (antes *Cyanophyta*) y *Chlorophyta*. Fue muy escasa la presencia de *Rhodophyta y Euglenozoa*.

Tabla 24. Valores de riqueza específica (S) y diversidad (H) del Perifíton. (Río Camisea: H2 vs H5, agosto 2012–diciembre 2015).

	R2H2(S)	R2H2(H)	R2H5(S)	R2H5(H)
agoosto-12	27	4,53	27	4,62
abril-13	24	4,46	21	4,24
septiembre-13	35	5,02	31	4,79
abril-14	27	4,59	30	4,72
septiembre-14	26	4,49	30	4,71
septiembre-15	17	3,97	17	3,86
diciembre-15	14	3,63	19	4,11

3.1.2.3. PECES

La riqueza y abundancia total de peces no mostró diferencias significativas entre estaciones (blanco e influencia directa). Esto resulta coherente con los resultados obtenidos para el IBI y no muestra patrones similares al de un río continuo.

En ambas situaciones (blanco e influencia directa) los Ordenes dominantes de peces son Characiformes y Siluriformes, principalmente el primero. En H5 también está representado el Orden Gymnotiformes y Perciformes. En H2 se les suma los Ordenes Beloniformes y Clupeiformes.

La mayor parte de las observaciones (Figura 62) muestran una correlación en el comportamiento de las curvas. La riqueza ha sido algo mayor en H2 en nueve ocasiones. El número de especies ha oscilado entre 4 y 19 especies en los muestreos de ambos sitios.

Respecto a la abundancia total de individuos colectados en ambos sitios durante todo el monitoreo no muestra diferencias significativas excepto para Septiembre 2010, donde hay un pico en la abundancia para H2 (Figura 63). *Bryconamericus sp. 1* es la especie de *Characiforme* responsable de este patrón. La mayor parte de los individuos pertenecen al orden Characiformes. En H5: *Bryconamericus pachacuti, Bryconamericus aff stramineus, Bryconamericus sp., Creagrutus changae, Knodus orteguasae, Knodus pectinatus, Knodus smithi,* fueron los más abundantes en diferentes muestreos y en H2: se le suman a los anteriores *Aphyocharax pusillus, Bryconamericus sp. 1 y Knodus savannensis.*

Figura 62. Cantidad de especies de Peces para cada fecha de muestreo en río Camisea (Estaciones H2 y H5, (2006-2015)).

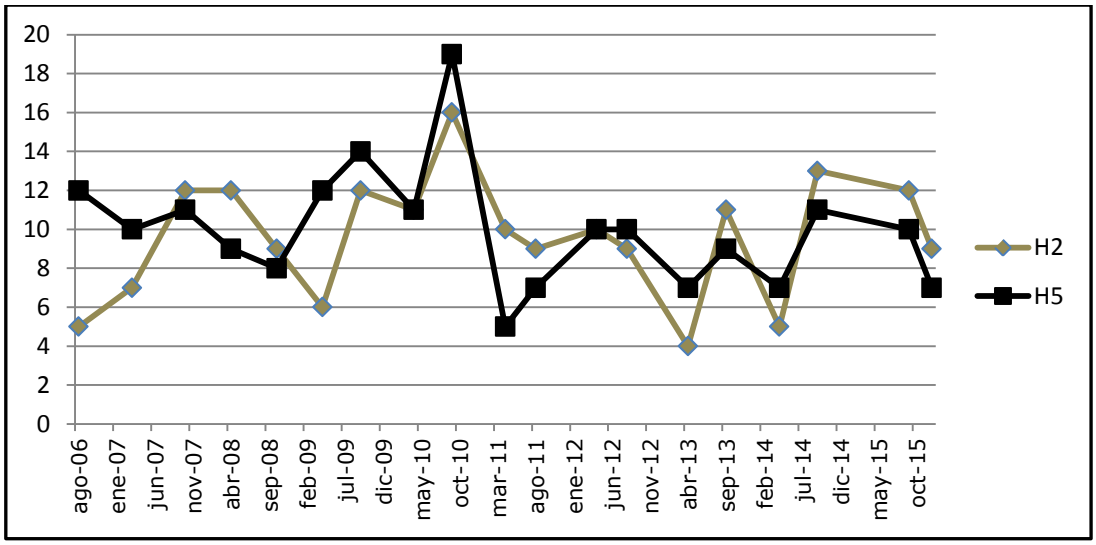
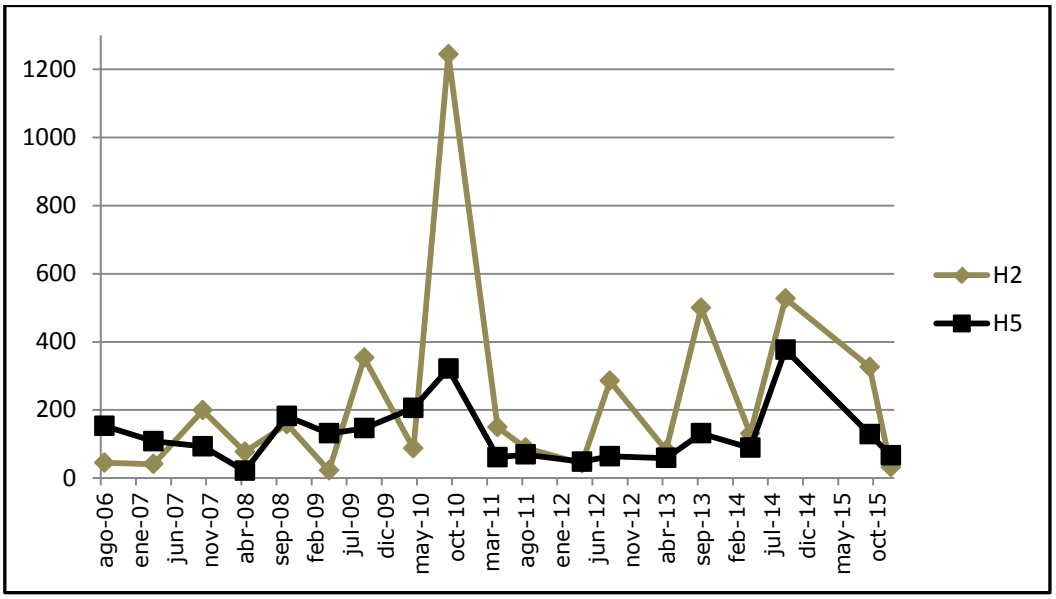


Figura 63. Abundancia total de peces para cada fecha de muestreo en río Camisea. Estaciones H2 y H5 (2006-2015).



3.1.3. RÍO CASHIRIARI (TIPO 3): R3H3 vs R3H6

Se trata de un río de caudal medio (Tipo 3), en algunos tramos, de caudal inferior al río Camisea, con variación acentuada debido a las lluvias y variación notable en su caudal. Los eventos locales de lluvias (o variaciones menores dentro de la estación seca o húmeda) lo afectan significativamente.

Se comparan situaciones aguas arriba (H6) y aguas abajo (H3) en el Río Cashiriari (en la intersección con el flowline que conecta lasa locaciones Cashiriari 1, 2 y 3) (ver Figura 59).

Comprende el sector entre los Pozos de Producción y la zona anterior a su desembocadura en el Camisea. Por problemas logísticos no se obtuvieron muestras para H6 en el año 2015.

3.1.3.1. PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y ECOLÓGICOS

Los valores de pH y OD oscilaron dentro del rango de normalidad, siendo levemente alcalinos y sin variación entre estaciones (húmeda y seca) ni entre sitios. El índice EPT varió entre sitios siendo menor en H3 (eutroficación), vinculado a la fuerte variación por lluvias (estacionales o locales) de su caudal. El IBI indica un estado aceptable a bueno de la cuenca, incluso con valores más altos río abajo, debido al mayor caudal del río respecto a su naciente.

Durante el muestreo desde el 2006 los valores de pH oscilaron entre 7,3 y 8.5 en H2, y entre 7,1 y 8,6 en H6. Todas las muestras tienen valores similares entre situaciones (Tabla 25) y oscilando levemente alrededor de 8.

El Oxígeno disuelto (OD) mostró similar comportamiento, sin diferencias marcadas entre sitios aguas arriba o abajo del PC. Sus valores variaron en un rango muy estrecho entre 7 y 8,7 en ambas locaciones.

Los valores del índice EPT fueron bajos (eutroficación o mala calidad de agua) en seis ocasiones para H3 (27 en 2015) y en sólo una ocasión para H6.

El IBI osciló entre valores de 30 a 50 y fueron en general mayores aguas abajo, donde el caudal del río Cashiriari es significativamente mayor que en su naciente. Incluso se podría asimilar a un río de tipo 2 en este tramo. Es así, que sus valores de IBI son similares al del Camisea aguas abajo, mientras que en H6 (aguas arriba) estos valores son menores.

La condición del cuerpo de agua califica como aceptable a buena en todo su recorrido.

Tabla 25. Parámetros Fisico-Químicos (pH y OD) e índices ecológicos (EPT e IBI) para los sitios comparados H3 y H6.

	PH		OD		EPT		IBI	
	H3	***H6***	***H3***	***H6***	***H3***	***H6***	***H3***	***H6***
agosto 2006	8,1	8,2	7,2	7,0	61	19	48	32
marzo 2007	7,3	7,1	6,9	6,8	99	75	34	26
octubre 2007	8,5	8,5	7,6	8,7	68	63	44	44
abril 2008	8,0	8,5	7,5	8,0	93	82	33	31

octubre 2008	8,0	8,0	8,1	8,1	83	91	42	35
abril 2009	8,0	8,3	7,7	8,2	46	93	35	32
septiembre 2009	7,3	7,6	8,0	7,7	69	64	46	41
abril 2010	7,8	8,2	7,8	8,0	62	60	45	32
septiembre 2010	8,2	8,5	8,0	7,6	73	63	48	36
abril 2011	8,0	8,1	7,5	8,2	97	84	48	42
agosto 2011	8,3	8,4	6,9	7,7	65	77	50	40
abril 2012	8,1	8,2	7,9	7,8	84	69	48	30
agosto 2012	8,7	8,4	7,4	7,4	21	57	42	30
abril 2013	8,1	8,3	8,4	8,6	24	62	48	32
septiembre 2013	8,2	8,6	8,7	7,7	56	63	46	36
abril 2014	8,3	8,4	7,8	8,0	45	66	44	36
septiembre 2014	8,3	8,1	7,9	8,1	33	52	46	38
diciembre 2015	8,3	--	8,0	--	27	--	44	--

3.1.3.2. PERIFITON

Los valores de riqueza y diversidad del perifíton son similares a los hallados para el río de tipo 2 (Camisea), sin variaciones relevantes entre tipos de ríos.

Estos valores tampoco han mostrado diferencias significativas entre situaciones (blanco e influencia directa) en Cashiriari.

La Tabla 26 muestra los valores de Perifíton para las estaciones del río Cashiriari (Tipo 3) durante los muestreos desde el año 2012 y hasta la fecha.

La riqueza de especies varió entre 11 y 31 especies en H3 (influencia directa) y entre 16 y 27 en el sitio blanco (H6). Los valores de diversidad no muestran variación en función de la potencial afectación, aunque en H3 son algo mayores en época seca.

El patrón general de dominancia de los grupos que integran el perifíton se mantiene similar a lo expresado para las estaciones anteriores.

Tabla 26. Valores de riqueza específica (S) y diversidad (H) del Perifíton. (Río Cashiriari: H3 vs H6, agosto 2012–diciembre 2015).

	R3H3(S)	R3H3(H)	R3H6(S)	R3H6(H)
agosto-12	31	4,69	21	4,20
abril-13	11	3,18	20	4,21
septiembre-13	26	4,46	27	4,51
abril-14	20	4,15	18	4,05

septiembre-14	33	4,91	0	0,00
septiembre-15	16	3,93	16	3,74
Diciembre-15	17	3,92	0	0,00

3.1.3.3. PECES

La riqueza de especies y la abundancia total fue mayor en el sitio H3 durante todo el muestreo mostrando diferencias significativas. Esto se vincula con las diferentes condiciones que existen entre los sectores aguas arriba y abajo del Cashiriari, generando mayor diversidad de hábitats y especies en su parte baja. Esto es congruente con los patrones observados en los valores del IBI aguas abajo del río.

La riqueza de especies fue muy superior en H3 en todas las ocasiones variando entre 6 y 21 especies, mientras que en H6 fue de entre 2 y 11 especies (Figura 64).

Respecto a la abundancia total de individuos se observa similar patrón (Figura 65), duplicando la abundancia total acumulada en el período en H3, respecto a H6.

Figura 64. Cantidad de especies de Peces en el río Cashiriari.

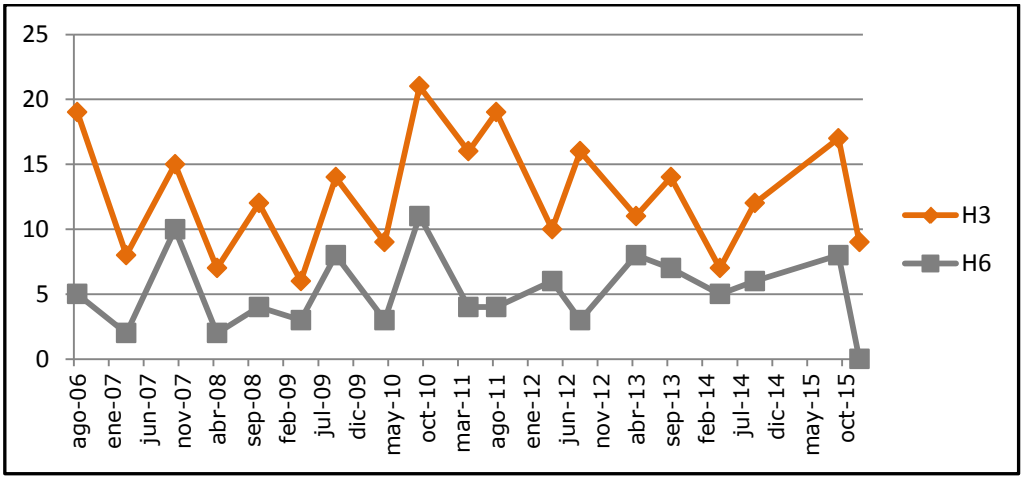
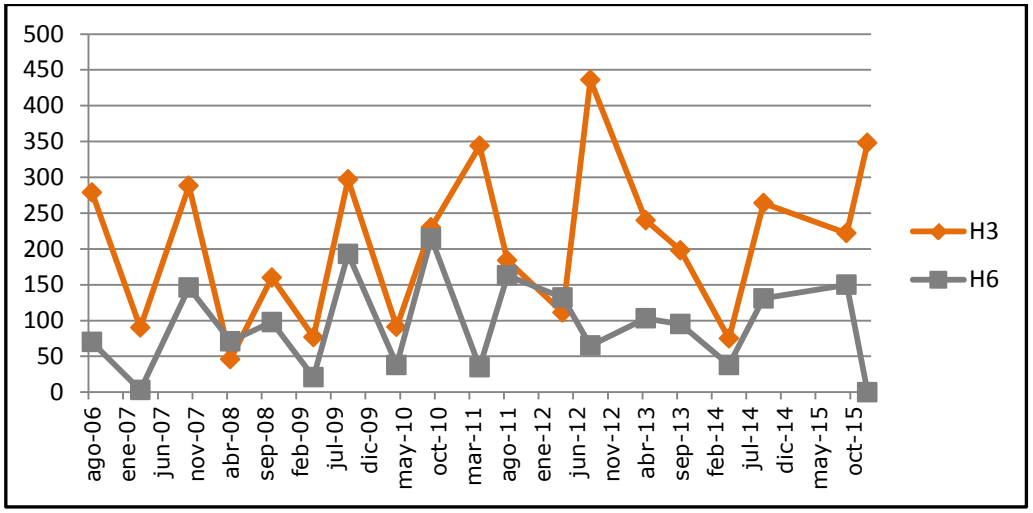


Figura 65. Abundancia total de peces en el río Cashiriari.



3.1.4. QUEBRADAS (TIPO 4): R4H9 vs R4H12

Se trata de los cuerpos de agua más pequeños y variables. Su cauce varía muy acentuadamente en función de las lluvias estacionales y de las locales llegando a secarse en varias oportunidades en el año y con más frecuencia y duración durante la época seca.

Se compara la quebrada *Shiuaniro* (H12) en Timpía, aguas arriba en el Río Urubamba, con la quebrada *Choro* (H9), ubicada aguas abajo del Río Camisea, cerca de su desembocadura en el Urubamba, aguas abajo de la Planta Malvinas (ver Figura 59). Esta última en zona de influencia de los pozos Pagoreni A y B.

3.1.4.1. PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y ECOLÓGICOS

Los valores de pH y OD oscilaron dentro del rango de normalidad, siendo levemente alcalinos y con variaciones dentro de los sitios en función de los niveles del cauce. No se observa un patrón que se relacione a las épocas del año y tampoco que muestre diferencias entre situaciones blanco y afectadas.

El índice EPT fue el que mostró mayor incidencia de las fluctuaciones periódicas del cauce de las quebradas, con valores muy bajos e inexistentes en varias ocasiones para ambos sitios. El IBI indica un estado aceptable a bueno de las quebradas y, como las variables mencionadas, no muestra diferencias entre las localidades de muestreo.

Los valores de pH oscilaron entre 7,3 y 8.4 en H9, excepto en una oportunidad (marzo 2007) cuyo valor de pH fue 6,4. En H12 los valores registrados variaron entre 6,9 y 8,8 (Tabla 27).

Las variaciones en cada sitio son algo más acentuadas en algunas ocasiones, debido a las diferencias de caudal en los cauces de las quebradas. En Abril de 2011 no se registró cauce en H12.

El oxígeno disuelto (OD) mostró similar comportamiento, con diferencias mayores dentro de los sitios que entre sitios por las causas mencionadas referidas al cauce. En términos generales los valores de OD suelen ser menores que en los ríos de mayor caudal (ver tablas anteriores).

Los valores del índice EPT fueron bajos o no existieron en la mayor parte de las observaciones para ambos sitios. La disminución extrema del caudal en las quebradas o la desaparición temporaria del mismo, son las causas de este patrón. En tres o cuatro ocasiones en cada sitio los valores de EPT resultaron mayores a 50, lo que representa condiciones aceptables a buenas del cuerpo de agua.

El IBI osciló entre valores de 28 a 54. En dos ocasiones no hubo registro en H12 (por seca del cauce y por falta de captura) y fueron en general valores que representan una condición aceptable a buena de las quebradas, sin diferencias significativas entre ellas.

Tabla 27. Parámetros Fisico-Químicos (pH y OD) e índices ecológicos (EPT e IBI) para los sitios comparados H9 y H12.

	PH		OD		EPT		IBI	
	H9	***H12***	***H9***	***H12***	***H9***	***H12***	***H9***	***H12***
agosto 2006	7,5	8,1	4,9	6,3	0	77	54	34
marzo 2007	6,4	7,3	6,3	7,1	0	67	28	44
octubre 2007	8,3	8,1	3,0	7,5	69	93	38	40
abril 2008	7,9	8,2	7,7	7,6	0	0	32	37
octubre 2008	8,0	8,4	7,2	7,3	22	0	40	37
abril 2009	8,1	8,1	8,2	8,1	0	0	27	44
septiembre 2009	7,3	7,7	6,8	6,3	0	19	42	30
abril 2010	7,8	7,7	7,8	7,3	0	16	29	34
septiembre 2010	7,8	8,3	6,7	7,4	2	26	50	43
abril 2011	7,9	0	8,0	0	19	0	46	0
agosto 2011	8,3	8,5	6,8	7,8	68	6	46	30
abril 2012	7,8	8,2	6,5	8,0	0	42	46	48
agosto 2012	7,8	8,3	7,2	7,3	16	55	46	44
abril 2013	8,2	8,4	8,2	7,6	41	0	46	40
septiembre 2013	8,1	8,8	9,3	10,5	66	21	34	36
abril 2014	8,2	8,2	8,0	7,0	17	32	40	0
septiembre 2014	8,4	6,9	8,0	8,3	49	29	38	45
diciembre 2015	8,0	8,2	8,0	8,1	34	48	36	45

3.1.4.2. PERIFITON

Los valores de riqueza y diversidad del perifíton variaron en función de la posición de las quebradas, siendo mayores aguas abajo por el mayor desarrollo del cuerpo de agua y la consecuente diversidad de hábitats. Las variaciones extremas del cauce afectan al componente, aunque en menor medida que a los índices biológicos, siendo un complemento eficaz para la evaluación del curso de agua.

La Tabla 28 muestra los valores de Perifíton para las quebradas (cuerpos de agua tipo 4) durante los muestreos desde el año 2012 y hasta la fecha.

La riqueza de especies varió entre 14 y 35 especies en H9 (influencia directa) y entre 11 y 32 (algo menores) en el sitio blanco (H12). Los valores de diversidad también fueron algo mayores aguas abajo en casi todas las muestras entre quebradas, como se observa en la tabla. La disponibilidad de hábitats es mayor aguas abajo, lo que explica estos patrones entre quebradas.

El patrón general de dominancia de los grupos que integran el perifíton se mantiene similar a lo expresado para las estaciones anteriores.

Tabla 28. Valores de riqueza específica (S) y diversidad (H) del Perifíton. (Quebradas. H9 vs H12, agosto 2012–diciembre 2015).

	H9(S)	H9(H)	H12(S)	H12(H)
agosto-12	35	4,91	31	4,73
abril-13	22	4,25	20	4,10
septiembre-13	14	3,57	32	4,78
abril-14	34	4,97	18	3,95
septiembre -14	31	4,80	18	3,95
septiembre -15	28	4,72	21	4,24
diciembre-15	19	4,12	11	3,04

3.1.4.3. PECES

La riqueza de especies no presentó variaciones importantes entre quebradas aunque la abundancia total fue muy distinta, siendo el doble aguas arriba. El IBI muestra valores algo mayores aguas abajo (H9) lo que implica que las abundancias en H12 están dadas por algunas especies que crecen demográficamente en un instante puntual del año y no a una comunidad más madura.

La riqueza de especies fue variable entre quebradas (Figura 66), sin un patrón claro, probablemente influenciada por los cambios de caudal y la posición en el río. El promedio de riqueza para cada estación fue de 8,9 en H9 (varió entre 2 y 16 spp) y 9,4 en H12 (varió

entre 0 y 18 spp). Respecto a la abundancia total acumulada de individuos (Figura 67) se observa una diferencia muy grande con valores mayores en H12 (3332 ind.) respecto a H9 (1840 ind.).

Figura 66. Cantidad de especies de Peces en las quebradas H9 y H12.

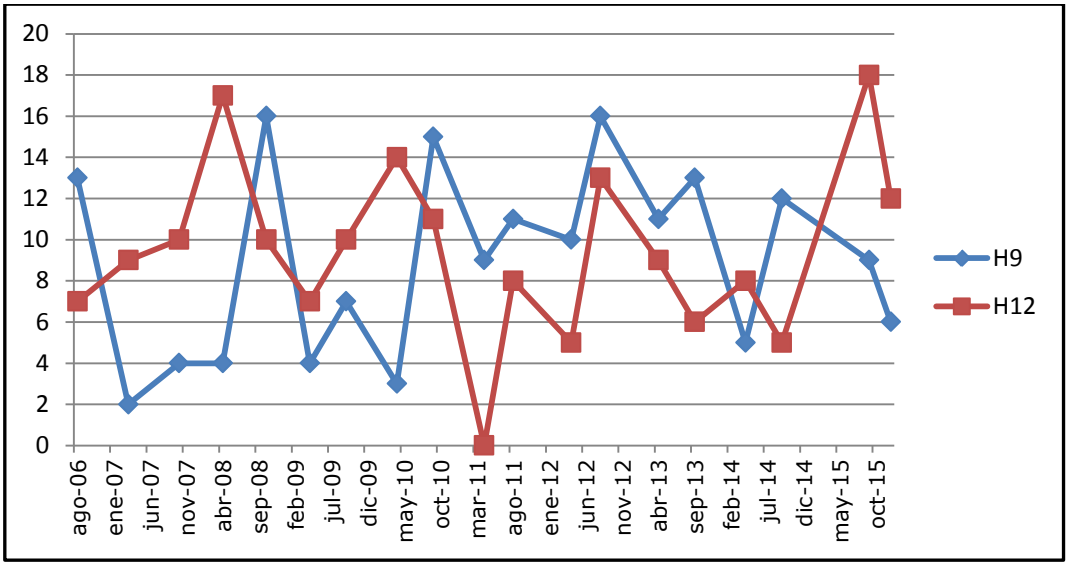
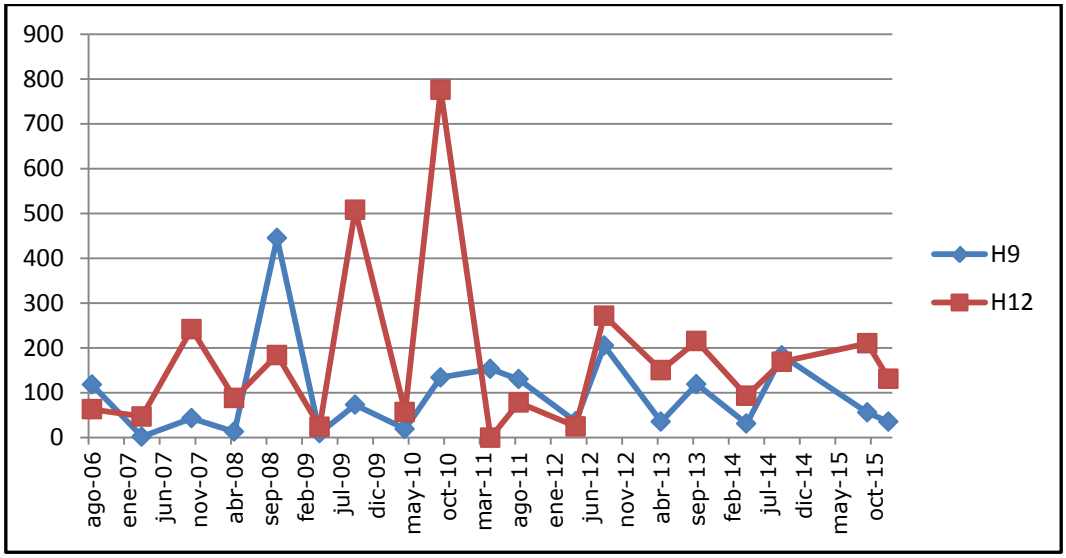


Figura 67. Abundancia total de Peces en las quebradas H9 y H12.



4. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

Se detallan a continuación las tareas de comunicación y difusión realizadas en estas dos áreas durante el año 2015.

4.1. INFORMES

INFORME ANUAL 2014

Durante los primeros meses del año 2015 se elaboró el Informe Anual del PMB 2014 Componente Upstream el cual se encuentra disponible en la página web del programa: ww.pmbcamisea.com. La cita recomendada es:

- *Trucco C., Aguerre G., Juarez M., Ferretti V. y Mange G. (Eds) 2015. PROGRAMA DE MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD EN CAMISEA, AMAZONIA PERUANA, PERU. Informe Anual 2014. Componente Upstream. 132pp.*

INFORME DE RECOMENDACIONES A LA GESTION DE LA BIODIVERSIDAD

En el periodo informado se elaboró el cuarto informe de Gestión de la Biodiversidad en el Área del Proyecto Camisea. **Informe de Recomendaciones N°4 Medidas para la construcción de locaciones.**
El informe tiene como objetivo definir medidas a implementar en la etapa constructiva de pozos y/o locaciones, de manera de prevenir y minimizar la afectación de la biodiversidad.

4.2. PUBLICACIONES

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

Se elaboraron y presentaron para su publicación las siguientes publicaciones de carácter científico en la Revista Peruana de Biología:

"*LOPHOPHYTUM MIRABILE (BALANOPHORACEAE) PRIMER REGISTRO DEL GÉNERO Y LA ESPECIE PARA EL BAJO URUBAMBA, CUSCO, PERÚ.*"

Autores: Wilfredo Mendoza, Pamela Nina & Diana Agapito.

CARACTERIZACIÓN Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL PACAL DE BOSQUE AMAZÓNICO EN EL BAJO URUBAMBA, CUSCO, PERÚ.

Autores: Wilfredo Mendoza, Amalia Delgado, Guillermo Días, Neri Fernández-Baca, Diana Vega & Asunción Cano.

4.3. REUNIONES Y PRESENTACIONES

TALLER ANUAL 2015

El día 10 de septiembre se desarrolló la presentación de los resultados del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad obtenidos en el ciclo 2014-2015, abierto a la Sociedad Civil Peruana. La misma se llevó a cabo en el Novotel, San Isidro, Lima.

MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM)

En el mes de septiembre se llevó a cabo una reunión con áreas del **Ministerio del Ambiente (MINAM),** donde se realizó la presentación del Programa, y sus principales resultados obtenidos en 10 años de monitoreo.

GOBIERNO REGIONAL DE CUZCO, SUBGERENCIA DE RECURSOS NATURALES

En el marco de la Estrategia Regional de Biodiversidad en desarrollo por el Gobierno Regional de Cuzco, Subgerencia de Recursos Naturales, el PMB participó del Foro: *Intercambio de Experiencias: Programa de Monitoreo de la Biodiversidad*. Septiembre 2015.

En el evento realizado el 11 de septiembre de 2015 se presentaron tanto resultados como metodologías de trabajo llevadas a cabo por el PMB.

PARTICIPACIÓN EN EVENTOS CIENTIFICOS: BIOCON (BIODIVERSITY AND CONSERVATION OF THE TROPICAL ANDES AND THE AMAZON RAINFOREST)

PROGRAMA DE MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD EN CAMISEA. MONITOREO Y GESTION

Autores: Trucco, C.E., Vásquez Ruesta, P.G., Juárez, M., Aguerre, G., Dias, G., Ferretti, V. y Mange, G.

El Programa de Monitoreo de Biodiversidad (PMB) es un programa científico que, desde el año 2005, realiza el seguimiento de los cambios en la biodiversidad en un área estimada en 247 000 ha en la que se desarrolla el Proyecto Camisea (PC). La implementación del PMB resulta una manera eficaz de verificar las predicciones de impacto, y posibilitar un manejo a través de la implementación de medidas de gestión, que eviten y/o minimicen el impacto en la biodiversidad.

En 10 años de implementación se realizaron 82 campañas de monitoreo, han participado más de 80 científicos y 250 co-investigadores nativos. Entre los aportes al conocimiento científico se incluye el registro de más de 2900 especies para biota terrestres y de agua dulce (sin considerar a los insectos) y el hallazgo de 6 especies de insectos nuevas para la ciencia.

La superficie deforestada por obras del PC se mantuvo estable, variando entre 0,13 y 0,18% del área del Proyecto a lo largo de 10 años. Se verificó que la modalidad empleada por Pluspetrol de un esquema sin construcción de caminos y de las acciones de cierre y reforestación, son fundamentales para minimizar los impactos.

El PMB ha contribuido a la gestión de la biodiversidad del PC, formalizándose mediante recomendaciones para la toma de decisiones. Entre los temas abordados se identificaron sectores de alta sensibilidad y sectores con retrasos en la recuperación, el mapeo de especies exóticas, recomendaciones para minimización de impactos en el desbosque de áreas requeridas para la operación, recomendaciones para la reforestación, la capacitación del personal, entre otros.

El PMB implementa un monitoreo a largo plazo a diferentes escalas, necesario para comprender los complejos procesos en ambientes como la Amazonia, frente a los desafíos que presenta el desarrollo de un megaproyecto como el PC.

TRAMPAS CÁMARA: UNA HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN CAMISEA

Autores: Gómez F., Aguerre G., Trucco C.

Formato de presentación: Poster. Disponible: http://www.pmbcamisea.com/comunicacion-presentaciones/

4.4. APORTES ACADEMICOS DEL PMB

Como parte de la socialización de los datos recogidos por el PMB y el fortalecimiento Institucional, integrantes del equipo del PMB realizaron trabajos de Tesis de Licenciatura con información recogida por el PMB.

A continuación se detallan los trabajos que fueron presentados y aprobados por la Universidad Nacional Mayor de san Marcos, Lima, Perú.

DIVERSIDAD DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS EN LA CUENCA DEL RÍO CAMISEA, CUSCO, PERÚ. INFORME DE TRABAJO PROFESIONAL PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO, CON MENCIÓN EN ZOOLOGÍA.

Autor: Alicia Vanessa Vásquez Gutiérrez.

Tutor: Víctor Pacheco Torres

Institución: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS (Universidad del Perú, Decana de América). FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS.

EVALUACIÓN DE LA HERPETOFAUNA DEL PROYECTO CAMISEA, CUZCO – PERÚ. INFORME DE TRABAJO PROFESIONAL PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO, MENCIÓN ZOOLOGÍA.

Autor: Juana Suárez Segovia

Tutor: Blga. Letty Edith Salinas Sánchez

Institución: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS (Universidad del Perú, Decana de América). FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS.

4.5. PAGINA WEB

La página web fue actualizada en función de las actividades y resultados generados en el año 2015 y se encuentra disponible en www.pmbcamisea.com

5. BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA

- 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.

- Bonaccorso, F.J. 1979 Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. Pages 359-408 in The Florida State Museum, Biological sciencies bulletin 24. The Florida State Museum, Gainesville.

- Caro T.M. & G. O'Doherty. 1999. On the Use of Surrogate Species in Conservation Biology. Conservation Biology 13: 805–814.

- Emmons L. H y F. Feer 1997 Neotropical Rainforest Mammals a field guide Second Edition.University of Chicago press.Ltd.307 pp.

- Emmons, L.H. y Feer, F. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical. Una guía de campo. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia. 298 pp.

- ERM, 2004. Estudio de Impacto Ambiental y Social Lote 56 – Línea de Base Ambiental. Capítulo 3.

- ERM, 2006. Estudio de Impacto Ambiental y Social Lote 56 – Línea de Base Ambiental.

- ERM, 2009 a. Estudio de Impacto Ambiental y Social Lote 57 – Línea de Base Ambiental.

- ERM, 2009 b. Estudio de Impacto Ambiental y Social Lote 56 – Línea de Base Ambiental.

- Fleishman, E., D.D. Murphy & R.B. Blair. 2001. Selecting effective umbrella species. Conservation in Practice 2: 17-23.

- Fleming T.H. 1988 The shot – tailet fruit bat. University of Chicago Press Chicago.

- Gaona, O. 1997 Dispersión de semillas y hábitos alimenticios de murciélagos frugivoros en la selva Lancandona, Chiapas. Undergraduate Thesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico DF.

- Gillett, C. P. D. T., Edmonds, W. D. y Villamarin, S. 2009. Distribution and biology of the rare scarab beetle Megatharsis buckleyi Waterhouse, 1891 (Coleoptera: Scarabaeinae: Phanaeini). Insecta Mundi, 80, 1–8.

- Juárez M., Trucco, C., Aguerre G, Mange G., Ferretti V. (Eds) 2013. Informe Anual 2012 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. Perú. Componente Upstream. 311 pp.

- Juarez, M., Truccco C., Aguerre G., Ferretti V. y G. Mange. (Eds). 2014. Informe Anual 2013 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú. 383. Pp.

- Mac Swiney G.M.C., 2010.Murciélagos. Biodiversidad y Desarrollo Humano. Yucatán.

- Medellin, R.A. & O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. Biotropica 31(3): 478–485.

- Mena, J.L. 2010. Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. Rev. peru. biol. 17(3): 277–284. Versión Online ISSN 1727-9933. Diciembre, 2010.

- Mendoza Caballero, W. 2014. Metodologías para el monitoreo de la vegetación en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad. En Metodologías para el Monitoreo de la Biodiversidad en la Amazonia. Experiencia en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en el Área del Proyecto Camisea. 2014. Pg. 39-46.

- Novoa, S; Cadenillas, R. y V. Pacheco. 2011. Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en bosques del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes, Perú. Mastozoología Neotropical, 18(1):81-93, Mendoza, 201. ISSN 0327-9383. http://www.sarem.org.ar

- Ortega H; Hidalgo, M. y Correa Roldán, E. 2014. Hidrobiología. Peces en el Bajo Urubamna, Cusco, Perú. EN: Metodologías para el Monitoreo de la Biodiversidad en la Amazonia. Experiencia en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en el Área del Proyecto Camisea. 2014. Pg. 145-153.

- Pacheco, V., Cadenillas, R., Salas, E., Tello, C. y Zeballos, H. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. Rev. Peru. Biol 16(1): 005-032.

- Programa de Monitoreo de la Biodiversidad, (Editor) (2014) METODOLOGIAS PARA EL MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD EN LA AMAZONÑIA. Experiencias en el programa de Monitoreo de la Biodiversidad en el área del Proyecto camisea. 184 p.

- Rimarachí V. y Samanez I. (2014). Hidrobiología. Perifiton en el Bajo Urubamba, Cusco, Perú. EN: Metodologías para el Monitoreo de la Biodiversidad en la Amazonia. Experiencia en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en el Área del Proyecto Camisea. 2014. Pg. 137-144.

- Samanez, I y Chocano L. 2014. Hidrobiología. Plancton en el Bajo Urubamba, Perú. EN: Metodologías para el Monitoreo de la Biodiversidad en la Amazonia. Experiencia en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en el Área del Proyecto Camisea. 2014. Pg. 123-129.

- Solari, S., E. Vivar, P. M. Velazco, J. J. Rodríguez, D. E. Wilson, R. J. Baker y J. L. Mena. 2001. The Small Mammal Community of the Lower Urubamba Region, Peru. Pg. 171-181. En A. Alonso, F. Dallmeier y P. Campbell (eds.) Urubamba: The biodiversity of a Peruvian rainforest 7: 171-181.

- 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.

- UICN. Versión 2014.1 www.iucnredlist.org, revisado en Diciembre 2015

- Wilson D.E., C.F. Ascorra & S. Solari. 1996. Bats as indicators of habitat disturbance. Pp. 613-625. En: D.E. Wilson y A. Sandoval (Eds.), Manu: The Biodiversity of Southeastern Peru. Smithsonian Institution Press. Lima.