UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

"FOTORAMPEO DE LA MASTOFAUNA Y AVIFAUNA PRESENTE EN UNA COLLPA DE LA ESTACIÓN BIOLÓGICA KAWSAY, REGIÓN MADRE DE DIOS"

INFORME DE PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES

Alejandra Victoria Chumbimune Ilizarbe

20150094

Estación Biológica Kawsay

Diciembre de 2019 – Marzo de 2020

Mg. Sc. Raúl Bello Santa Cruz
Director de la Estación Biológica Kawsay

RESUMEN

La región de Madre de Dios se caracteriza por albergar una extensa biodiversidad debido a la gran variedad de hábitats que presenta. El presente informe de prácticas pre profesionales evidencia los resultados del monitoreo de fauna asociada a collpas durante los años 2018 (de mayo a diciembre) y 2019. El objetivo principal del informe es realizar una aproximación de la diversidad y de los patrones de actividad de la fauna presente en la Estación Biológica Kawsay. Se realizaron las observaciones mediante la técnica de fototrampeo. Con la información obtenida se elaboró un listado de los órdenes, familias y especies que pudieron ser registradas. Luego, se calculó la tasa de captura fotográfica para las especies que pudieron ser identificadas, se evaluó la eficiencia de muestreo mediante la elaboración de una curva de acumulación de especies haciendo uso del estimador no paramétrico Jacknife 1. Finalmente, se graficaron los patrones de actividad en función de cada época para nueve especies de mamíferos y dos especies de aves. Los órdenes con mayores registros fueron Rodentia, Galliformes, Artiodactyla y Chiroptera. Las especies con mayores tasas de captura fotográfica fueron *Dasyprocta variegata* (72.87%) seguido de *Penelope jacquacu* (55.43%) y *Pecari tajacu* (25.97%). Se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 83.74%, por lo que se consideró que el muestreo fue representativo. Asimismo, se registraron tres patrones de actividad: diruno-crepuscular-nocturno para nueve especies, diurno-crepuscular para una especie y diurno para una especie. Los resultados evidencian el buen estado de conversación en el que se encuentra el área de estudio y resalta la relevancia del estudio de collpas para entender mejor la ecología de la fauna que visita dichos lugares.

ÍNDICE

RESUMEN 2
1. INTRODUCCIÓN 4
2. OBJETIVOS 4
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 5
3.1. Ecología de colpas 5
3.2. Estimadores de biodiversidad 5
3.2.1. Curva de acumulación de especies 5
3.2.2. Estimadores no paramétricos 5
4. MATERIALES Y MÉTODOS 6
4.1. Área de estudio 6
4.2. Colecta de datos 6
4.3. Procesamiento y análisis de datos 6
4.3.1. Diversidad de fauna 6
4.3.2. Tasa de captura fotográfica 7
4.3.3. Eficiencia de muestreo 7
4.3.4. Patrones de actividad 7
5. RESULTADOS 7
5.1. Diversidad de fauna 7
5.2. Tasa de captura fotográfica 9
5.3. Eficiencia de muestreo 10
5.4. Patrones de actividad 10
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 12
6.1. Diversidad de fauna 12
6.2. Tasa de captura fotográfica 14
6.3. Eficiencia de muestreo 16
6.4. Patrones de actividad 16
7. CONCLUSIONES 18
8. RECOMENDACIONES 18
9. BIBLIOGRAFÍA 19
10. ANEXOS 25

1. INTRODUCCIÓN

La región Madre de Dios posee altos niveles de biodiversidad, en ella se encuentran lugares que son reconocidos como áreas de alta riqueza de especies y especies endémicas (Orme et al. 2005). Sin embargo, existen amenazas a dicha biodiversidad, estas son la deforestación, tala ilegal, minería ilegal y el cultivo de hoja de coca (Caballero Espejo et al. 2018). A ello se le suman la cacería no reglamentada, el comercio ilegal de especies silvestres y la construcción de grandes infraestructuras (Llerena Cayo 2020). Para hacer frente a dichas amenazas y con el fin de mejorar el estado de la biodiversidad y mantener los servicios ecosistémicos, el gobierno peruano ha creado La Estrategia Nacional de Biversidad Biológica. Dicha estrategia busca ampliar la extensión de áreas que se encuentren bajo alguna modalidad de gestión efectiva de la biodiversidad (Ministerio del Ambiente 2014). Asimismo, estas áreas pueden ser parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Sistema Regional de Áreas de Conservación, Áreas de Conservación Privada y Concesiones para Conservación (Llerena Cayo 2020). Un ejemplo de este último tipo de área es la concesión de conservación en la que se encuentra la Estación Biológica Kawsay y cuyo número de contrato es 17-MAD-TAM/CON-CON-2017-002 (Bello Santa Cruz s.f.).

La Estación Biológica Kawsay busca mantener procesos ecológicos, perservando la biodiversidad y también haciendo uso racional y sostenible de las especies y los ecosistemas, para ello realiza programas de investigación, educación, conservación y monitoreo (Bello Santa Cruz s.f.). Respecto a este último, se desarrolla mediante la aplicación de diferentes técnicas tales como, el estudio de la fenología de plantas, transectos de mamíferos, el monitoreo de grupos reintroducidos de *Ateles chamek* y fototrampeo.

El fototrampeo presenta ventajas respecto a otros métodos de muestreo tales como transectos, captura y recaptura, y puntos de conteo. Esto se debe a que dichos métodos son difíciles tanto de replicar como de estandarizar, y además, presentan sesgos en la observación (Zárate Betzel et al. 2019). De igual manera, en el fototrampeo la influencia humana y el error se restringen únicamente a la instalación y mantenimiento de las cámaras, y a la identificación de las fotografías (Ahumada et al. 2013). En este sentido, las cámaras trampa han sido ampliamnete usadas en estudios de ecología animal tales como: detección de presencia o ausencia de animales, realización de inventarios, estimación de abundancia y densidad, estudio del comportamiento y monitoreo (Karanth y Nichols 2002).

Asimismo, en la Estación Biológica Kawsay, el fototrampeo se realiza en lugares denominados collpas. Las collpas son bien conocidas y estudiadas porque se las considera como muestras representativas del paisaje donde se encuentran y porque proveen de hábitat a una gran cantidad de aves y mamíferos, desempeñando así un rol fundamental en la ecología de las especies que hacen uso de ella (Huamán Mendoza 2016).

2. OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es realizar una aproximación de la diversidad y de los patrones de actividad de la mastofauna y avifauna presente en la Estación Biológica Kawsay. Como objetivos específicos se encuentran: calcular a tasa de captura fotográfica de las especies que pudieron ser identificadas, comprobar si el esfuerzo de muestreo ha sido representativo para la mastofauna y avifauna registrada, aportar al conocimiento de los patrones de actividad de las especies con mayores registros y analizar si existen diferencias entre patrones correspondientes a la época húmeda y la época seca.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Ecología de colpas

La ingesta de arcilla o tierra, conocida como geofagia, es practicada por una gran diversidad tanto de aves como de mamíferos. En este sentido, los pistácidos registran mayor frecuencia de dicha actividad en Latinoamérica, siendo más específicos, en la cuenca amazónica occidental. Asimismo, en la amazonía peruana, aquellos lugares donde se desarrollan actividades de geofagia reciben el nombre de “collpas”, las cuales se caracterizan por su alto contenido en arcilla (Brightsmith y Aramburu Muñoz-Najar 2004).

Muchos científicos han propuesto múltiples teorías con la finalidad de explicar el porqué de este comportamiento, las principales son las siguientes: por la significancia y rol fundamental en la supervivenia de consumidores (Brightsmith y Aramburu Muñoz-Najar 2004), porque dicha actividad se realiza como suplemento mineral para los herbívoros (Emmons y Stark 1979), por la ayuda mecánica en la digestión y la regulación del pH estomacal (Mahaney et al. 2021) y por aportar en la curación de transtornos estomacales, tratamiento de endoparásitos y absorción de toxinas ingeridas por la dieta (Houston et al. 2008).

Finalmente, las collpas ubicadas a lo largo de las orillas del río, las cuales en su mayoría son visitadas por guacamayos y loros, han recibido especial atención por parte de los investigadores (Brightsmith 2004) muy probablemente debido a su importancia en el ecoturismo. Sin embargo, las collpas también pueden encontrarse en el interior de los bosques, muy alejadas de las orillas de los ríos (Lizcano and Cavelier 2004). Estas collpas ocurren típicamente en aquellos lugares donde las capas de suelo se encuentran erosionadas, también se dan a lo largo de pequeños drenajes o cursos de arroyos intermitentes (Brightsmith 2004).

3.2. Estimadores de biodiversidad

3.2.1. Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies representa la relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de captura y/o observación, es decir el esfuerzo de muestreo. Este tipo de curvas permite: proporcionar fiabilidad a los inventarios biológicos para así realizar comparaciones, estimar el esfuerzo que se requiere para conseguir inventarios fiables, extrapolar el número de especies que ha sido observado en un inventario con la finalidad de estimar el total de especies que podría esperarse en la zona de estudio, y comparar lugares según una medida similar de esfuerzo de muestro (Jiménez-Valverde y Hortal 2003).

3.2.2. Estimadores no paramétricos

Los estimadores no paramétricos más usados en ecología son: Chao 1, Chao 2, Jacknife 1, Jacknife 2, ICE y ACE. Estos son empleados cuando no se quiere asumir que los datos tienen un determinado tipo de distribución o cuando no se desea ajustar los datos a un modelo determinado (Moreno 2001). Es así que Chao 1 se basa en el número de especies infrecuentes en la muestra; por otro lado, Chao 2 se basa en datos de presencia-ausencia en una y dos unidades de muestreo. De igual manera, Jacknife 1 se basa en datos de presencia-ausencia pero en una sóla unidad de muestreo. Mientras que Jacknife 2 se basa en especies presentes en una muestra y especies presentes sólo en dos muestras. Finalmente, ICE y ACE se basan en el número de especies raras que han sido observadas en menos de 10 unidades de muestro (Ministerio del Ambiente 2015).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

La Estación Biológica Kawsay se encuentra en una concesión de conservación ubicada en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, hacia el margen derecho del río Madre de Dios, y cuya extensión es de 177.33 hectáreas (Bello Santa Cruz s.f.).

El área se caracteriza por presentar al Bosque Húmedo Subtropical (bh-S) como zona de vida, según el sistema de Holdridge. Asimismo, el tipo de bosque característico de la zona es el Bosque Aluvial Inundable (BAi) (Kometter 2003). Por otro lado, la zona presenta dos épocas determinadas en función a la frecuencia y cantidad de precipitación: una época seca, que ocurre desde mayo hasta octubre; y una época de lluvias, que ocurre desde noviembre hasta abril. Asimismo, la precipitación media anual es de 2221 mm, la temperatura media anual es de 25.4ºC (Puerto Maldonado Clima 2020).

Cabe mencionar que antes del establecimiento del área concesionada se realizaron actividades de extracción de manera selectiva de madera y cacería, así como también se encontraron trochas carrozables y senderos para dichas actividades extractivas (Bello Santa Cruz s.f.).

4.2. Colecta de datos

En la estación se hizo uso de tres cámaras trampa Bushnell® Trophy Cam ™ HD Aggressor de 16 megapíxeles, estas fueron programadas para que al detectar señales de movimiento y calor, se tomen dos fotos y 0,5 segundos después se grabe un video de 30 segundos de duración. Además, en cada foto y video aparecían datos de la fecha, hora y nombre de la cámara.

Por otro lado, dichas cámaras fueron instaladas a una altura de 30 centímetros y en lugares estratégicos donde fueron dejadas operativas durante dos semanas hasta el momento de su retiro. Cabe mencionar que, dichos lugares de instalación fueron seleccionados debido a que se encontraban en collpas, de tal manera que recibieron los nombres de Collpa Grande, Collpa Altura y Collpa Árbol, todas estas ubicadas en el interior del bosque. Sin embargo, para la realización del presente informe sólo se trabajó con aquellos registros obtenidos en Collpa Grande.

4.3. Procesamiento y análisis de datos

Se trabajó con registros obtenidos durante el periodo comprendido entre mayo del 2018 y diciembre del 2019. Cabe mencionar que, aquellos registros en donde no aparecía ningún animal fueron eliminados. Asimismo, con el fin de evitar sobremuestreos, se consideró un evento como independiente siempre y cuando cumpla al menos uno de los siguientes criterios: fotografías consecutivas de especies diferentes, fotografías consecutivas de la misma especie tomadas con un intervalo mayor a 30 minutos y fotografías no consecutivas de la misma especie (O'Brien et al. 2003).

4.3.1. Diversidad de fauna

Se elaboró una base de datos que recolectaba la siguiente información: fecha, número de fotos y videos, hora de inicio y fin de la observación, código del video y/o foto del inicio y fin de la observación, especie observada, número de individuos, comportamiento, ubicación y anotaciones. A partir de dicha base de datos, se realizaron tablas de frecuencia de

observación para las especies, familias y órdenes; para que estos puedan ser anaizados mediante estadística descriptiva.

4.3.2. Tasa de captura fotográfica

La tasa de captura fotografíca describe en porcentaje la frecuencia de captura de los animales por una estación de trampeo durante un periodo de cien días (Rovero y Marshall 2009). Dicho parámetro se determinó mediante la siguiente fórmula.

$$T = (registros\ independientes/trampas\ noche)x100$$

Se calculó la tasa de captura fotográfica con aquellos registros en donde la especie pudo ser correctamente identificada.

4.3.3. Eficiencia de muestreo

Mediante el software EstimateS 9.1.0. se obtuvieron valores de los intervalos de confianza al 95% para los datos observados, así como también valores del estimador Jacknife (Díaz Pulido y Payán Garrido 2012). Dicho estimador fue empleado debido a que presenta mejor desempeño en comparación con otros estimadores no paramétricos (Chao 1, Chao 2, ICE y ACE) (Magurran 2004). Asimismo, el orden de los días de muestreo fue aleatorizado 1000 veces, para así suavizar la curva y eliminar un posible sesgo producido por el orden en cómo fueron capturadas las especies. Se realizó una curva de acumulación de especies con el programa Excel haciendo uso de los valores obtenidos a partir del programa EstimateS (Díaz Pulido y Payán Garrido 2012). Por último, se consideró el 80% de representatividad como un nivel satisfactorio para la eficacia del muestreo (Tobler et al. 2008).

4.3.4. Patrones de actividad

Se seleccionaron aquellas especies que tuvieron más de 11 registros independientes, debido a que dicha cantidad es considerada como la mínima para poder describir patrones de actividad (Maffei et al. 2002). Además, las observaciones fueron ordenadas en intervalos de 1 hora (desde las 00:00 hasta las 23:00) y se elaboraron patrones de actividad tanto para estación seca como la estación húmeda. Los registros fueron clasificados según: diurno (8:00-18:00), nocturno (20:00-6:00) y crepuscular (6:00-8:00 y 18:00 y 20:00) (Monroy-Vilchis et al. 2011), de tal manera que se calculó el porcentaje de frecuencia de cada categoría para cada especie. Para este último caso como en algunas especies las tendencias de los patrones de actividad para la época seca y húmeda eran similares; y en otras especies no se obtuvo una gran cantidad de registros en una de las dos épocas, se optó por reunir la información de ambas épocas.

5. RESULTADOS

5.1. Diversidad de fauna

Se pudieron identificar 17 órdenes, 24 familias y 36 especies (22 de mamíferos y 14 de aves) con un esfuerzo de muestreo de 516 trampas-noche (Tabla 1). Tanto en la estación seca como húmeda, los órdenes más comunes fueron Rodentia, Galliformes y Artiodactyla; mientras que los menos comunes fueron Cingulata, Pilosa, Accipitriformes, Caprimulgiformes y Piciformes. Se observó que la frecuencia en la estación seca de los órdenes Carnívora, Perisodactyla y Columbiformes fue mayor que la frecuncia en la estación húmeda. Asimismo, el orden Chiroptera fue el único que presentó mayor frecuncia en la estación húmeda en comparación con su frecuencia en la estación seca (Gráfico 1).

Tabla 1: Frecuencia de observación de especies registradas mediante fototrampeo

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estación Seca	Estación húmeda	Total
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	Pecari tajacu	Sajino	59	75	134
			Tayassu pecari	Huangana	3	5	8
		Cevidae	Mazama americana	Venado Colorado	28	34	62
	Carnívora	Felidae	Panthera onca	Jaguar	10	0	10
			Leopardus pardalis	Ocelote	1	0	1
			Leopardus wiedii	Margay	1	2	3
			Herpailurus yagouaroundi	Jaguarundi	1	1	2
			Puma concolor	Puma	4	0	4
		Mustlidae	Eira barbara	Tayra	5	0	5
		Procyonidae	Nasua nasua	Achuni	1	1	2
	Cinngulata	Dasypodidae	sp	Armadillo sp	1	0	1
	Chiroptera	sp	sp	Murciélagos	31	103	134
	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis marsupialis	Zarigueya	28	12	40
	Pilosa	Myrmecophagidae	Myrmecophaga tridactyla	Oso hormiguero	1	1	2
	Perisodactyla	Tapiridae	Tapirus terrestris	Tapir	52	23	75
	Primates	Atelidae	Alouatta seniculus	Mono aullador	6	6	12
		Cebidae	Sapajus macrocephalus	Capuchin	2	1	3
			Saimiri boliviensis	Fraile, Huasa	3	1	4
		Callitrichidae	Saguinus fuscicolis	Pichico Común	1	0	1
	Rodentia	Cuniculidae	Cuniculus paca	Picuro	7	2	9
		Sciuridae	Sciurus spadiceus	Ardilla Roja Amazónica	28	12	40
		Dasyproctidae	Dasyprocta variegata	Añuje	178	193	376
			Dasyprocta punctata	Añuje	14	0	14
			Myoprocta pratti	Punchana	36	8	44
		sp	sp	Roedor	6	34	40
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Buteogallus urubitinga	Águila Negra	0	1	1
	Caprimulgiformes	Trochilidae	Phaethornis ruber	Ermitaño Rojizo	1	0	1
	Columbiformes	Columbidae	Columba sp	Paloma	63	39	102
			Patagioenas speciosa	Paloma Trocal	2	0	2
			Patagioenas plumbea	Paloma Plomiza	0	2	2
			Patagioenas subvinacea	Paloma Vinosa	6	0	6
	Galliformes	Cracidae	Ortalis guttata	Chachalaca Moteada	2	1	3
			Penelope jacquacu	Pava Amazónica	144	142	286
	Gruiformes	Psophiidae	Psophia leucoptera	Trompetero Aliblanco	16	6	22
		Rallidae	Aramides cajaneus	Chiricote	0	1	1
	Piciformes	Picidae	Dryocopus lineatus	Carpintero Real	5	0	5
	Psittaciformes	Psittacidae	Aratinga weddellii	Lorita Pico Negro	1	0	1
			Pionus menstruus	Loro Cabeciazul	1	0	1
			Pyrrhura roseifrons	Perico de Corona Roja	2	0	2
			Pyrrhura sp		2	4	6
			sp		2	0	2
	Tinamiformes	Tinamidae	Tinamus major	Tínamu grande	5	1	6
			Tinamus sp		4	9	13
Total de registros					763	720	1483

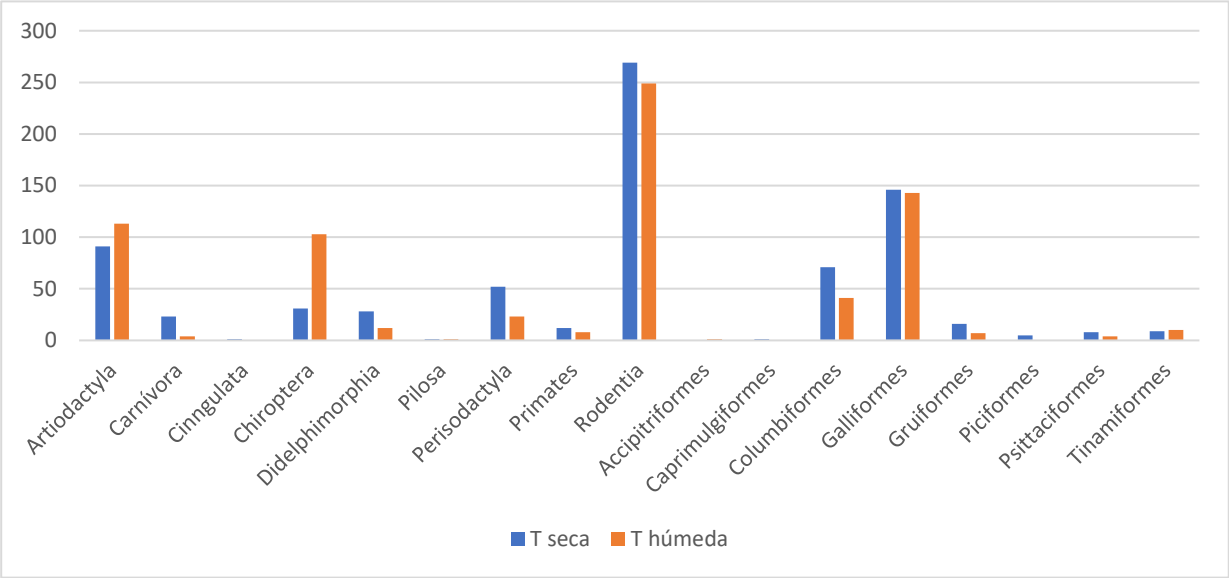

Figura 1: Número de registros por órden en cada estación

5.2. Tasa de captura fotográfica

En cuanto a la tasa de captura fotográfica, las especies *Dasyprocta variegata* (72.87%), *Penelope jacquacu* (55.43%), *Pecari tajacu* (25.97%), *Tapirus terrestris* (14.53%) y *Mazama americana* (12.02%) presentaron los valores más altos. Por otro lado, *Leopardus pardalis*, *Saguinus fuscicolis*, *Buteogallus urubitinga*, *Phaethornis ruber*, *Aramides cajaneus*, *Aratinga weddelli* y *Pionus menstruus* (todos ellos 0.19%) fueron las especies con menor tasa de captura fotográfica (Tabla 2)

Tabla 2: Tasa de captura fotográfica de las especies observadas

Nombre científico	Nombre común	T
Pecari tajacu	Sajino	25.97
Tayassu pecari	Huangana	1.55
Mazama americana	Venado Colorado	12.02
Panthera onca	Jaguar	1.94
Leopardus pardalis	Ocelote	0.19
Leopardus wiedii	Margay	0.58
Herpailurus yagouaroundi	Jaguarundi	0.39
Puma concolor	Puma	0.78
Eira barbara	Tayra	0.97
Nasua nasua	Achuni	0.39
Didelphis marsupialis	Zarigueya	7.75
Myrmecophaga tridactyla	Oso hormiguero	0.39
Tapirus terrestris	Tapir	14.53
Alouatta seniculus	Mono aullador	2.33
Sapajus macrocephalus	Capuchin	0.58
Saimiri boliviensis	Fraile, Huasa	0.78
Saguinus fuscicolis	Pichico Común	0.19
Cuniculus paca	Picuro	1.74
Sciurus spadiceus	Ardilla Roja Amazónica	7.75

Dasyprocta variegata	Añuje	72.87
Dasyprocta punctata	Añuje	2.71
Myoprocta pratti	Punchana	8.53
Buteogallus urubitinga	Águila Negra	0.19
Phaethornis ruber	Ermitaño Rojizo	0.19
Patagioenas speciosa	Paloma Trocal	0.39
Patagioenas plumbea	Paloma Plomiza	0.39
Patagioenas subvinacea	Paloma Vinosa	1.16
Ortalis guttata	Chachalaca Moteada	0.58
Penelope jacquacu	Pava Amazónica	55.43
Psophia leucoptera	Trompetero Aliblanco	4.26
Aramides cajaneus	Chiricote	0.19
Dryocopus lineatus	Carpintero Real	0.97
Aratinga weddellii	Lorita Pico Negro	0.19
Pionus menstruus	Loro Cabeciazul	0.19
Pyrrhura roseifrons	Perico de Corona Roja	0.39
Tinamus major	Tínamu grande	1.16

5.3. Eficiencia de muestreo

Según la curva de acumulación de especies (Gráfico 2) se llegó a muestrear 83.74% de la mastofauna y avifauna asociada a colpas.

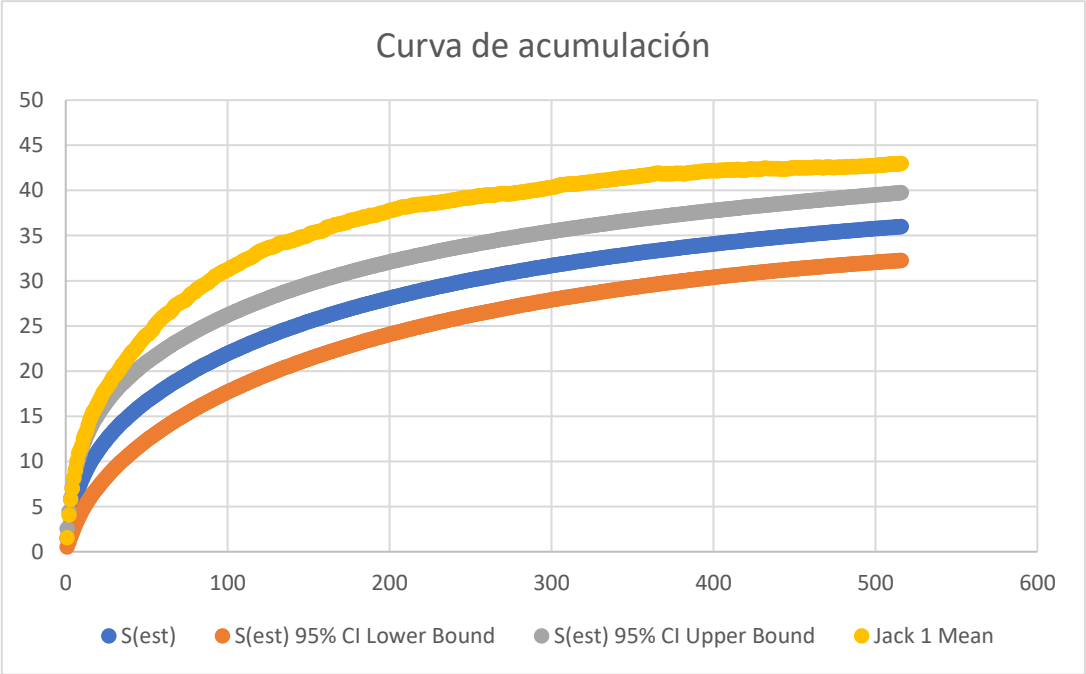

Figura 2: Curva de acumuación de especies de aves y mamíferos asociados a colpas

5.4. Patrones de actividad

Se elaboró el patrón de actividad de nueve especies de mamíferos y dos especies de aves.

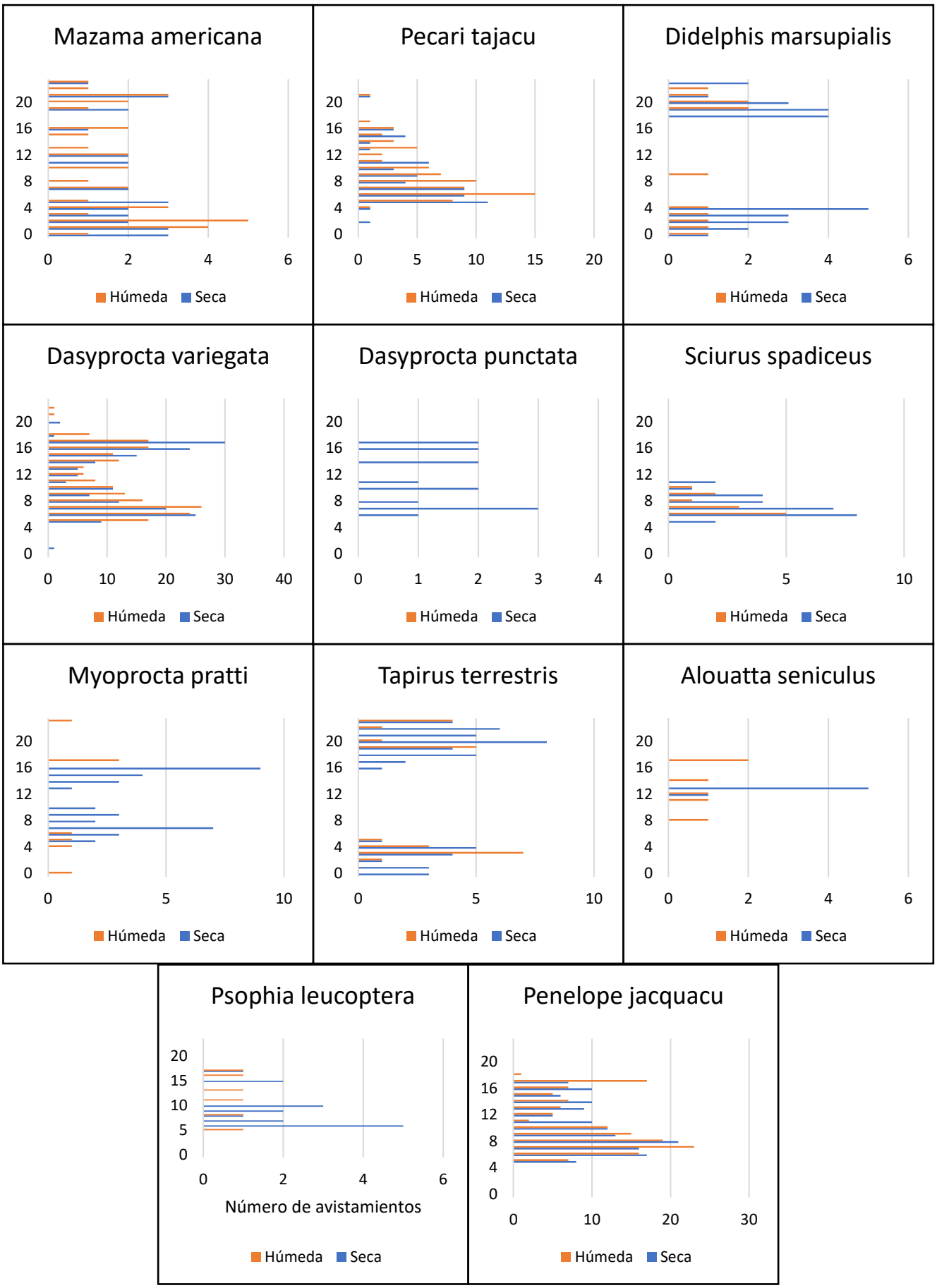

Figura 3: Patrones de actividad de las especies seleccionadas en función de la época

Se obtuvieron los siguientes patrones de actividad: diurno-nocturno-crepuscular en nueve especies, diurno-crepuscular en una especie y diruno en una especie (Gráfico 4).

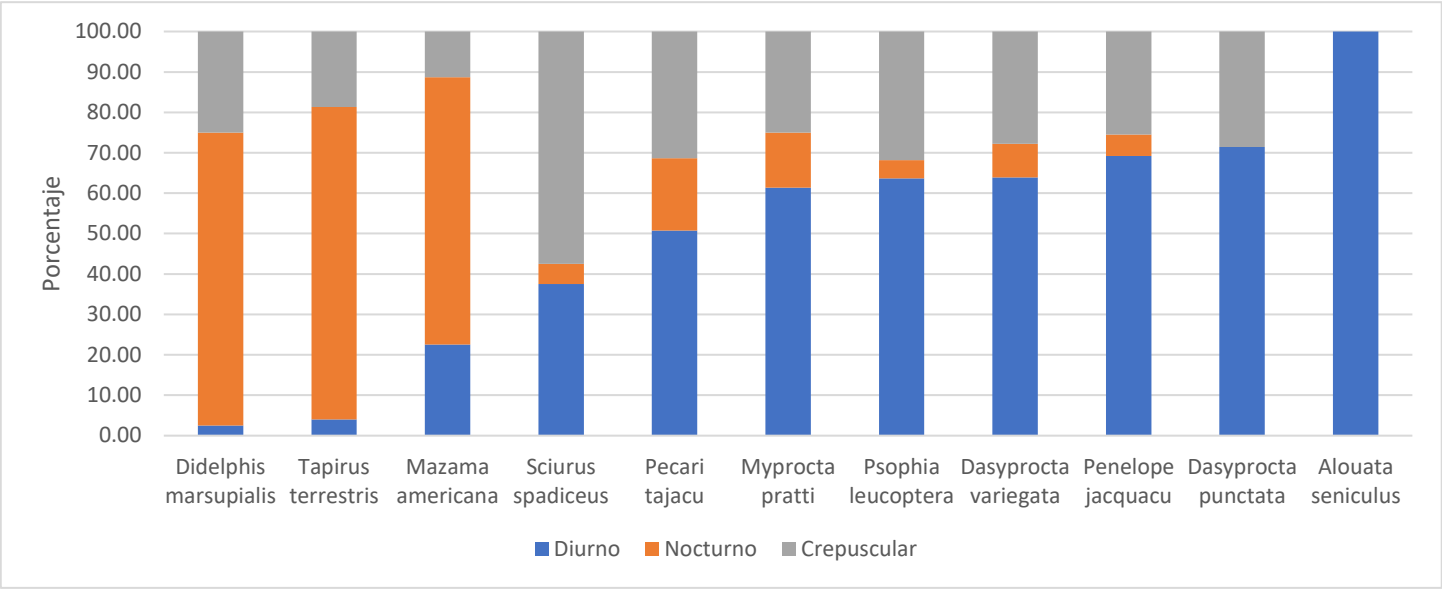

Figura 4: Patrones de actividad agrupando la información de ambas épocas

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Diversidad de fauna

En general, las collpas que se encuentran ubicadas en el interior del bosque son visitadas por una gran variedad de aves, como pavas y palomas, y mamíferos, como murciélagos, primates, roedores, ungulados (Lara Rivas 2015). En el presente trabajo, los órdenes con mayor frecuencia de visitas fueron Rodentia, Galliformes, Artiodactyla, Chiroptera, Columbiformes y Perisodactyla.

En cuanto a la estacionalidad, se cree que la geofagia podría ser más pronunciada durante la época seca debido a cambios en la dieta (Mahaney et al. 1995). Sin embargo, otros autores han reportado que dicho comportamiento aumentó durante la época de lluvias, por lo que se sugirió que la geofagia puede estar relacionada con el consumo de componentes dietéticos raros u ocasionales (Setz et al. 1999). Ambas tendencias fueron registradas en el presente trabajo. Por ejemplo, se pudo observar que algunos órdenes presentaron mayor frecuencia de visita durante la estación seca (Columbiformes, Perisodactyla, Didelphimorphia, Carnívora) y otros durante la estación húmeda (Chiroptera). Sin embargo, algunos órdenes no variaron sus frecuencias de visitas durante ambas estaciones (Rodentia, Galliformes, Artiodactyla, Primates y Tinamiformes). Finalmente, para el resto de órdenes se obtuvieron muy pocas observaciones como para realizar una comparación entre estaciones.

A diferencia de muchos órdenes que hacen uso directo de las collpas, los murciélagos visitan estos lugares, en grandes grupos, para beber del agua acumulada en depresiones hechas por grandes animales geofagos, como lo es el tapir amazónico. Igualmente, se ha observado que son los murciélagos frugívoros los que visitan las collpas y además, son las hembras las que más visitan dichos lugares (Bravo et al. 2008). Sin embargo, se debe tener en cuenta que con la técnica del fototrampeo, la identificación de especies del órden es casi imposible y que con

la información obtenida sólo se puede evidenciar la considerable frecuencia de visita de dicho orden en las collpas.

La predominancia en registros del orden Rodentia también ha sido observada en este estudio y en otros realizados en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata (Lara Rivas 2015). Se cree que esto puede deberse a que los roedores, en general, son menos susceptibles a perturbaciones locales, dada su alta tasa de reproducción (Blake et al. 2012). Por otra parte, respecto al orden Primates, muchos estudios han reportado comportamientos de geofagia en todos los grupos de primates, incluyendo a los pertenecientes del nuevo mundo (Dew 2005).

Por otro lado, se ha reportado que los mamíferos visitan aquellas collpas que se encuentran en sus hábitats preferidos y no suelen desplazarse hacia otros hábitats para hacer uso de sus collpas. Un claro ejemplo de ello es que las especies que normalmente viven en el interior del bosque, como la huangana o el venado, usan collpas que se encuentran en el interior del bosque, mientras que aquellas especies que viven cerca de la rivera, principalmente hacen uso de collpas de rivera (Brightsmith et al. 2011). Esto bien podría explicar porqué no se observaron especies como el ronsoco (*Hydrochaeris hydrochaeris*).

Exceptuando el orden Collumbiformes, las aves caminadoras (representadas en el área de estudio por los órdenes Galliformes, Gruiformes y Tinnamiformes) destacaron debido a la elevada cantidad de registros que presentaron. Lo mismo fue observado dentro del Parque Nacional del Manu (Parodi Parodi 2015), se cree que esto puede deberse a la poca incidencia de cacería tanto en dicha área protegida como en el área de estudio. Esto no indica directamente un aumento de individuos en las poblaciones de aves sino únicamente mayor frecuencia de visitas.

De entre todos los grupos de aves, los pistácidos son los que tienden a dominar el uso de las collpas (Brightsmith 2004). Sin embargo, se debe tener en cuenta que dicho grupo de aves prefieren collpas grandes, abiertas y con poca vegetación (Brightsmith et al. 2011). De igual modo, mientras más pequeña sea una collpa más difícil le resultará a las aves huir de sus depredadores (Crabtree 2007). En este sentido, considerando que Collpa Grande presenta gran cantidad de vegetación y que además es de menor tamaño en comparación con otras collpas estudiadas, como la Collpa Tambopata Research Centre (Brightsmith 2004) (la Collpa Tambopata Research Centre posee un tamaño de 500 metros de largo y de 25 a 30 metros de ancho, mientras que Collpa Grande posee un tamaño de 25 a 30 metros de largo y de 10 a 15 de ancho), se llega a entender la baja cantidad de registros del orden Psittaciformes.

Asimismo, los pistácidos presentan temporadas altas de uso de collpas, que van desde agosto hasta enero; y temporadas bajas que van desde febrero hasta julio (Brightsmith 2006). Es decir, dichas temporadas se desarrollan a mediados de la estación seca (de mayo a octubre) y culminan a mediados de la estación húmeda (de noviembre a marzo). Esto podría explicar el porqué la cantidad de registros para el orden Psittaciformes no presenta mayores diferencias entre las dos estaciones.

Por otra parte, sabe que el avistamiento de aves predadoras como las pertenecientes al órden Accipitridae se encuentra condicionado a la presencia de pistácidos, en especial de los guacamayos (Zumaran Rivera 2014). Es por ello que en Collpa Grande, la baja cantidad de registros del orden Accipitridae podría deberse al bajo número de registros de Psittaciformes.

6.2. Tasa de captura fotográfica

La tasa de captura fotográfica es un resultado intuitivo que muchas veces es interpretado como un índice de abundancia relativa (O'Brien et al. 2003). Sin embargo, se debe tener en cuenta que dicha tasa no sólo se ve influenciada por la abundancia de una determinada especie, sino que también por patrones de movimiento, configuración de la cámara, tipo de hábitat, entre otros (Sollmann et al. 2013). Además, la composición de la fauna visitante puede variar incluso entre collpas que se encuentren próximas unas con otras (Tobler et al. 2009). Esto puede deberse a diferencias en la composición mineral del suelo o agua entre los sitios (Abrahams 1999), y características topográficas de las collpas que hacen que unas sean más accesibles que otras (Tobler et al. 2009). Teniendo en cuenta todo lo mencionado, si no se cuenta con información adicional, como es el caso del presente trabajo, no se puede usar dicha tasa como indicador de abundancia (Williams et al. 2002). Es así que, la tasa de captura fotográfica es interpretada en este trabajo como un índice de actividad (Sollmann 2018), en donde dicha actividad incrementa debido a que más individuos hacen uso de de las colpas. En general, se ha observado que el patrón de actividad de los mamíferos no está relacionado con las lluvias. En este sentido, las variaciones que se observan en los patrones están más relacionados con la especie y el área de estudio (Blake et al. 2011).

Se sabe que los grupos de sajinos (*Pecari tajacu*) se han adpatado a una gran variedad de hábitats incluyendo la lluviosa selva amazónica, en donde dicha especie suele suplementar su deficiencia de minerales lamiendo saladeros (Tirira 2007, Gongora et al. 2011). Además, se cree que debido al comportamiento más hostil de las huanganas, los sajinos tienden a desplazarse generalmente a zonas con menores recursos como los bajiales (Lleellish et al. 2003). Por todo lo anteriormente mencionado y considerando otros trabajos realizados en la región (Lleellish et al. 2003), se esperaría una mayor fecuencia de registros de huanganas en lugar de sajinos. Sin embargo, esto difiere totalmente con lo observado en el área de esudio y en el Parque Nacional del Manu (Parodi Parodi 2015), donde son los sajinos los que presentaron uno de los mayores valores de tasa de captura fotográfica.

Sin embargo, se debe tener en consideración que las poblaciones de huangana (*Tayassu pecari*) se encuentran en declive, principalmente debido a la deforestación y caza dentro de sus hábitats (Keuroghlian et al. 2013). De igual manera, se ha observado que a diferencia del sajino, la huangana presenta poca tolerancia hacia grandes cambios de hábitat (Reyna-Hurtado 2002), lo que podría explicar porqué la tasa de captura fotográfica del primero (25.97%) es mucho más elevada que la del segundo (1.55%). Por otro lado, la huangana presenta grandes áreas de vida y además, se mueve con mayor facilidad entre diferentes tipos de bosques (Fragoso 1998, Tobler et al. 2009) lo que ocasiona que sea más difícil su observación por cámaras trampa y conteos directos. Finalmente, se ha observado que tanto la huangana como el sajino hacen uso frecuente de las collpas pero que este a su vez es momentáneo (Lleellish et al. 2003).

El venado colorado (*Mazama americana*) es una especie que se encuentra exclusivamente en bosques primarios, secundarios y bordes de bosque; pero es muy poco probable que sea observado en áreas abiertas. Asimismo, la especie prefiere bosques de tierra firme y riberas de los ríos, y suele evitar las zonas inundables (Tirria 2007). Se ha reportado que dicha especie es de las que presenta mayor frecuencia de visitas a collpas (Blake et al. 2011), ello va en concordancia con lo registrado en el presente trabajo, donde se obtuvo una tasa de captura fotográfica de 12.02% para dicha especie.

A diferencia de otros carnívoros, el jaguar (*Panthera onca*) es relativamente fácil de observar al menos de manera indirecta, lo que facilita su monitoreo (Huamán Mendoza 2016). Ello se

ve reflejado en los resultados obtenidos en este trabajo, donde la tasa de captura fotográfica de dicha especie (1.94%) duplicó o incluso triplicó la tasa de otros carnívoros (se obtuvieron valores entre 0.19% y 0.97%). A esto se le suma que especies como *Leopardus pardalis* son raramente vistas dentro de las collpas pero sí se las observa con mayor frecuencia en zonas aledañas a collpas (Blake et al. 2011) Cabe mencionar que algunos autores han afirmado que para registrar la presencia dicha especie se requiere como mínimo un esfuerzo de muestreo de 1 000 trampas-noche (Carbone et al. 2001). Sin embargo, en este trabajo sólo se necesitó poco más de la mitad de dicho esfuerzo de muestro, esto puede deberse al lugar estratégico donde se instaló la cámara trampa.

En cuanto al oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) se ha reportado que dicha especie es observada con mayor frecuencia en zonas aledañas a las collpas, pero que rara vez se ha registrado su presencia dentro de las mismas (Blake et al. 2011). Esto último explicaría la baja tasa de captura fotográfica que se obtuvo para la especie (0.39%). Sin embargo, aún no se sabe con claridad la relación existente entre la especie y las collpas.

El tapir amazónico (*Tapirus terrestris*) es muy común en áreas prístinas; pero al igual que la huangana, es de las primeras especies en desaprecer cuando se perturban sus hábitats (Eisenberg 1989). A pesar de esto, el tapir es una de las especies con mayores registros de observaciones en collpas pertenencientes a la Reserva Nacional Tambopata, el Parque Nacional Bahuaja Sonene y sus respectivas zonas de amortiguamiento (Brightsmith et al. 2011), dicha predominancia también ha sido observada en el área de estudio.

Los géneros Ateles y Alouatta son los que mayor frecuencia de geofagia presentan de entre todos los primates del nuevo mundo (Dew 2005). Esto va en concordancia con lo observado en el área de estudio, donde se reportó que *Alouatta seniculus* tuvo una tasa de captura fotográfica de 2.33%, la cual fue muy superior al de las otras especies de primates (*Saimiri boliviensis* con 0.78%, *Sapajus macrocephalus* con 0.58% y *Saguinus fuscicolis* con 019%).

En cuanto al orden Rodentia, *Cuniculus paca* fue la especie que presentó la menor cantidad de registros (1.74%). Se cree que la poca incidencia de esta especie se debe principalmente a los siguientes factores: la presión ejercida por sus depredadores y la competencia de dieta con otros mamíferos (Glanz 1983), y la reducida área de vida que posee la especie (Heaney y Thorington 1978). Sin embargo, en otros estudios se ha observado que dicha especie es una de las especies más frecuentes en collpas (Blake et al. 2011 y Andrade-Ponce 2020).

Respecto a las aves observadas, las especies más abundantes fueron *Penelope jacquacu* (55.43%), *Psophia leucoptera* (4.26%), *Patagioenas subvinacea* y *Tinamus major* (ambas con 1.16%). Esto difiere con lo encontrado en otras collpas, por ejemplo: en la collpa La Torre, las especies con mayores registros fueron *Aratinga weddellii* y *Pionus menstruus* (Crabtree 2007), mientras que para el presente trabajo ambas especies fueron de las menos observadas (ambas con una tasa fotográfica de 0.19%).

La pava amazónica (*P. jacquacu*) se encuentra ampliamente distribuida en la amazonía por lo que es una especie bastante común (Schulenberg et al. 2010), lo que explicaría la alta tasa de captura fotográfica que presentó la especie (55.43%). Asimismo. las poblaciones *de P. leucoptera* presentan bajas tasas de reproducción y dependen de bosques perturbados, esto último se debe a que su densidad poblacional disminuye cuando los niveles de presión de caza son intermedios e intensos (Sherman 2009). Teniendo en cuenta que en el área de estudio ya no se realizan actividades de caza, es comprensible porqué dicha especie de ave sea una de las especies que presentaron elevadas tasas de captura fotográfica (4.25%).

6.3. Eficiencia de muestreo

La curva de acumulación y el estimador de Jacknife indican que aún es posible aumentar el número de especies registradas, dado que sólo se ha llegado a observar un 83.74% de la mastofauna y avifauna que visita las collpas. El gran porcentaje de eficiencia de muestro que se obtuvo para el presente trabajo va en concordancia con otros estudios en donde se dice que, con un esfuerzo de muestreo de 400-500 trampas-noche se llegan a registrar las especies más cómunes (Tobler et al. 2008). Muy probablemente el porcetaje restante que aún falta registrar esté consituido por especies crípticas. Dichas especies crípticas, por lo general, requieren de un esfuerzo de muestreo de 1 500 a 3 000 trampas-noche (Tobler et al. 2008).

6.4. Patrones de actividad

Se sabe que los mamíferos neotropicales suelen tener hábitos nocturnos (Srbeck- Araujo y Chiarabello 2005); sin embargo, se debe tener en cuenta que los patrones de actividad de las especies se encuentran determinados en función de las condiciones tanto ambientales como propias de la especie (Monroy-Vilchis et al. 2010). De manera general, se ha hipotetizado que los animales grandes (con peso mayor a 10 kg) al tener requerimientos energéticos mayores, invierten mayor tiempo en el forrajeo, por lo que estos se mantienen activos tanto de día como de noche. Por otro lado, los animales pequeños (con peso menor a 10 kg) suelen presentar hábitos nocturnos asociados a técnicas de evasión de depredadores o hábitos diurnos (Van Schaik y Griffiths 1996). En este trabajo, para animales con peso mayor a 10 kg, dicha hipótesis se ha cumplido muy bien para *Pecari tajacu* y *Mazama americana*; sin embargo, *Tapirus terrestris* presenta casi nula actividad diurna. Se cree que la actividad mayoritariamente nocturna del tapir está relacionada con la termorgulación, de tal manera que los individuos de dicha especie descansan durante el día, que es cuando se presentan altas temperaturas y son activos durante la noche, cuando las temperaturas bajan (Foerster y Vaughan 2002). Por otra parte, para animales con peso menor a 10 kg, la hipótesis se cumple para, *Didelphis marsupialis*, *Alouata seniculus*, *Psophia leucoptera*, *Dasyprocta variegata*, *Dasyprocta* punctata, *Sciurus spadiceus* y *Penelope jacquacu*; sin embargo *Myoprocta pratti*, parece no presentar un patrón de comportamiento definido y su actividad se da durante todo el día.

En cuanto al sajino (*P. tajacu*), se sabe que es una especie diurna (Gongora et al. 2011), dicho comportamiento ha sido observado en la amazonía del Ecuador (Durando Cordero 2011 y Blake et al. 2012), en la región Madre de Dios (Tobler 2008) y en el área de estudio (donde se observó 50.75% de actividad diurna). Sin embargo, existen otros estudios que reportan actividad crepuscular y nocturna con menor frecuencia (Liria-Torres et al. 2012). Esto último también ha sido observado en Bolivia (Gómez et al. 2005) y Perú (Kurolwa y Valdés 2009) y la Estación Biológica Kawsay; sin embargo, la frecuencia de la actividad crepuscular (31.34%) es considerablemente mayor en compración con la actividad nocturna (17.91%). De manera general, en ambas épocas, se observó que el sajino presenta mayor actividad temprano en la mañana para luego decrecer por la tarde.

Se sabe que el venado colorado (*M. americana*) es una especie que exhibe actividad diruna y nocturna, pero que su mayor actividad se da durante el atardecer y la noche (Emmons y Feer 1997). Dicho comportamiento se ha observado en la amazonía del Ecuador en donde además, la especie presentó mayor actividad desde las 0:00 hasta llegar a un pico máximo a las 6:00 (Durando Cordero 2011). El mismo comportamiento también pudo observarse en el área de estudio, aunque durante la estación húmeda se observó un pico de actividad durante las 2:00 y 3:00 horas; mientras que durante la estación seca, la actividad de la especie se

mantuvo relativamente constante a lo largo del día. Se ha observado que dichos picos de actividad varian en intensidad y hora dependiendo del lugar (Blake et al. 2011).

Se sabe que el tapir amazónico (*T. terrestris*) es un animal de hábito nocturno-crepuscular, aunque puede estar activo durante el día (Reyna-Hurtado 2002), esto fue registrado en el área de estudio, aunque resalta el mayor porcentaje de actividad nocturna (77.33%) por sobre la actividad crepuscular (18.67%) y diurna (4%). Por otro lado, se ha documentado que la especie cambia sus comportamientos de crepusculares a diurnos en aquellos lugares en donde la caza es nocturna (Reyna-Hurtado 2002). Considerando que en el área de estudio ya no se realizan actividades de cacería, es comprensible porqué sólo se registró únicamanete un 4% de actividad diurna. A pesar de haber obtenido mayores registros en la época seca que en la húmeda, los patrones de actividad parecen presentar la misma tendencia, de donde destacan dos picos durante las 3:00-4:00 y 20:00-21:00 horas. Dichos picos de mayor actividad también se han observado en individuos de la amazónia del Ecuador (Durando Cordero 2011).

En general, todas las especies de la familia Didelphidae se caracterizan por presentar hábitos nocturnos (Rueda et al. 2013), es por ello que dicha familia presenta adaptaciones a nivel fisiológico que juegan un rol importante en el desarrollo de actividades nocturnas. Una de las adaptaciones que más ha sido estudiada es el tapetum lucidum, el cual es una estructura intraocular que ayuda a incrementar la sensibilidad de la retina (Oliver et al. 2004). En el estudio se pudo observar que, exceptuando un regitro, la actividad de *Didelphis marsupialis* fue enteramente nocturna (72.5%) y crepuscular (25%). Este comportamiento concuerda con el observado en el Parque Nacional del Manu (Parodi Parodi 2015). Por otro lado, la única observación diurna que se obtuvo de la especie no resulta ser relevante.

Respecto al mono aullador (*A. seniculus*), se observó un patrón de actividad exclusivamente diurno, lo mismo fue observado en los saladeros de la amazonía del Ecuador (Blake et al. 2010). Cabe mencionar que las actividades de alimentación de dicha especie son realizadas muy temprano en la mañana (Wallace 2001), lo que podría explicar porqué dicha especie visita las collpas después de las 8:00. Dado que se obtuvieron pocas observaciones no se puede realizar comparaciones entre estaciones.

La ardilla roja amazónica (*S. spadiceus*) se caracteriza por estar altamente especializada en el forrajeo de semillas de Astrocaryum, Attalea, Scheelea y Dipteryx (Emmons 1984). Se cree que dicha alta especialización junto con la locomoción que realiza entre árboles y suelo pudo haber condicionado a la especie a tener un hábito excluviamente diurno. Ello debido a que en la noche, su incapacidad de locomoción arbórea en ambientes con poca luz ocasionaría que dicha especie sea una presa fácil para rapaces nocturnas y felinos (Van Schaik y Griffiths 1996). Dicho comportamiento fue observado en el Parque Nacional del Manu (Parodi Parodi 2015), en Ecuador (Blake et al. 2012) y Bolivia (Gómez et al. 2003). Sin embargo, en el área de estudio, se observó que la especie tenía un patrón diurno-crepuscular.

El añuje (*D. variegata*) es una especie diurna, este comportamiento fue observado en el Parque nacional del Manu (Parodi Parodi 2015) y en la Estación Bológica Kawsay. Por otro lado, las observaciones de actividad nocturna que se tuvieron en este trabajo resultan no ser relevantes y muy probablemente se trate de individuos aislados cuya búsqueda de alimento llevó más tiempo de lo normal. Asimismo, las observaciones para *D. punctanta* no fueron tantas, lo que dificulta hacer comparaciones entre estaciones y sólo se puede destacar que el comportamiento mayoritariamente diurno también ha sido observado para especies del mismo género (Blake et al. 2011).

Respecto a las aves caminadoras, estas presentaron mayor porcentaje de actividad diurna (63.64% para *P. leucoptera* y 69.23% para *P. jacquacu*), la cual es bien conocida para la mayoría de aves (Hilty y Brown 2009). En general, se ha reportado que la actividad de las aves se encuentra estrechamente relacionada con los cambios en las precipitaciones. De tal manera que durante la estación seca, las visitas aumentan (Blake et al. 2011). Esto pudo verse claramente para *P. leucoperta* pero no para *P jacquacu*.

7. CONCLUSIONES

- Se determinó un total de 22 especies de mamíferos y 14 especies de aves. La especie con mayor tasa de captura fotográfica fue *Dasyprocta variegata* (72.87%) seguido de *Penelope jacquacu* (55.43%) y *Pecari tajacu* (25.97%). Por otro lado, las especies con las menores tasas fotográficas fueron *Leopardus pardalis*, *Saguinus fuscicolis*, *Buteogallus urubitinga*, *Phaethornis ruber*, *Aramides cajaneus*, *Aratinga weddellii* y *Pionus menstruus* (todos ellos con 0.19%).

- El muestreo fue representativo con una eficiencia de muestreo de 83.34%. Además, el alto número de captura obtenidas en la Estación Biológica Kawsay con un esfuerzo de muestreo relativamente bajo evidencia el buen estado de conservación del área concesionada.

- El presente trabajo provee información general de la riqueza de la fauna presente en la estación biológica Kawsay y realiza aproximaciones en el estudio del comportamiento de las siguientes especies: *Dasyprocta variegata*, Penelope jacquacu, *Pecari tajacu*, *Tapirus terrestris*, *Sciurus spadiceus*, *Mazama americana* y *Didelphis marsupialis. Para Dasyprocta punctata, Alouatta seniculus y Myoprocta pratti* a pesar de cumplir con el mínima cantidad de registros, estos no fueron suficientes para hacer comparaciones entre estaciones o definir un patrón para cada estación.

- El uso de cámaras trampa constituyó un método muy eficiente para el registro de la fauna presente durante las dos estaciones del año. De igual manera, el fototrampeo aportó información valiosa sobre especies con hábitos crípticos como *Panthera onca*, cuyos datos no se podrían haber obetnido con otros métodos de muestreo.

8. RECOMENDACIONES

- Seguir con el monitoreo de la fauna que visita las collpas para de esta manera, poder observar y describir patrones anuales de las especies, y con dicha información, desarrollar estrategias de conservación.

- Realizar estudios más complejos que hagan uso de las otras dos cámaras trampa presentes la estación y además, que se tenga en cuenta el número de réplicas, estrategias de muestreo, diseño de muestreo y que se extienda el área de estudio, si es factible, hasta llegar a una escala de paisaje.

- Dado que las collpas ofrecen una oportunidad para el estudio de especies raras y frugívoras del orden Chiroptera, y que dicho orden es el que menos se ha trabajado en cuanto a identificación de especies en la estación biológica; se debería comenzar

por identificar dichas especies para luego, estudiar la estructura y dinámica de la comunidad de frugívoros que visitan estos lugares.

- Complementar la información obtenida mediante el fototrampeo con otras metodologías de mayor simplicidad logística y de bajo costo como la de transectos por cuadrantes.

9. BIBLIOGRAFÍA

Abrahams, P. .1999. The chemistry and mineralogy of three savanna lick soils. Journal of Chemical Ecology 25(10): 2215-2228.

Ahumada, J; Hurtado, J; Lizcano, D. . 2013. Monitoring the Status and Trends of Tropical Forest Terrestrial Vertebrate Communities from Camera Trap Data: A Tool for Conservation. PLoS ONE 8(9): e73707.

Andrade-Ponce, G. . 2020. Registros de mamíferos terrestres en un salado natural y sus inmediaciones en el Resguardo Indígena Nonuya Villazul, departamento del Amazonas-Colombia. Notas Mastozoológicas Sociedad Colombiana de Mastozoología 6(1).

Bello Santa Cruz, R. . s.f.. Declaración de Manejo Concesión de Conservación Kawsay Biological Station.

Blake, J; Guerra, J; Mosquera, D; Torres, R; Loiselle, B; Romo, D. . 2010. Use of Mineral Licks by White-Bellied Spider Monkeys (Ateles belzebuth) and Red Howler Monkeys (Alouatta seniculus) in Eastern Ecuador. International Journal of Primatology 31(3): 471-483.

Blake, J; Mosquera, D; Guerra, J; Loiselle, B; Romo, D; Swing, K. . 2011. Mineral Licks as Diversity Hotspots in Lowland Forest of Eastern Ecuador. Diversity 3(2): 217-234.

Blake, J; Mosquera, D; Loiselle, B; Swing, K; Guerra, J; Romo, D. .2012. Temporal activity patterns of terrestrial mammals in lowland rainforest of Eastern Ecuador. Ecotropica 137(18): 137-146.

Brightsmith, D. . 2003. Las Collpas de Tambopata Guía Interpretativa del Tambopata Research Center y Posada Amazonas. Madre de Dios.

Brightsmith, D; Aramburu Muñoz-Najar, R. . 2004. Avian Geophagy and Soil Characteristics in Southeastern Peru. Biotropica 36(4): 534-543.

Bravo, A; Harms, K; Stevens, R; Emmons, L. . 2008. Collpas: Activity Hotspots for Frugivorous Bats (Phyllostomidae) in the Peruvian Amazon. Biotropica 40(2): 203-210.

Brightsmith, D; Ramírez, A; Vigo, G. . 2011. Mapeo de Collpas en La Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja Sonene. Reporte presentado a AIDER, la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja Sonene.

Caballero Espejo, J; Messinger, M; Román-Dañobeytia, F; Ascorra, C; Fernandez, L; Silman, M. . 2018. Deforestation and Forest Degradation Due to Gold Mining in the Peruvian Amazon: A 34-Year Perspective. Remote Sensing 10(12): 1903.

Carbone, C.; Christie, S.; Conforti, K.; Coulson, T.; Franklin, N.; Ginsberg, J. R.,; Griffiths, M.; Holden, J.; Kawanishi, K.; Kinnaird, M.; Laidlaw, R.; Lynam, A.; Macdonald, D. W.; Martyr, D.; McDougal, C.; Nath, L.; O'Brien, T.; Seidensticker, J.; Smith, D. J. L.; Wan Shahruddin, W. N. .2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. Animal Conservation 4(1): 75-79.

Crabtree, D. . 2007. Factors affecting flight ecology of macaws, parrots and parakeets on the La Torre colpa, Rio Tambopata, Peru. Bachelor of Science (Honours) in Ecology and Conservation. s.l., The Manchester Metropolitan University.

Dew, J. .2005. Foraging, food choice, and food processing by sympatric ripe-fruit specialists: Lagothrix lagotricha poeppigii and Ateles belzebuth belzebuth. International Journal of Primatology 26(5): 1107-1135.

Díaz Pulido, A; Payán Garrido, E. . 2012. Manual de fototrampeo Una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. 1 ed. Bogotá, Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt, p.23-27.

Durango Cordero, M. . 2011. Abundancia relativa, densidad poblacional y patrones de actividad de cinco especies de ungulados en dos sitios dentro de la Reserva de la Biosfera Yasuní, Amazonia-Ecuador. Licenciado en Ciencias Biológicas. s.l., Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Effects of Diet, Migration, and Breeding on Clay Lick Use by Parrots in Southeastern Peru. (2004, s.l.). 2004. Ed. Brightsmith, D. . s.l., s.e.

Eisenberg, J. F. 1989. Mammals of the Neotropics. Vol. 1, The northern Neotropics. Chicago, The University of Chicago Press.

Emmons, L; Stark, N. . 1979. Elemental Composition of a Natural Mineral Lick in Amazonia. Biotropica 11(4): 311.

Emmons, L. .1984. Geographic variation in densities and diversities of nonflying mammals in Amazonia. Biotropica 16(1): 210-222.

Emmons, L. y Feer, F. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2 ed. Chicago, The University of Chicago Press.

Foerster, C and Vaughan, C. .2002. Home range, habitat use, and activity of Baird's tapir in Costa Rica. Biotropica 34(3): 423-437.

Fragoso, J. . 1998. Home Range and Movement Patterns of White-lipped Peccary (Tayassu pecari) Herds in the Northern Brazilian Amazon. Biotropica 30(3): 458-469.

Glanz, W. .1983. The terrestrial mammal fauna of Barro Colorado Island: censuses. In the Ecology of a tropical forest: season alrhythms and long-term changes. Washington, Smithsonian Institution Press.

Gomez, H; Ayala, G; Wallace, R. .2003. Densidad de la ardilla roja amazónica (Familia Sciuridae, Sciurus spadiceus) en el valle del río Tuichi (Parque Nacional y Area Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz, Bolivia). Ecología en Bolivia 38(1): 79-88.

Gómez, H; Wallace, R; Ayala, G; Tejada, R. .2005. Dry season activity periods of some Amazonian mammals. Stud. Neotrop. Fauna Environ 40(2): 91-95.

Gongora, J; Reyna-Hurtado, R; Beck, H; Taber, A; Altrichter, M; Keuroghlian, A. . 2011. IUCN Red List of Threatened Species: Pecari tajacu. s.e. Consultado 8 ene. 2021. Disponible en https://www.iucnredlist.org/species/41777/10562361 (IUCN Red List of Threatened Species).
Hilty, S; Brown, W. . 2009. Guía de las Aves de Colombia. Bogotá, Asociación Colombiana de Ornitología.

Heaney, L; Thorington, R. .1978. Ecology of Neotropical red-tailed squirrels, Sciurus granatensis, in the Panama Canal Zone. Journal of Mammalogy 59(4): 846- 851.

Houston, D; Gilardi, J; Hall, A. . 2008. Soil consumption by Elephants might help to minimize the toxic effects of plant secondary compounds in forest browse. Mammal Review 31(3-4): 249-254.

Huamán Mendoza, D. . 2016. Sistema de Monitoreo Integrado de la Reserva Nacional Tambopata y Parque Nacional Bahuaja Sonene – ámbito Madre de Dios. Título profesional de Biólogo. s.l., Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Jiménez-Valverde, A; Hortal, J. . 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología 8: 151-161.

Karanth, K; Nichols, J. . 2002. Monitoring tigers and their prey. Bangalore, Centre for Wildlife Studies.

Kuroiwa, A; Valdés, A. .2009. Jaguar population abundance and density estimates using camera traps in a tropical rainforest of southeastern Peru. Internal report.

Keuroghlian, A; Desbiez, A; Reyna-Hurtado, R; Altrichter, M; Beck, H; Taber, A; Fragoso, J. . 2013. IUCN Red List of Threatened Species: Tayassu pecari. s.e. Consultado 7 ene. 2021. Disponible en https://www.iucnredlist.org/species/41778/44051115 (IUCN Red List of Threatened Species).

Kometter, R. . 2003. Mapificación y Evaluación Forestal del Bosque de Producción Permanente del Departamento de Madre de Dios. Lima, Instituto Nacional de Recursos Naturales.

Lara Rivas, J. . 2015. Relación entre la estructura y diversidad de los bosques nativos de Tambopata y la diversidad de la fauna asociada: influencia de factores bióticos, abióticos y antropogénicos. Máster de Investigación en Ingeniería para la Conservación y Uso Sostenible de Sistemas Forestales. s.l., Universidad de Valladolid.

Lira-Torres, I; Galindo-Leal, C; Briones-Salas, M. . 2012. Mamíferos de la Selva Zoque, México: riqueza, uso y conservación. Revista de Biología Tropical 60(2): 781-797.

Lizcano, D; Cavelier, J. .2004. Chemical characteristics of salt licks and feeding habits of mountain tapir (Tapirus pinchaque) in the Central Andes of Colombia. Maztozoologia Neotropical, 11(2): 193–201.

Lleellish, M; Amanzo, J; Hooker, Y; Yale, S. . 2003. Evaluación Poblacional de Pecaríes en la Región del Alto Purús. ALTO PURÚS: Biodiversidad, Conservación y Manejo. 1 ed. Lima, Renata Leite Pitman, Nigel Pitman y Patricia Álvarez.

Llerena Cayo, C. . 2020. ¿Cuál es el resultado de las Concesiones para la Conservación?: Análisis de los monitoreos de mamíferos mayores en los años siguientes al establecimiento de la Concesión para Conservación Los Amigos (2005- 2008 y 2015-2017), Madre de Dios. Licenciado en Biología. s.l., Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Maffei, L; Cuellar, E; Noss, A. . 2002. Uso de trampas-cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco.Chiquitanía. Revista Boliviana de Ecología y Conservación ambiental 11: 55-65.

Magurran, A. . 2004. Measuring biological diversity. 1 ed. s.l., Blackwell Publishing.

Mahaney, W; Aufreiter, A; Hancock, R. .1995. Mountain gorilla geophagy: a possible seasonal behavior for dealing with the effects of dietary changes. International Journal Primatology, 16(3): 475–488.

Mahaney, W; Zippin, J; Milner, M; Sanmugadas, K; Hancock, R; Aufreiter, S; Campbell, S; Huffman, M; Wink, M; Malloch, D. . 2021. Chemistry, Mineralogy and Microbiology of Termite Mound Soil Eaten by the Chimpanzees of the Mahale Mountains, Western Tanzania. Journal of Tropical Ecology 14(5): 565-588.

Ministerio del Ambiente. 2014. Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021. Plan de Accion 2014-2018. 1 ed. Lima, Ministerio del Ambiente, Ed.

Ministerio del Ambiente. . 2015. Guía de inventario de la fauna silvestre. 1 ed. Lima, Ministerio del Ambiente, Ed.

Monroy-Vilchis, O; M. Zarco-González, M; Rodríguez-Soto, C; Soria-Díaz, L; Urios, V. . 2010. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. Revista de Biología Tropical 59(1): 373-383.

Moreno, C. . 2001. Métodos para medir la biodiversidad. 1 ed. Zaragoza, Manuales y Tesis SEA, vol. 1.

Nogales, F.; Tapia, A.; Tapia, M.; Tirira, D. G. y Zapata Ríos, G. .2011. Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. 2 ed. Quito, Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.

O'Brien, T; Kinnaird, M; Wibisono, H. . 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. Animal Conservation 6(2): 131-139.

Oliver, F; Samuelson, D; Brooks, D; Lewis, P; Kallberg, E; Koma, A et al. 2004. Comparative morphology of the tapetum lucidum (among selected species). Veterinary Ophtalmology 7(1): 11-22.

Orme, C; Davies, R; Burgess, M; Eigenbrod, F; Pickup, N; Olson, V; Webster, A; Ding, T; Rasmussen, P; Ridgely, R; Stattersfield, A; Bennett, P; Blackburn, T; Gaston, K; Owens, I. .

2005. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. Nature 436(7053): 1016-1019.

Parodi Parodi, A. . 2015. Patrones de actividad e influencia del ciclo lunar en la actividad de una comunidad animal del Parque Nacional del Manu. Título de Licenciado en Biología. s.l., Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Puerto Maldonado Clima. 2020. s.e. Consultado 22 dic. 2020. Disponible en https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/madre-de-dios/puerto-maldonado-27856/#:~:text=Puerto%20Maldonado%20Clima%20(Per%C3%BA)&text=Hay%20lluvias%20significativas%20en%20la%20mayor%C3%ADa%20de%20los%20meses%20del%20a%C3%B1o.&text=La%20temperatura%20media%20anual%20es,la%20precipitaci%C3%B3n%20es%202221%20mm. (CLIMATE-DATA.ORG).

Reyna-Hurtado. . 2002. Hunting effects on the ungulate species in Calakmul Forest, Mexico. Tesis de Maestría. s.l., University of Florida.

Rovero, F; Marshall, A. . 2009. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. Journal of Applied Ecology 46(5): 1011-1017.

Rueda, M; Ramírez, G; Osorio, J. . 2013. Aproximación a la biología de la zarigüeya común (Didelphis marsupialis). Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural 17(2): 141-153.

Setz, E; Enzweiler, J; Solferini, V; Amêndola, M; Berton, R. .1999. Geophagy in the golden-faced saki monkey (Pithecia pithecia chrysocephala) in the Central Amazon. Journal of Zoology 247: 91-103.

Sherman, P. . 2009. Family Psophiidae (Trumpeters). Handbook of the birds of the world. 3 ed. Barcelona, J. del Hoyo; A. Elliot & J. Sargatal.

Schulenberg, T; Stotz, D; Lane, D; O'Neill, J; Parker, T. . 2010. Aves de Perú. 1 ed. Lima, Serie Biodiversidad CORBIDI.

Sollmann, R; Mohamed, A; Samejima, H; Wilting, A. . 2013. Risky business or simple solution – Relative abundance indices from camera-trapping. Biological Conservation 159: 405-412.

Sollmann, R. . 2018. A gentle introduction to camera-trap data analysis. African Journal of Ecology 56: 740-790.

Srbek-Araujo, A; Chiarello, A. . 2005. Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. Journal of Tropical Ecology 21(1): 121-125.

Tirira, D. . 2007. Mamíferos del Ecuador. 6 ed. Quito, Ediciones Murciélago Blanco.

Tobler, M. . 2008. The ecology of the lowland tapir in Madre de Dios, Peru: Using new technologies to study large rainforest mammals. Ph.D. Dissertation. USA, University of Texas.

Tobler, M; Carrillo-Percastegui, S; Leite Pitman, R; Mares, R; Powell, G. . 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals. Animal Conservation 11(3): 169-178.

Tobler, M. W., Carrillo-Percastegui, S. E. y Powell, G. 2009. Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in south-eastern Peru. Journal of Tropical Ecology 25(1):261-270

Van Schaik, C; Griffiths, M. . 1996. Activity Periods of Indonesian Rain Forest Mammals. Biotropica 28(1): 105-112.

Wallace, R. .2001. Diurnal activity budgets of black spider monkeys, Ateles chamek, in a southern Amazonian tropical forest. Neotropical Primates, 9(3): 101–107.

What drives annual cycles in Tambopata's parrots? (2006, Tenerife). 2006. Ed. Brightsmith, D. Tenerife, s.e.

Williams, B; Nichols, J; Conroy, M. . 2002. . Analysis and management of animal populations: Modeling, estimation, and decision making. San Diego, Academic Press.

Zárate Betzel, G; Weiler Gustafson, A; Núñez Goralewski, K; Esquivel Mattos, A; Amarilla Rodríguez, S; Pech-Canché, J. . 2019. Cámara trampa como método de muestreo para aves paraguayas del Chaco seco: una comparación con los métodos auditivos y visuales. Revista de Biología Tropical 67(4): 1089-1102.

Zumaran Rivera, R. . 2014. Comportamiento de Ara chloropterus (Gray, 1859) en Colpa Colorado, Tambopata, Perú en el período Octubre 2009 – Marzo 2010. Título Profesional de Biólogo. s.l., Universidad Nacional Agraria la Molina.

10. ANEXOS

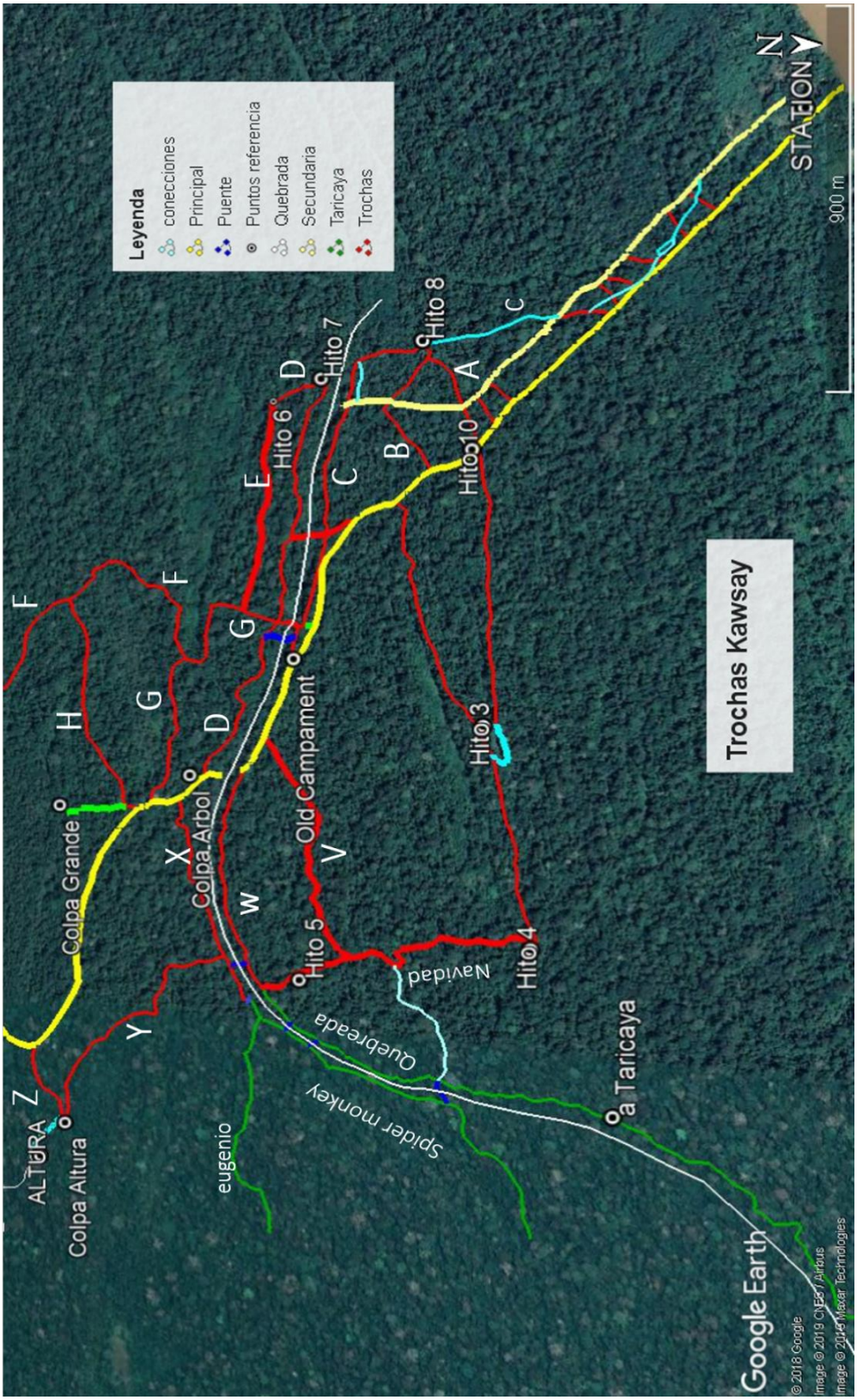

Figura 5: Mapa de trochas de la Estación Biológica Kawsay y la ubicación de Collpa Grande, Collpa Ärbol y Collpa Altura