

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Patrones de actividad de ungulados en zonas perturbadas y no perturbadas  
dentro del corredor de conservación Manu-Tambopata (MAT)**

Tesis para optar el Título Profesional de  
Licenciada en Biología

Bachiller Dayanne Amparo Vilela Ñavincopa

Asesor: Mg. José Luis Mena Álvarez

Mayo del 2021

Lima, Perú



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Patrones de actividad de ungulados en zonas perturbadas y no perturbadas  
dentro del corredor de conservación Manu-Tambopata (MAT)**

Tesis para optar el Título Profesional de  
Licenciada en Biología

Bachiller Dayanne Amparo Vilela Ñavincopa

Asesor: Mg. José Luis Mena Álvarez

Mayo del 2021

Lima, Perú

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Patrones de actividad de ungulados en zonas perturbadas y no perturbadas dentro del  
corredor de conservación Manu-Tambopata (MAT)**

Bachiller Dayanne Amparo Vilela Ñavincopa

**MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR Y ASESOR**

**PRESIDENTE:** Blgo. Andrés Chavieri Salazar

**SECRETARIO:** Mg. David Montes Iturrizaga

**VOCAL:** M.V. Luis Delgado Alburqueque

**ASESOR:** Mg. José Luis Mena Álvarez

## **Dedicatoria**

A mis padres y hermano por todo el apoyo brindado desde siempre.

## **Agradecimientos**

A Conservación Amazónica (ACCA) por facilitarme los vídeos y fotos capturados por las cámaras trampa en su proyecto del corredor Manu- Tambopata (MAT).

A mi asesor Mg. José Luis Mena Álvarez por la gestión para la firma del convenio con ACCA, y por su tiempo invertido en las recomendaciones, revisiones y correcciones del manuscrito.

A la Dra. Eva López-Tello Mera por guiarme en el análisis de resultados, sugerencias y revisiones en la redacción.

A todas mis amistades que me acompañaron durante mi etapa universitaria y me motivaron a seguir con la elaboración de esta tesis, especialmente a María, Claudia, Celia y Sandra.

Finalmente, agradezco a mi mamá, papá y hermano que mediante su ejemplo me inspiraron a seguir adelante y nunca rendirme.

# ÍNDICE

RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Planteamiento del problema.....	14
1.2 Justificación de la investigación.....	15
1.3 Objetivos.....	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Patrones de actividad.....	18
2.2 Nicho.....	19
2.3 Influencia de la luna.....	21
2.4 Temperatura.....	21
2.5 Depredación.....	22
2.6 Ungulados.....	23
2.6.1 Importancia de ungulados.....	23
2.6.2 Venado colorado.....	24
2.6.3 Venado gris.....	25
2.6.4 Tapir.....	26
2.6.5 Huangana.....	28
2.6.6 Sajino.....	29
2.7 Corredor.....	30
2.7.1 Corredor Manu-Tambopata.....	31
2.8 Concesión forestal.....	32
2.9 Concesión para conservación.....	33
III. ANTECEDENTES.....	34
3.1 Patrones de actividad de ungulados.....	34
3.2 Influencia de la luna.....	35
3.3 Temperatura.....	37
3.4 Depredación.....	38
3.5 Actividad antropogénica.....	38
IV. HIPÓTESIS.....	40
V. MÉTODOS.....	41
5.1 Área de estudio.....	41

5.2 Tipo y diseño de investigación.....	42
5.3 Muestreo .....	44
5.3 Procedimientos y análisis de datos .....	44
5.3.1 Análisis de las imágenes .....	44
5.3.2 Análisis de los patrones de actividad.....	44
5.3.3 Comparación entre especies simpátricas .....	46
5.3.4 Influencia del ciclo lunar y temperatura .....	48
5.3.5 Aspecto ético.....	48
VI. RESULTADOS .....	49
6.1 Patrones de actividad .....	50
6.2 Comparación entre especies simpátricas .....	55
6.3 Fases lunares y temperatura .....	58
6.4 Depredadores .....	60
VII. DISCUSIÓN .....	62
7.1 Patrones de actividad .....	62
7.2 Comparación entre especies simpátricas .....	66
7.3 Fases lunares y temperatura .....	68
7.4 Depredadores .....	70
VIII. CONCLUSIONES.....	72
IX. RECOMENDACIONES.....	73
X. REFERENCIAS .....	74
XI. ANEXOS.....	90

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Número de cámaras trampa ubicadas dentro del corredor MAT.....	43
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de las variables.....	43
<b>Tabla 3.</b> Número de registros independientes de ungulados en el corredor MAT.....	49
<b>Tabla 4.</b> Número de registros independientes de ungulados por categoría del día.....	51
<b>Tabla 5.</b> Medidas de tendencia central de ungulados en las zonas no perturbadas (ZNP) y perturbadas (ZP).....	57
<b>Tabla 6.</b> Número de registros de ungulados en cada fase lunar.....	58
<b>Tabla 7.</b> Relación entre el número de registros y variables ambientales en el corredor MAT (modelo polinomial y modelo aditivo general).....	59

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación de cámaras trampa dentro del corredor MAT.....	42
<b>Figura 2.</b> Patrón de actividad de <i>Mazama americana</i> y <i>M. nemorivaga</i> en las zonas no perturbadas y perturbadas.....	52



<b>Figura 3.</b> Patrón de actividad de <i>Tapirus terrestris</i> en zonas no perturbadas y perturbadas...	53
<b>Figura 4.</b> Patrón de actividad de <i>Pecari tajacu</i> y <i>Tayassu pecari</i> en zonas perturbadas y no perturbadas.....	54
<b>Figura 5.</b> Actividad de ungulados simpátricos en zonas perturbadas y no perturbadas. ....	56
<b>Figura 6.</b> Modelo aditivo generalizado y polinomial del venado colorado en relación a la temperatura. ....	59
<b>Figura 7.</b> Solapamiento de actividad de <i>Puma concolor</i> con respecto a los ungulados.....	60
<b>Figura 8.</b> Solapamiento de actividad de <i>Panthera onca</i> con respecto a los ungulados. ....	61

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Convenio de autorización para el uso de datos por parte de Conservación Amazónica (ACCA).....	90
<b>Anexo 2.</b> Dieta de ungulados.....	92
<b>Anexo 3.</b> Patrones de actividad, hábitats y sistema social de ungulados. ....	93
<b>Anexo 4.</b> Diagrama de dispersión del número de número de registros de ungulados en relación a la fase lunar. ....	94
<b>Anexo 5.</b> Diagrama de dispersión del número de número de registros de ungulados.....	94
<b>Anexo 6.</b> Coeficientes de superposición ( $\Delta 1$ ) de felinos con ungulados en el corredor MAT. ....	95
<b>Anexo 7.</b> Registro de venado colorado.....	95
<b>Anexo 8.</b> Registro de venado gris.....	96
<b>Anexo 9.</b> Registro de huangana. ....	96
<b>Anexo 10.</b> Registro de sajino.....	97
<b>Anexo 11.</b> Registro de tapir. ....	97

## RESUMEN

Los patrones de actividad de los ungulados pueden variar según los factores extrínsecos (fases lunares, temperatura, competencia y depredación), es por ello que en la presente investigación se describieron y analizaron los patrones de actividad del venado colorado (*Mazama americana*), venado gris (*Mazama nemorivaga*), tapir (*Tapirus terrestris*), sajino (*Pecari tajacu*) y huangana (*Tayassu pecari*) dentro del corredor de conservación Manu-Tambopata donde existen zonas en las que se desarrollan actividades antropogénicas y zonas sin perturbación.

Se analizaron los registros de 104 estaciones de cámaras trampa ubicados en las 2 zonas, los datos de actividad fueron analizados con estadística circular, mientras que para la comparación de patrones de actividad de ungulados simpátricos se empleó la densidad de Kernel. Por otro lado, para la influencia de la fase lunar y temperatura se analizaron con modelos aditivos generalizados y polinomiales.

Para las cinco especies de ungulados se determinaron los patrones de actividad reportándose a tres especies como diurnas (sajino, huangana y venado gris) y a las dos restantes como principalmente nocturnas ya que presentaron algunos registros durante otros periodos del día. No se reportaron alteraciones drásticas entre zonas sin embargo sí se reportaron cambios en los periodos de actividad, con el test de Watson para dos muestras, en el venado colorado y sajino.

**Palabras clave:** *patrones de actividad, ungulados, actividades antropogénicas, perturbación, factores extrínsecos.*

## ABSTRACT

The activity patterns of ungulates may vary according to extrinsic factors (lunar phases, temperature, competition and predation), that is why in the present investigation the activity patterns of the red deer (*Mazama americana*), gray deer were described and analyzed. (*Mazama nemorivaga*), tapir (*Tapirus terrestris*), collared peccary (*Pecari tajacu*) and white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) within the Manu-Tambopata conservation corridor where there are areas where anthropogenic activities are developed and areas without disturbance.

The records of 104 camera trap stations located in the 2 areas were analyzed, the activity data were analyzed with circular statistics, while for the comparison of activity patterns of sympatric ungulates the kernel density was used. On the other hand, for the influence of the moon phase and temperature, they were analyzed with generalized and polynomial additive models.

For the five species of ungulates, the activity patterns were determined, reporting three species as diurnal (collared peccary, white-lipped peccary and gray deer) and the remaining two as mainly nocturnal since they presented some records during other periods of the day. No drastic alterations were reported between areas; however, changes were reported in the periods of activity, with the Watson test for two samples, in red deer and collared peccary.

**Keywords:** *activity patterns, ungulates, anthropogenic activities, disturbance, extrinsic factors.*

## I. INTRODUCCIÓN

Los patrones de actividad son definidos como la distribución de horas de la actividad de los individuos de una especie a lo largo del día. Su estudio permite formular preguntas sobre su ecología (Espinosa y Salvador, 2017), así como solucionar problemas relacionados a la conservación de la especie (Albanesi et.al, 2016) dado que posibilita la evaluación del nicho ecológico y la relación entre especies. El nivel de actividad es definido por Rowcliffe et al. (2014) como una “métrica del comportamiento y la ecología que puede proporcionar un indicador de energía, esfuerzo de búsqueda de alimento y exposición al riesgo”. Muchas especies regulan su actividad durante las 24 horas del día para realizar actividades como el descanso o la vigilia, este último con picos de actividad en las diferentes categorías del día como el crepúsculo, día y noche (Bennie et al., 2014).

Existen estudios realizados en condiciones de laboratorio como los que menciona Refinetti (2008) donde individuos de una misma especie pueden ser diurnos o nocturnos, incluso nombra el cambio del patrón de actividad de un mismo individuo de *Octodon degus* de nocturno a diurno cuando fue sometido a diferentes ciclos de luz artificial y oscuridad. Estos estudios ayudan a comprender principalmente los mecanismos fisiológicos y cronobiológicos de las especies, pero no reflejan su verdadera conducta en campo (Rowcliffe et al., 2014) ya que no se encuentran expuestos a todos los factores extrínsecos como: luz de la luna, temperatura, competidores y depredadores.

El efecto de la luz de la luna es importante de estudiar ya que el 69% de mamíferos en el mundo son nocturnos (Bennie et al., 2014) y su éxito de forrajeo depende de este factor ya que estimula su locomoción al punto de que algunas especies pueden ajustar su actividad de acuerdo a la fase lunar (Hut et al., 2012). Varios estudios con mamíferos han reportado respuestas variables ante la influencia de las fases lunares ya que su efecto depende de la cobertura del hábitat (Prugh y Golden, 2014). Otro factor como la pérdida de hábitats o

presión antropogénica pueden influir sobre la división de nichos lo que a largo plazo resultaría en una alteración de la coexistencia de especies. Por ejemplo, el estudio de Mendes et al. (2019) en Brasil ha demostrado que especies con presión de caza y depredación son más propensas a alterar sus patrones de actividad debido a que podrían afectar su comportamiento y eficacia biológica.

La temperatura también puede alterar los patrones de actividad cuando estas son muy bajas por la noche o muy altas durante el día (Bennie et al., 2014). En ecosistemas secos las especies diurnas se ven afectadas al tener que disminuir su actividad en las horas de mayor temperatura por lo que compensan su actividad en horas de la noche, sin embargo, no todos los mamíferos son flexibles ante estos cambios por lo que no pueden realizar esta compensación ya que serían más vulnerables a la depredación (Hetem et al., 2014).

El corredor de conservación Manu-Tambopata, el cual se ubica entre el Parque Nacional del Manu y la Reserva Nacional Tambopata y posee una extensión de cerca de 1 millón de hectáreas. En esta área existen 41 especies de mamíferos reportados de las cuales 10 se encuentran amenazados, también se encuentran asentadas poblaciones locales de migrantes, comunidades nativas, concesiones forestales (reforestación, maderables, ecoturismo, castañeras y de conservación), iniciativas de conservación privadas y regionales, lotes de hidrocarburos y zonas de extracción minera (ACCA, 2014). En este corredor, las presiones antropogénicas podrían alterar los patrones de actividad de los ungulados, por lo que en la presente investigación se describen y analizan los patrones de actividad de ungulados en zonas perturbadas y no perturbadas, además se determinará si estos se ven influenciados por factores extrínsecos como las fases lunares, temperatura y depredadores (puma y otorongo).

## 1.1 Planteamiento del problema

En Madre de Dios al año 2017 existían 7.929.236 ha de bosque amazónico, no obstante, se ha reportado la destrucción de 23.669 ha en el año 2017 debido al desarrollo de la minería ilegal la cual produce entre 16 000 a 18 000 kg de oro al año (PNCB,2018 y Brack et al., 2011). Por la gran cantidad de dinero que genera esta actividad actualmente existe una expansión de la zona de aprovechamiento amenazando a las comunidades nativas y centros poblados; además de las concesiones castañeras, madereras y de turismo. Las maquinarias empleadas para excavar en los sedimentos de los ríos y extraer el oro impactan negativamente en el ecosistema contaminando el agua y alterando su lecho y ribera lo que eventualmente cambiará la tasa de deposición de sedimentos en el ecosistema afectando su productividad (Brack et al., 2011).

La relación hombre-naturaleza se va deteriorando más a medida que pasan los años debido a la tendencia expansionista que ocasiona alteraciones en los ecosistemas, como cambios en las poblaciones silvestres, en las interacciones entre especies y en los patrones de actividad. Los ecosistemas alterados limitan la disponibilidad de alimentos que consumen las especies, como consecuencia estas evitan áreas perturbadas y puede incrementar la competencia (Gaynor et al., 2018), además algunas especies pueden verse obligadas a modificar su patrón de actividad para evitar el contacto con los humanos.

Debido a que la fauna evita tener contacto con los humanos en ecosistemas perturbados, las especies diurnas se verán obligadas a modificar su distribución de horas en un día aumentando posiblemente su actividad nocturna (Benítez-López, 2018). Adicionalmente, se considera que la luz de la luna aumenta el riesgo de depredación para los mamíferos nocturnos, no obstante, la cobertura vegetal ayuda

a disminuirlo ya que la depredación tiene efectos en la conducta como la alteración de patrones de actividad y de desplazamiento, fecundidad y estrés, todo esto en un futuro afectaría a las poblaciones en su crecimiento e interacciones comunitarias (Prugh y Golden, 2014).

Dentro del corredor de conservación Manu-Tambopata (MAT) se ubican treinta comunidades locales que se dedican a actividades como la agricultura y minería, cuyas concesiones se superponen, lo que genera conflictos del uso de la tierra. El MAT es el último corredor forestal desprotegido que une áreas protegidas megadiversas en Perú, Brasil y Bolivia, también conocido como el Corredor Amoro Vilcabamba (Rosenthal et al. 2012, citado por Scullion et al. 2015). Las amenazas existentes dentro del este lugar llevan a la formulación de la siguiente pregunta: ¿Existen diferencias en los patrones de actividad de ungulados en zonas con diferente grado de perturbación en el corredor MAT?

## **1.2 Justificación de la investigación**

Los ungulados amazónicos son mamíferos de importancia ecológica ya que influyen la composición vegetal de los bosques al dispersar las semillas y debido a que recorren largas distancias modifican la cubierta del suelo controlando el crecimiento de plantas trepadoras e influenciando el drenaje del suelo (Rumiz 2010; citado por Aguirre y Sukumar, 2016). Por ejemplo, los pecaríes son los responsables de dispersar semillas de palmeras pertenecientes, en su mayoría, a los géneros *Astrocaryum*, *Attalea*, *Euterpe* y *Syagrus*, además dispersan otras semillas a través de la expectoración, endozoocoria y epizoocoria (Beck, 2005). Así mismo, el tapir contribuye en el enriquecimiento de los cuerpos de agua al depositar su materia orgánica en este ambiente beneficiando a los peces (Beck et al., 1999, citado por Rumiz 2010).

Estudiar los patrones de actividad permite conocer cuáles son los horarios en los que la fauna se encuentra en fase activa y de descanso. Esta información no solo es relevante para entender el comportamiento de las especies sino también para poder comprender cómo está funcionando una comunidad ya que al alterarse los patrones de actividad se podría modificar la coexistencia entre depredadores, presas y especies simpátricas (Kronfeld-Schor y Dayan, 2003). También, es importante conocer qué factores ambientales pueden afectar el equilibrio de las comunidades a fin de poder tomar decisiones de gestión y conservación ya que el omitir la información de los patrones de actividad puede traer consigo sesgos en las estimaciones sobre la abundancia, el uso sostenible de la especie y otros aspectos ecológicos (Frey et al., 2017; Gaston, 2019).

Realizar una comparación de los patrones de actividad de ungulados entre zonas perturbadas y no perturbadas permitirá conocer si es que hay una alteración en sus horas activas a causa de la perturbación antropogénica, también permitirá identificar qué factores (competencia, fases lunares y temperatura) influyen en mayor o menor medida sobre la actividad. Además, permitirá conocer qué especies son más generalistas es decir podrán adaptarse a las diferentes zonas y cuáles serán más especialistas.

En Perú se han realizado muy pocos estudios que incluyan patrones de actividad de alguna especie de ungulados, estando enfocados principalmente en áreas protegidas o área de conservación (Tobler et al., 2009; García, 2014; Parodi, 2015; Cossios y Ricra, 2019; Rivera, 2019; Griffiths et al., 2020) y ninguno de estos realizó una comparación entre zonas con y sin perturbación por lo que la presente investigación sería la primera.



## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Describir y analizar los patrones de actividad de los ungulados en zonas perturbadas y no perturbadas dentro del corredor Manu-Tambopata (MAT).

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Comparar el patrón de actividad entre ungulados simpátricos en zonas perturbadas y no perturbadas.
2. Determinar si la fase lunar influye en los patrones de actividad de los ungulados nocturnos y catemerales.
3. Evaluar si la temperatura influye en los patrones de actividad de los ungulados.
4. Estimar el coeficiente de superposición en la actividad temporal de los ungulados con respecto a sus depredadores (puma y otorongo).

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Patrones de actividad

Según Halle y Stenseth (2000) los patrones de actividad diaria se categorizan en dos comportamientos principales: la actividad y el descanso, en los cuales existe una alternancia, “teniendo como resultado un patrón temporal explícito de uno o varios ciclos de actividad (es decir, una secuencia completa de una actividad y una fase de descanso) durante el ciclo diario de 24 horas”. Existen diferentes factores para que haya una variación en los patrones de actividad como la presencia de depredadores, fase lunar, perturbación del hábitat y temperatura. En el caso de la depredación, para la presa la actividad significa un riesgo por lo que prefiere escoger un horario donde el riesgo de mortalidad sea menor, también la actividad puede verse influenciada por el entorno social como es evitar competidores, ya que estos optarán por utilizar otros nichos temporales (Halle y Stenseth, 2000).

La división de la actividad se da principalmente en el día y noche, aunque también los animales pueden encontrarse activos en periodos crepusculares o estar activo en diferentes categorías del día. Refinetti (2008) señala que existen tipos de nichos temporales como la falta de ritmicidad o catemeralidad, lo cual implica que la actividad se distribuya en las mismas proporciones durante un día completo, en el caso de los lémures, cuya actividad sigue esta regla, esta característica representa una mejora evolutiva que les permite ser más eficientes en su búsqueda de alimento. Otro tipo son las especies crepusculares donde la actividad se concentra en dos momentos del día: el amanecer y atardecer; también en algunas especies pueden existir diferencias individuales, pueden ser diurnos o nocturnos o cambiar espontáneamente su actividad conocida. Por ejemplo, los jerbos nocturnos de

Mongolia (*Meriones unguiculatus*) poseen una cantidad considerable de actividad en horarios diurnos (Refinetti, 2008).

En zonas perturbadas la fauna se vuelve sensible ante la presencia humana y esto se evidencia en cambios en el comportamiento, ya que perciben a los humanos como una amenaza de alto riesgo por lo que tienden a volverse generalmente más nocturnos a fin de evadir encuentros con nuestra especie ya que las actividades humanas son desarrolladas durante el día (de Gatta, 2017).

Los factores climáticos desfavorables durante periodos del día o estacionales influyen sobre la actividad de cada especie lo cual puede servir como un indicador de las condiciones en las que se encuentra el hábitat ya que si la cobertura vegetal es escasa algunas especies no tendrán las posibilidades de refugiarse lo cual posiblemente interfiera en sus periodos de actividad (Halle y Stenseth, 2000). Además, con los datos obtenidos a partir de los patrones de actividad se puede entender mejor la historia natural de las especies con relación a su comportamiento, ecología y nicho ecológico (Frey et al., 2017).

## **2.2 Nicho**

Se define como un “hipervolumen con  $n$  dimensiones sobre las cuales se pueden representar poblaciones o especies que se perpetúan indefinidamente en un lugar, el cual contiene ejes que representan gradientes ambientales como factores físicos o bióticos” (Hutchinson 1957, citado por Jaksic y Marone, 2007). Se puede diferenciar en nicho fundamental el cual engloba todas las condiciones adecuadas para que una población se desarrolle, mientras que el nicho realizado es el conjunto real de condiciones en la que una población existe. (Jaksic y Marone, 2007).

Los ejes del nicho están constituidos por el eje espacial, el eje trófico y el eje temporal (Jaksic y Marone, 2007) este último se refiere al momento del día donde

las especies muestran actividad locomotora durante el día, noche o crepúsculo, además de las especies catemerales (Hut et al., 2012). El nicho temporal se puede ver afectado por factores ambientales, estacionales y ecológicos, este último incluye la presencia de depredadores (Hut et al., 2012). La competencia se divide en tipos como: competencia por explotación y por interferencia, esta última según Carothers y Jaksic (1984) es más probable que dé como resultado una segregación temporal ya que los individuos pueden evitar buscar una interacción agonística, no obstante, Kronfeld-Schor y Dayan (2003) mencionan que estos tipos de competencia no se excluyen mutuamente.

Kronfeld-Schor et al. (2001) aducen que para poder entender la relevancia del eje temporal en el nicho es importante tomar en cuenta la plasticidad ecológica y evolutiva en el caso de las interacciones interespecíficas. Cabe mencionar que el eje temporal puede resultar relevante en la separación ecológica entre depredadores, presas y competidores al facilitar su coexistencia ya que en sus patrones de actividad habrá fluctuaciones que le permitirán reducir o incrementar el éxito en la búsqueda de alimento y disminuir el riesgo de mortalidad (Kronfeld-Schor y Dayan, 2003).

En cuanto a las especies simpátricas, estas presentan diferencias en sus patrones de actividad a fin de aminorar la competencia por interferencia y por explotación (Kronfeld-Schor y Dayan, 2003), es por ello que realizan una especie de reparto de recursos con el objetivo de evadir la competencia interespecífica ya que el pico de actividad de cada especie se dará en diferentes horas del día dando lugar así a la segregación temporal (Villanueva-Bonilla et al., 2019). Además, las alteraciones ambientales pueden impactar en su capacidad de segregación temporal al modificarse la composición de la comunidad que habitan (Frey et al., 2017).

### **2.3 Influencia de la luna**

La hipótesis del riesgo de depredación indica que la luz de luna tiene influencia tanto en los mamíferos depredadores como en las presas, debido a que a mayor luminosidad existirá un mayor riesgo de ser depredado (Botts et al. 2020). La luz de la luna incrementa la efectividad en la búsqueda de recursos alimenticios, por lo que si el beneficio de forrajeo es mayor que el riesgo de depredación los mamíferos aumentarán su actividad, por el contrario, algunas especies optan por disminuir su nivel de actividad ya que la agudeza visual de los depredadores es mayor en luna llena (Kronfeld-Schor et al. 2013).

Se puede clasificar a las especies como lunarfílicas y lunarfóbicas con respecto al aumento o reducción de la actividad en las fases de la luna más brillantes, respectivamente. Un ejemplo de comportamiento lunarfóbico es la rata canguro que a pesar de ser muy activa cambia su área de alimentación de hábitats abiertos a espacios más cerrados donde no se encuentre expuesto a la luz de la luna (Halle y Stenseth, 2000).

Esta clasificación también se puede ver influenciada por la agudeza visual de depredadores y presas ya que como señalan Prugh y Golden (2014), la luz de la luna incrementará también la detección de los peligros y alimentos por parte de las presas. La hipótesis de agudeza visual se puede asociar a la presencia del *tapetum lucidum* que es un sistema reflector que mejora la sensibilidad de la visión cuando el nivel de luz es bajo (Ollivier et al., 2004), el tipo de capa presente en los artiodáctilos es la fibrosa, mientras que la de carnívoros es celulosa.

### **2.4 Temperatura**

Las condiciones entre el día y la noche con respecto a la temperatura, además del enfriamiento gradual, durante la noche existen diferencias ya que en los últimos

años por el cambio climático y uso de la tierra hay reportes del incremento de las temperaturas tanto la media como la mínima diaria (Gaston, 2019). Aquellas especies flexibles en relación a sus patrones de actividad son menos proclives a ser alteradas ante el cambio climático (Hetem, et al., 2014).

A fin de obtener una temperatura corporal óptima los endotermos y ectotermos pueden variar sus patrones de actividad, es decir los rangos de temperatura son capaces de justificar sucesos de modificaciones en el nicho temporal (Hut et al., 2012). Cuando las temperaturas son bajas la frecuencia de especies nocturnas se reduce esto ocurre sobre todo a elevaciones, latitudes altas y ecosistemas secos, también cuando la noche tiene mayor duración (Gaston, 2019).

## **2.5 Depredación**

Los depredadores emplean como un indicio de disponibilidad de alimentos a los patrones de actividad de sus presas, en contraposición la presa optará por presentar actividad en un periodo del día donde tenga menos posibilidades de ser depredada (Halle y Stenseth, 2000). Las presas mayores a 10 Kg. poseen un riesgo de depredación mayor a causa de que sus posibilidades de esconderse son limitadas (de Gatta, 2017), sin embargo, los cérvidos pueden reducir su vulnerabilidad a ser depredados ya que al ser rumiantes son capaces de poder consumir diferentes recursos vegetales además de poder flexibilizar su horario de alimentación, aunque el género *Mazama* tiene una “ingestión pequeña y frecuente, retículo fermentador relativamente pequeño e intestino grueso relativamente largo” (Rumiz et al., 2010).

En base a la hipótesis de agudeza visual, Huck et al. (2017) mencionan que es probable que las adaptaciones fisiológicas propias de cada depredador o presa influye en que no alteren sus patrones de actividad, pero sí interviene en el tipo de microhábitat en donde realizarán sus actividades ya que escogerán zonas que le

proporcionen los cambios de luz adecuados. Por ejemplo, de Gatta (2017) menciona que los patrones de actividad entre los herbívoros y carnívoros son mayormente opuestos, en el caso de los cérvidos estos poseían actividad crepuscular y los carnívoros tienden a ser nocturnos.

## **2.6 Ungulados**

El termino ungulado significa que posee pezuñas, no tiene un valor taxonómico, pero sirve para describir a los mamíferos que poseen “parte de la falange terminal encerrada en una pezuña resistente” (Groves y Grubb, 2011). Este grupo está conformado por los órdenes Cetartiodactyla y Perissodactyla y en Sudamérica se encuentran 11 géneros y 26 especies (Absolon et al., 2016).

### **2.6.1 Importancia de ungulados**

Al ser frugívoros de cuerpo grande pueden ingerir y dispersar una mayor cantidad de frutas y semillas a mayores distancias, debido al amplio uso del espacio que requieren y por lo que pueden influir sobre la dinámica vegetal de los ecosistemas ya que se encargan de dispersar semillas de aproximadamente un 44% de las plantas disponibles, lo cual puede implicar que se distribuyan espacialmente en diferentes escalas (Albert et al. 2015).

Entre los ungulados, los tapires cumplen el rol de dispersar semillas mayores de 20 mm que otras especies, como los primates grandes, no son capaces de dispersar (O'Farrill et al.,2013). Además, como el tapir amazónico se encuentra en estado de conservación vulnerable de acuerdo con la disminución de sus poblaciones y posterior extinción podría tener efectos en cascada trófica en el ecosistema (O'Farrill et al.

2013). Así mismo, los pecaríes son considerados como ingenieros de ecosistemas ya que crean revolcaderos los cuales visitan frecuentemente y pueden utilizarlos hasta por 17 años, estos espacios funcionan como microhábitats para anuros durante la estación seca. Se ha reportado que los anuros presentan una mayor densidad de renacuajos en estos sitios en comparación con los estanques, además los adultos y metamórficos presentan mayor diversidad  $\beta$  y riqueza de especies (Beck et al. 2010).

### **2.6.2 Venado colorado**

El venado colorado (*Mazama americana*) posee una longitud total entre 90 y 145 cm y un peso de 18.5 a 65 kg, su coloración tal como lo menciona su nombre común es parda rojiza casi en su totalidad a excepción del cuello y rostro que son de color grisáceo, la parte interna de las extremidades y muslos son de color blanquecino, también la parte ventral de su cola (Varela et al. 2010; Juliá y Richard 2001), además las extremidades posteriores son negras en la parte posterior y de color marrón oscuro en la parte frontal (Duarte 1996, citado por Varela et al. 2010).

La alimentación en las selvas tropicales se basa fundamentalmente en frutos y durante la época seca cambia a ramoneo (Duarte y Vogliotti, 2016). En la Amazonia se alimenta de plantas pertenecientes al género *Euterpe*, *Iriarteia*, *Brosimum*, *Inga*, *Maripa*, entre otras (Rumiz et al, 2010) y ocasionalmente consume también hongos, hojas y flores (Varela et al., 2010).

El rango de altitud de esta especie es de 0 hasta 1000 m.s.n.m. (Duarte y Vogliotti, 2016) y habita en bosques primarios, borde de bosques y



bosques secundarios, en este último pueden tolerar una alteración moderada mas no una alteración mayor como la fragmentación de su hábitat. Prefiere los espacios abiertos y aquellos que estén cercanos a fuentes de agua, pero evita las áreas inundadas (Tirira, 2011; Tirira, 2017).

Con respecto a su categoría de conservación el libro rojo de la fauna silvestre amenazada del Perú (2018) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) la clasifican como datos insuficientes, debido a que la tendencia actual de su población es desconocida esto quiere decir que se hacen falta más estudios acerca del tamaño y distribución de la población, ecología y amenazas (Duarte y Vogliotti, 2016). En la Amazonía es una de las especies más importantes cazadas por parte de comunidades indígenas para el aprovechamiento de su carne (Varela et al. 2010).

### **2.6.3 Venado gris**

El venado gris (*Mazama nemorivaga*) posee una longitud de 760 a 1015 mm, el dorso es de coloración marrón oscuro con ligeras manchas amarillas, mientras que la parte ventral es de color amarillento, la cola posee una medida de 60 a 106 mm y es de color marrón oscuro por el lado dorsal y blanco por el lado ventral. La cabeza posee astas en forma de espiga solamente en los machos y un mechón frontal marrón intenso, una mancha blanquecina en el borde anterior del mentón no tan definida al igual que las bandas orbitales marrón anaranjado (Duarte et al. 2012). Se distribuye de 0 a 1,500 m.s.n.m. en bosques tropicales y subtropicales, especialmente en bosques no inundados y en menor proporción en

matorrales subtropicales y/o tropicales secos o húmedos (Rossi y Duarte, 2016). Prefieren hábitats como los bosques de tierra firme, aunque en ocasiones se les asocia con lugares donde la vegetación es más escasa y seca, además de bosques altos donde comparte el espacio con el venado colorado (Rossi et al., 2010). Con respecto a su alimentación, esta es principalmente frugívora, aunque consumen también hojas, fibras y hongos; las especies vegetales de las cuales se alimentan pertenecen a los géneros: *Euterpe*, *Iriarte* y a las familias: Sapotaceae y Annoaceae, entre otras (anexo 2).

Se encuentra categorizada por la IUCN como preocupación menor debido a su amplia distribución en los bosques de la cuenca del Amazonas, además su conducta escurridiza lo hace más complicado de cazar que el venado colorado, sin embargo, sigue presentando amenazas como la pérdida de hábitat y caza (Rossi y Duarte, 2016). En la Reserva Comunal Tamshiyacu Tahuayo, en el departamento de Loreto, las comunidades cazaron 152 venados rojos y 39 venados grises entre 1994 y 1996. Es importante mencionar que la amenaza de ambos venados no es tan grande como en otras especies cazadas debido a que su tasa de reproducción es rápida además de su comportamiento elusivo (Hurtado-Gonzales y Bodmer, 2004).

#### **2.6.4 Tapir**

El tapir (*Tapirus terrestris*) habita en bosques de pantanos de tierras bajas en la Amazonía, así como pastizales secos y en humedales, no obstante, su hábitat de preferencia son las áreas húmedas o inundadas

estacionalmente donde hay presencia de lamederos de sal y pantanos de aguajales (*Mauritia flexuosa*) ya que también se alimentan de sus frutos (Varela et al. 2019). Descansan durante el día y en la noche permanecen activos para alimentarse de frutos los cuales componen el 33% de su dieta, consumen especies pertenecientes al género *Ficus* y *Mauritia*, estos últimos son su recurso principal durante la época seca, aunque también se alimentan de hojas y fibra.

La importancia del tapir amazónico se debe a que es un gran dispersor de semillas ya que al consumir los frutos las defeca intactas, además se alimenta de muchas especies por lo que es considerado como forrajeador oportunista. Las semillas que más consumen pertenecen a la familia Moraceae, Arecaceae, Bombacaceae y Rubiaceae, mientras que las que consumen ocasionalmente son Myristicaceae, Lauraceae y Lecythidaceae (Tobler et al., 2010). Si esta especie desapareciera la diversidad de plantas se vería alterada lo cual tendría como consecuencia un cambio en la composición del ecosistema (Tobler et al., 2010).

Su estado de conservación de acuerdo con la UICN es vulnerable ya que su población se ha reducido en más del 30% en 33 años por la pérdida de hábitat por el establecimiento de la ganadería y la cacería (Varela et al. 2019). En el sur y noreste de Brasil hace encuentra extinta localmente y en Argentina ha desaparecido de los pastizales templados y matorrales. Por otro lado, en el Perú según el SERFOR (2018) se encuentra dentro de la categoría casi amenazado, y uno de los factores de riesgo es el tiempo de gestación que dura de 13 a 14 meses donde solamente obtienen una sola cría que pesa entre 7 a 9 Kg. Esta especie es rara de ver por lo

que se encuentra solo un individuo o como máximo tres, sus principales depredadores son los felinos como el otorongo y puma (Medici et al., 2012).

### **2.6.5 Huangana**

La huangana (*Tayassu pecari*) se localizan en la región Neotropical desde el sureste de México, también en Centroamérica y Sudamérica, en esta última en el centro y norte. En Perú, han sido registradas desde el nivel del mar hasta más 2173 m.s.n.m. en el Santuario Nacional Tabaconas Namballe (Mena e Hiyo, 2016), por lo general habitan selvas húmedas con bosques primarios, así como sabanas, aunque en estas últimas se ubican en zonas cercanas a fuentes de agua (Keuroghlian et al., 2012 y 2013).

De acuerdo con Keuroghlian et al. (2012) la especie cuenta con un amplio rango de distribución por lo que tienden a moverse grandes distancias en busca de lugares con disponibilidad de frutos. Su importancia ecológica se basa en que es una fuente de alimento para depredadores como felinos, además de ser un gran dispersor de semillas (Beck et al. 2010, citado por Keuroghlian et al. 2012).

A pesar de que existen reportes de la especie en áreas naturales protegidas existe una tendencia de disminución de su población a nivel mundial por lo que la UICN la categoriza como vulnerable. En Brasil su estado de conservación es bastante variable según su localización ya que se encuentra vulnerable o en peligro, excepto en el Amazonas, en donde su estado de conservación es de preocupación menor sin embargo en un futuro esto podría cambiar si es que continúa la pérdida de bosques y la

caza ilegal (Keuroghlian et al., 2013). Por otro lado, en Mesoamérica Reyna-Hurtado et al. (2018) mencionan que la especie ha desaparecido en el 87% de su rango histórico lo que tuvo como consecuencia que sus poblaciones en 7 países se encuentren en un estado crítico al verse reducidas a espacios más pequeños.

Forman manadas de hasta 300 individuos y habita áreas bien conservadas ya que son sensibles a bosques fragmentados y a la presión de caza esto se evidencia en su desaparición en espacios ocupados por el hombre (Reyna-Hurtado et al., 2018). Por lo anteriormente mencionado son vulnerables ya que tienen un comportamiento agrupado para realizar sus actividades, es por ello que cuando los cazadores encuentran grandes grupos de esta especie eliminan a una gran cantidad de individuos lo que tiene como consecuencia la destrucción de un grupo social ya que un subgrupo debe estar conformado por aproximadamente 40 individuos (Richard-Hansen et al., 2014).

#### **2.6.6 Sajino**

El sajino (*Pecari tajacu*) presenta una longitud total de 80 a 100 cm y un peso entre 18 y 30 kg. Se diferencia de la huangana debido a que presenta una franja blanquecina por debajo del cuello (Flores-Ponce, et al. 2017). Se agrupan en manadas de 6 a más de 30 individuos, las cuales están conformadas por subconjuntos donde cada grupo emplea un tipo único de hábitat (Sowls 1984 y Neri 2004, citado por Gongora et al., 2011). Su alimentación es principalmente herbívora y folívora, también se puede alimentar insectos y pequeños vertebrados (Humanéz-López et al., 2016).

Se encuentra en el estado de conservación de preocupación menor en toda su área de distribución que abarca desde el sur de Estados Unidos hasta la parte norte de Argentina, incluyendo hábitats como bosques tropicales secos y lluviosos, sabanas y desiertos (Gongora et al., 2011). También se le ha registrado en hábitats perturbados como bosques secundarios cerca de sitios agrícolas y en áreas bajo alta presión por la caza (Briceño-Méndez et. al. 2016).

Esta especie en el Perú cuenta con el permiso de Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) para exportar las pieles curtidas de pecaríes a Europa donde se venden guantes en un precio aproximado de \$ 200. Desde 1997 hasta 2008 se ha otorgado una cuota anual de entre 35,500 y 44,300 pieles y productos de cuero (Keuroghlian et al.,2012).

## **2.7 Corredor**

Son espacios que se encargan de “mantener o restablecer un grado de conectividad entre fragmentos importantes (núcleos) de un ecosistema” (Mindreau, 2013). Los beneficios de un corredor implican: que una especie pueda desplazarse a hábitats de diferentes proporciones y tipos a fin de poder alimentarse o repoblar ecosistemas fragmentados, también facilita la migración estacional lo cual asegura que haya variabilidad genética entre poblaciones y permite que una especie se transporte a otro hábitat si es que el lugar donde se encontraba presenta alteraciones (Bennett y Mulongoy 2006). Además, Mindreau (2013) indica que los corredores representan zonas de conectividad donde se ofrecen servicios ecosistémicos y funciona como una barrera para frenar el establecimiento de actividades antrópicas.

Según el Mindreau (2013) el fin de un corredor de conservación es que se dé un desarrollo sostenible donde no solo se vea beneficiado el aspecto ecológico sino también el social, político, económico y comercial; esto se lleva a cabo con una planificación entre los actores y diferentes sectores.

Los corredores se clasifican según su forma de enlace en: corredor de hábitat, de trampolín y de paisaje, este último se encarga de conectar diferentes tipos de hábitats que se encuentran intercalados. El corredor de conservación usualmente abarca grandes áreas geográficas donde incluye áreas naturales protegidas además de otros espacios que no se encuentran protegidos por el Estado (Mindreau, 2013). Por ejemplo, el corredor de conservación Vilcabamba-Amboró (CCVA) abarca áreas naturales protegidas y zonas sin protección legal donde se aprovecha la tierra para diferente tipo de uso en los países de Perú y Bolivia, dentro de este se ubica el corredor Manu-Tambopata.

### **2.7.1 Corredor Manu-Tambopata**

Las amenazas en el departamento de Madre de Dios son la caza, minería ilegal, agricultura de tala y construcción de carreteras. Dentro del corredor Manu Tambopata se encuentra la concesión de conservación Los Amigos en un estado relativamente prístino (Gazis, 2007). El corredor conecta 2 áreas naturales protegidas (Parque Nacional del Manu y la Reserva Nacional Tambopata), aunque la carretera Interoceánica atraviesa el corredor, facilitando el transporte de los pobladores y con ello ha incrementado el comercio, sin embargo, también facilita el acceso a actividades ilegales, es por ello que el corredor MAT fue diseñado a fin de incentivar una economía sostenible mediante el uso de la tierra, pero conservando algunas áreas protegidas (Goodman, s.f.)

De acuerdo con Epiquién y Espinosa (2019) la cobertura vegetal del corredor ha perdido el 8% de su área total lo cual representa aproximadamente entre 131,54.52 y 33 741,01 ha del 2004 al 2013. Dentro del corredor de conservación se encuentran concesiones forestales maderables y no maderables y una concesión para la conservación.

## **2.8 Concesión forestal**

La ley forestal y fauna silvestre indica que:

Mediante la concesión forestal, el Estado, a través de los gobiernos regionales, otorga, en áreas de dominio público, derecho para el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre y derecho de uso y disfrute de dichos recursos naturales, y, en consecuencia, la propiedad de los frutos y productos extraídos legalmente, así como para todo tipo de actividad forestal, incluyendo, según los casos, la producción de madera, de productos forestales diferentes a la madera, el desarrollo de actividades de ecoturismo o con fines de conservación; así como derecho a los beneficios procedentes de los servicios de los ecosistemas que se desprendan de su manejo (SERFOR, 2015).

En el corredor MAT se encuentra la Asociación de Concesionarios Forestales Maderables y no Maderables de las provincias del Manu y Tambopata (ACOMAT) cuyos propietarios en conjunto con la ONG ACCA tienen como objetivo disminuir la deforestación ocasionada por invasiones mineras y por parte del comercio ilegal de madera (Kowler et al., 2016).



## **2.9 Concesión para conservación**

Es definida por la ley 29763 como:

Concesiones cuyo objetivo es contribuir de manera directa a la conservación de especies de flora y de fauna silvestre a través de la protección efectiva y usos compatibles como la investigación y educación, así como a la restauración ecológica. No se permite el aprovechamiento forestal maderable (SERFOR, 2015).

Un ejemplo es la concesión Los Amigos, la primera de este tipo en el Perú, cuenta con un área de 145,965 hectáreas, de bosques en buen estado de conservación.

### III. ANTECEDENTES

#### 3.1 Patrones de actividad de ungulados

Los pecaríes de los alrededores del Parque Nacional Madidi ubicado en Bolivia registraron actividad durante el día, el sajino tuvo mayor actividad a las 9:00 y 11:00 horas, mientras que a las 10:00 horas disminuyó su actividad sin embargo en esa hora la huangana presentó su pico máximo. En contraposición, el tapir que es nocturno tuvo mayor actividad a la 1:00, 4:00 y 21:00 horas. Así mismo, el venado colorado fue catalogado como catemeral y fue registrado tanto de día como de noche principalmente a las 4:00 y 18:00 horas (Gómez et al., 2005).

En Brasil Ferregueti et al. (2018) reportaron que la huangana es más sensible frente a las alteraciones del hábitat restringiéndose a hábitats boscosos y ribereños. En contraste el sajino, una especie más generalista, estaba más activo entre las 18:00 a 24:00 horas; no obstante, en este estudio encontraron evidencia de superposición temporal entre estas especies, la que ocurrió a las 06:00 y las 18:00 h. Por otro lado, el venado colorado (*Mazama americana*) tuvo mayor actividad entre las 01:00 a 04:00 horas en un área compartida con *Mazama gouazoubira*, en donde esta especie presentó una actividad diurna al empezar el día y de 13:00 a 15:00 horas (Ferregueti et al., 2015).

El sajino posee una actividad diurna y crepuscular, donde se alimenta por lo general en las primeras horas de la noche, cuando descansan se agrupan de 3 a 4 individuos en refugios como cuevas y troncos los cuales los utilizan como madrigueras, para luego volver a reunirse en las primeras horas de la mañana (Sowls, 1984; citado por Gongora et al. 2011). En el Neotrópico el forrajeo se realiza por separado a una distancia entre 30 a 250 m y se han reportado sajinos en solitario o de 2 a 3 individuos (Kiltie y Terborgh, 1983; citado por Gongora et al., 2011).

En Ecuador, Espinosa y Salvador (2017) menciona que el venado gris incrementa su actividad después de las 6:00 hasta las 18:00 horas, decayendo un poco la actividad a las 12:00, a diferencia del venado colorado que comienza a incrementar su actividad después de las 00:00 horas hasta las 6:00 donde alcanza su pico máximo el cual va disminuyendo hasta antes de las 12:00. Mientras que el tapir presentó alta actividad de 20:00 a 22:00 y de 03:00 a 04:00 horas.

Los cérvidos en general tienen un proceso de digestión largo ya que una vez lleno su rumen se detiene la ingestión para poder vaciarlo y volver a alimentarse. La rumia dura de 1 a 3 horas es por ello que los venados ajustan su periodo de alimentación de acuerdo la presencia de amenaza a la que estén expuestos tanto por depredadores como humanos. Cuando están expuestos a alteraciones forrajean en las horas crepusculares si es que en el área se desarrollan actividades humanas que generalmente son durante el día o si hay presencia de depredadores nocturnos (Rumiz et al., 2010).

El tapir presenta poca actividad diurna, sobre todo a mitad del día debido a las altas temperaturas y forrajea durante la noche, principalmente, tallos, hojas y raíces (Vélez, 2015). En Colombia, González et al. (2017) capturaron a un macho sub-adulto el cual fue monitoreado con un collar con GPS que permitió conocer parte de su comportamiento y desplazamiento, determinando que de julio a octubre las horas de menor actividad se registraron de 10:00 a 15:00 siendo de 12:00 a 14:00 horas el punto más bajo.

### **3.2 Influencia de la luna**

Prugh y Golden (2014) analizaron la actividad de 59 especies de mamíferos donde obtuvieron como resultado que una alta iluminación de la luna disminuye la

actividad nocturna de la mayoría de las especies estudiadas incluyendo a los carnívoros e insectívoros, mientras que en los roedores la supresión de la actividad (13,6%) fue muy parecida a cuando existe la presencia de un depredador (18,7%). Este mismo estudio evidenció que en los hábitats abiertos existe una reducción de la actividad a causa de la luz de la luna, ya que tanto depredadores como presas quedarían expuestos.

En Ecuador, Santacruz-Salazar (2012) señala que en las fases de luna llena, creciente y menguante el tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*) es lunarfílico, debido a que presenta mayor actividad en los saladeros ya que en este espacio hay menor cobertura boscosa que permite la entrada de un mayor porcentaje de luminosidad y en consecuencia implica que la especie estará más alerta ante la presencia de depredadores.

De acuerdo con Botts et al. (2020) ni la agudeza visual ni el riesgo de depredación pueden predecir del todo la actividad en relación con la luna del total de 22 especies que estudiaron en Costa Rica. Se debe tomar en cuenta factores como el grado de perturbación de un hábitat ya que Sánchez-Pinzón et al. (2019) comprobaron que la actividad del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) fue mayor en las fases oscuras de la luna en lugares donde habitaba el hombre.

En la Amazonía de Brasil, Pratas-Santiago et al. (2017) realizaron un estudio para conocer cómo influía la luna en 4 presas del puma (venado colorado, majaz, armadillos y zarigüeya) y reportaron que en luna nueva la actividad para las presas se mantuvo uniforme, a diferencia de la luna llena en donde el venado colorado mostró mayor actividad cerca al amanecer. Por otro lado, la actividad de las presas en las fases de cuarto creciente y cuarto menguante fue similar. Para todas las fases

reportaron que las presas disminuían su actividad en los momentos de la noche cuando la luminosidad era mayor.

### **3.3 Temperatura**

Los ungulados tienden a reducir su actividad cuando la temperatura es muy alta, es decir descansan durante el día para poder buscar alimento cuando se reduzca temperatura, por ejemplo, en México el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un clima semiárido tuvo un patrón de actividad bimodal condicionado por factores ambientales como la temperatura ya que descansaron durante las horas más calurosas del día y presentaron actividad por las noches (Gallina y Bello Gutierrez, 2014).

En las áreas abiertas de un ecosistema costero el tapir presentó actividad cuando las temperaturas fueron intermedias en el día y en la noche, por otro lado, en las áreas cubiertas con vegetación la actividad incrementó cuando las temperaturas eran altas, aunque también en los periodos nocturnos, la actividad aumentaba en los días más calurosos (Oliveira-Santos et al.,2010). En contraposición en la Mata Atlántica comprobaron que la temperatura no influyó en el número de registros nocturnos (Cruz et al., 2014).

Los pecaríes en el Pantanal (Brasil) tienen correlaciones significativas y positivas con respecto a su actividad y temperatura, siendo 0.54 en el caso de la huangana y 0.77 con el sajino durante el periodo húmedo y seco respectivamente. Las altas temperaturas hacen que durante la época seca los pecaríes eviten la partición temporal (Hofmann et al., 2016).

### **3.4 Depredación**

Las principales presas de los grandes felinos como el puma y el jaguar son los roedores grandes, armadillos, venados y pecaríes (de Oliveira, 2002), aunque la dieta varía según el ecosistema, por ejemplo, el puma se alimentó del venado colorado y el jaguar de huanganas es una zona protegida de Belice y, por el contrario, en zonas fragmentadas el jaguar prefería alimentarse de especies silvestres más pequeñas y animales domésticos y el puma evitaba estas zonas (Foster et al., 2010). Los ungulados no constituyen una parte principal de la alimentación del puma y el jaguar en Belice ya que el venado colorado y los pecaríes tienen actividad mayormente diurna mientras que los felinos tienen una actividad nocturna que no varía con la fase lunar (Harmsen, et al., 2011).

En otros lugares, se cree que la disponibilidad de presas es un factor que condiciona la actividad del puma o que estos son oportunistas y se alimentan de presas con patrones de actividad semejantes (Azevedo et al., 2018). En el Pantanal, los jaguares y pumas se superponen ampliamente y sus patrones de actividad coinciden con los de sus presas a fin de incrementar su éxito de depredación (Porfirio et al., 2017). En un ecosistema fragmentado en Brasil los pumas adoptaron una actividad nocturna teniendo un 72.5% de sus registros en ese periodo porque la presencia de ganado y humanos, quienes tuvieron una actividad diurna, eran percibidos como una perturbación y no como una fuente de alimentación (Azevedo et al., 2018).

### **3.5 Actividad antropogénica**

Se han realizado estudios a nivel mundial para determinar el efecto que ejercen las actividades antrópicas sobre los patrones de actividad de la fauna silvestre como el de de Gatta (2017) quien mediante una revisión de 79 artículos sobre el efecto de

la perturbación humana en la fauna, reportó que 35 de estos lograron probar su efecto ya sea aumentando la nocturnidad o disminuyendo sus niveles de actividad. De igual forma, Gaynor, et al. (2018) se centraron en las actividades nocturnas de la fauna encontrando que aumentó significativamente a causa de actividades como la caza, agricultura y construcciones urbanas. En dicho estudio concluyeron que la actividad de la fauna durante la noche aumentó en un factor promedio de 1.36 a causa de las perturbaciones humanas. En el caso específico de *Mazama americana* “venado colorado” en Argentina se produjo un incremento de 30%.

Espinosa y Salvador (2017) realizaron estudios en la Reserva de Biosfera de Yasuní para determinar si la facilidad de ingreso de cazadores afecta a los ungulados. Sin embargo, solo lograron encontrar evidencia en el sajino y venado colorado, ambos alteran su horario normal de actividad cuando un área es de fácil acceso para los cazadores, ya que incrementan su actividad nocturna. García et al. (2012) mencionan que los tapires poseen picos de actividad durante el crepúsculo sin embargo menciona que esto depende mucho del lugar y el grado de perturbación. En el Pantanal, los pecaríes presentan una superposición de nicho temporal con el jabalí (*Sus scrofa*) el cual fue introducido hace más de 200 años. Cuando el jabalí se encuentra presente en un área los sajinos se alimentan de 3:00 a 6:00 horas, mientras que las huanganas lo hacen todo el día. Por otro lado, cuando el jabalí no se encuentra presente el sajino presentó mayor actividad de 17:00 a 22:00 horas evadiendo así a la huangana cuya actividad fue de 5:00 a 10:00 h (Galetti et al., 2015).

#### **IV. HIPÓTESIS**

En las zonas con mayor perturbación por actividades humanas, en las cuales se ha modificado la oferta de recursos, las poblaciones de ungulados deberán modificar sus patrones de actividad para coexistir en el mismo espacio con especies con dietas similares, lo cual se expresará en diferencias en los patrones de actividad.

Las especies catemerales y nocturnas serán menos activas cuando las fases de la luna sean luminosas en lugares perturbados ya que estos tendrán menor cobertura boscosa lo que permite que el acceso de luz sea mayor, mientras que en los lugares no perturbados no habrá diferencias significativas.

Los ungulados amazónicos no se verán influenciados por las temperaturas ya que en general estas son bastante estables.



## V. MÉTODOS

### 5.1 Área de estudio

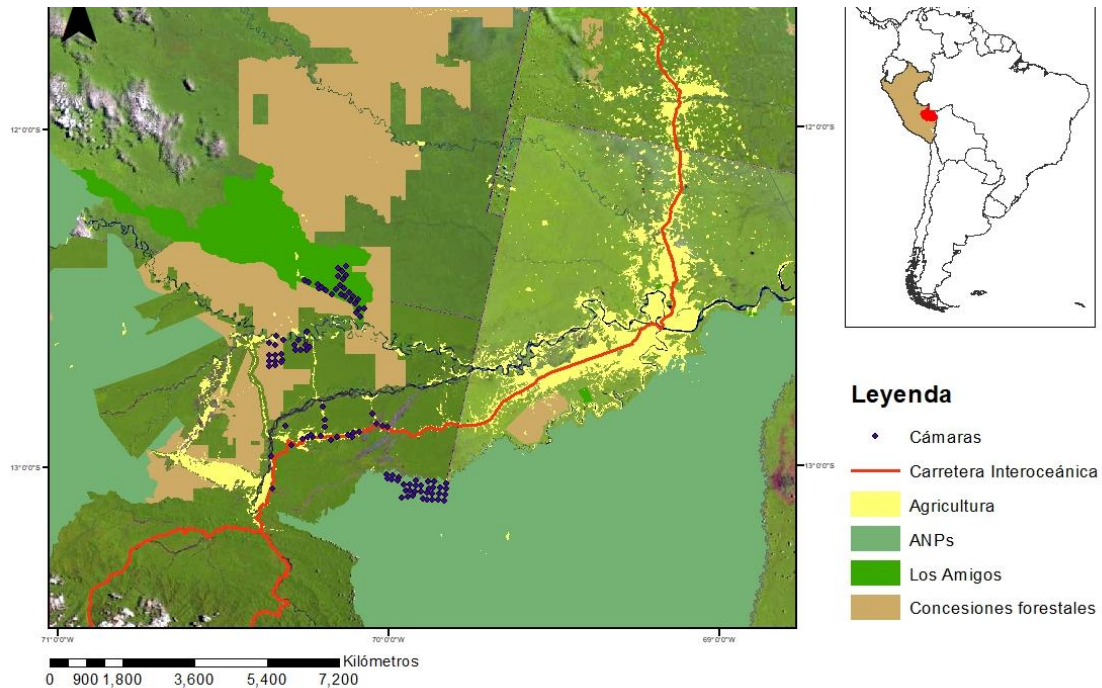
Este estudio fue realizado en el corredor de conservación Manu-Tambopata el cual posee una extensión de 4,164.06 km<sup>2</sup> y se ubica en el departamento de Madre de Dios. Se encuentra al este de la ciudad de Puerto Maldonado y sus límites son: la carretera de Santa Rosa a San Juan Grande, la Reserva Nacional de Tambopata y la Concesión de Conservación Los Amigos (ACCA,2014) la cual se ubica al noreste de la Reserva Comunal Amarakaeri. Dentro del corredor se ubican concesiones forestales como la Asociación de Concesionarios Forestales Maderables y no Maderables de las provincias del Manu y Tambopata (ACOMAT) manejada por 11 concesionarios y abarca un área de 316,282 hectáreas, donde el aprovechamiento de madera ocupa el 51% del área, además se desarrolla el ecoturismo, conservación y aprovechamiento de productos forestales no maderables (Kowler et al., 2016). Otro tipo es la concesión de conservación Los Amigos que se encarga de proteger 145,965 hectáreas de bosque húmedos tropicales, primarios y secundarios; además de bosques de bambú, palmeras y bosques pantanosos (Niemack et al., 2012). Existen también predios agrícolas que se ubican en los márgenes de la carretera Interoceánica donde se observan cultivos agrícolas y agroforestales (información provista por ACCA).

La lluvia cae en los meses de noviembre a abril, es decir es estacional, por otro lado, la estación seca comprende los meses de junio a septiembre y la precipitación media anual es de 2500 a 3500 mm (Tobler et al., 2010).

La vegetación del área de conservación Los Amigos presenta: 1. Aguajales; 2. bosques de terrazas donde predominan las familias arbóreas: Fabaceae, Sapotaceae, Lecythidaceae, Annonaceae, Moraceae, Myristicaceae, Lauraceae,

entre otras; 3. llanuras de inundación, aquí predominan las familias: Arecaceae, Annonaceae, Moraceae, Fabaceae, Bombacaceae, Myristicaceae y Euphorbiaceae; 4. bosques secundarios y grandes parches de bambú (Tobler et al., 2010).

**Figura 1.** Mapa de ubicación de cámaras trampa dentro del corredor MAT.



*Fuente:* Proyecto MAT.

## 5.2 Tipo y diseño de investigación

El tipo de estudio fue descriptivo y el diseño fue transversal correlacional, es decir describió variables independientes como: Presencia de perturbación (SI/NO), fases lunares, temperatura y depredación y una variable dependiente: Horario de actividad diaria. Se analizó la relación entre variables con datos provenientes de registros de cámaras trampa instaladas en el área de estudio entre el 3 de mayo y el 14 de noviembre del 2017. También describió el grado de relación que existe entre los patrones de actividad de ungulados en zonas con diferente grado de perturbación en el corredor MAT.

Las cámaras fueron instaladas en los siguientes puntos del corredor:

**Tabla 1.** *Número de cámaras trampa ubicadas dentro del corredor MAT.*

Lugar	Número de cámaras
Los Amigos	27
ACOMAT	21
Parcelas y predios	21
R.N.Tambopata	35

Dando un total de 104 cámaras de las cuales 62 se colocaron en lugares conservados (la concesión para conservación Los Amigos y la Reserva Nacional de Tambopata) y 42 en lugares perturbados (ACOMAT, parcelas y predios).

**Tabla 2.** *Operacionalización de las variables.*

Concepto	Variable	Tipo de Variable	Escala de medición	Dimensión	Indicador
Horario de actividad	Operacionalización de las variables Dependiente	Cuantitativa	De razón	Fotografías y/o videos con las horas de actividad.	Horas de actividad durante el día, atardecer, noche y amanecer.
Presencia de perturbación	Independiente	Cualitativa	Nominal	Corredor MAT	Tipos de uso del corredor MAT (ACOMAT, Los Amigos, R.N. Tambopata y predios agrícolas)
Fases lunares	Independiente	Cuantitativa	De razón	Tiempo de muestreo	Fases lunares (escala del 0 al 1)
Depredación	Independiente	Cuantitativa	De razón	Tiempo de muestreo	Coefficiente de superposición de ungulados con felinos (puma y otorongo)
Temperatura	Independiente	Cuantitativa	De razón	Tiempo de muestreo	Grados centígrados en cada registro

### **5.3 Muestreo**

Las imágenes y videos corresponden al proyecto de Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA) y World Wide Fund for Nature (WWF) en el corredor Manu-Tambopata. Los datos fueron obtenidos de 104 cámaras trampa de la marca Bushnell modelo Trophy Cam HD, las cuales fueron instaladas en árboles a 40 cm del suelo, cada una de estas se localizaron a 2km de acuerdo con lo especificado por Rovero y Zimmermann (2016). Las cámaras fueron programadas para tomar 3 fotos y grabar un video de 15 segundos, además de registrar la hora, fase lunar y temperatura. Se revisaron 19,483 fotos y videos correspondientes a las 5 especies de estudio.

### **5.3 Procedimientos y análisis de datos**

#### **5.3.1 Análisis de las imágenes**

Las fotos y videos captadas por las cámaras trampa fueron analizadas en la base de datos Camera Base 1.7 en Microsoft Access, y se consideró como un registro independiente las fotos con un intervalo de 60 minutos de diferencia a fin de evitar realizar un conteo doble de un mismo individuo (Pratas-Santiago et al.,2017). Solo se contabilizó una detección por especie a pesar de que en algunos casos se desplazaban en manadas.

Las tablas obtenidas en Camera Base 1.7 fueron exportadas a Excel con el objetivo de filtrar los avistamientos seleccionando solamente los válidos, luego con información proporcionada por el proyecto en el software ArcGIS 10.5 se visualizó la ubicación de las cámaras las cuales fueron agrupadas en 4 áreas (ACCA, ACOMAT, parcelas y la Reserva Nacional de Tambopata).

#### **5.3.2 Análisis de los patrones de actividad**

Los patrones de actividad fueron clasificados en categorías: diurno, nocturno, crepuscular y catemeral para ello se empleó el paquete *suncalc* (Thieurmel y Elmarhraoui, 2019) del software R x 64 3.6.1.con la finalidad de obtener las horas del amanecer y anochecer de mayo a noviembre para clasificar como crepusculares los eventos que hayan sido

registrados una hora antes y una hora después del horario de salida y puesta del sol siguiendo la metodología de Gómez et al. (2005) y Hernández et al. (2018).

Se clasificaron las actividades de cada especie dentro de las categorías mencionadas cuando tuvieron por lo menos un 70% de registros, las especies con menos de 70% fueron clasificadas como catemerales (Albanesi et.al., 2016). En la base de datos se transformaron los datos de las horas a decimales para poder emplear el paquete *circular* (Lund y Agostinelli, 2017) de Rstudio 3.6.1. Para representar gráficamente las horas se utilizó un diagrama de rosas el cual emplea las raíces cuadradas de las frecuencias (Zar, 2010) y se agregó la distribución de los registros. Se calculó la media circular, la longitud del vector promedio ( $r$ ) cuyo valor se encuentra de 0 a 1 e indica qué tan dispersos se encuentran los datos es decir los valores más cercanos a 1 se agrupan alrededor de la media y los más cercanos a 0 indican que no existe mucha concentración de registros (Marques y Fabián, 2018). También se empleó la prueba de espaciado de Rao ( $U$ ) para comprobar si una población difiere de la uniformidad, esta prueba según Grant et al. (2009) es más poderosa que otras pruebas de bondad de ajuste, además permite trabajar con un pequeño tamaño de muestras, esta prueba se empleó cuando la actividad fue bimodal; en cambio su equivalente, Rayleigh ( $z$ ), se utiliza cuando los datos son unimodales.

Con el test de Watson para dos muestras ( $U^2$ ) (Zar,2010) se compararon periodos de actividad de las especies simpátricas además de la misma especie en la zona perturbada y no perturbada. En estos casos, la hipótesis nula fue que ambas muestras poseen la misma distribución mientras que la hipótesis alternativa fue que las dos muestras tienen diferente distribución. Asimismo, se determinó el intervalo de actividad de todas las especies según la zona al 95% y la actividad núcleo al 50% de acuerdo a lo propuesto por Oliveira-Santos et al. (2013).

### 5.3.3 Comparación entre especies simpátricas

Se empleó el paquete *Overlap* (Meredith y Ridout 2017) del software R x 64 3.6.1., siguiendo la metodología de Rovero y Zimmermann (2016), basado en el uso de la densidad de Kernel (Ridout y Linkie, 2009). A partir de la base de datos que contenía los registros de fecha y hora de las capturas se modificaron los datos a números decimales dividiendo las horas entre 24, los minutos entre 1440 y los segundos entre 86400 para finalmente sumarlos. En Rstudio se convirtieron los valores decimales a radianes con la siguiente función:

$$\text{tiempo\_en\_radianes} < -\text{base\_de\_datos}\$\text{tiempo} * 2 * \pi$$

Para calcular el coeficiente de superposición entre los depredadores y ungulados se revisaron las imágenes del puma (*Puma concolor*) y el otorongo (*Panthera onca*), para el primero se revisaron 137 registros entre fotos y videos y 133 registros para el segundo. Esto se realizó a fin de conocer si es que los felinos influyen en los patrones de actividad determinados en la presente investigación.

El paquete *Overlap* emplea la función de la densidad de Kernel, este es un modelo no paramétrico y circular que estima “la función de densidad de probabilidad de una distribución de registros”, es decir que mientras un animal se encuentre en actividad es probable que sea captado por las cámaras que están encendidas las 24 horas del día (Ridout y Linkie, 2009). El paquete *Overlap* emplea la función de la densidad de Kernel.

$$\hat{f}(x; v) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_v[d(x, x_i)]$$

**Donde:**

$\hat{f}(x; v)$  = Función de la densidad de Kernel

$K_v$  = Función de densidad de probabilidad de la distribución von Mises

$n$  = Tamaño muestral

$X, X_i$  = Observaciones de tiempo del día en radianes

$d(x, x_i)$  = La distancia angular entre los puntos

$$d(x, xi) = 1 - \cos[\min(|x - xi|, 2\pi - |x - xi|)]$$

**d(x,xi)**= La distancia angular entre los puntos

**X, Xi**= Observaciones de tiempo del día

**Cos[...]**= ángulo entre un punto arbitrario

El coeficiente de superposición ( $\Delta$ ) varía de 0 (sin superposición) a 1 (superposición completa), este se observa en el área debajo de la curva entre dos funciones de densidad en un punto de tiempo (Rovero y Zimmermann, 2016), es decir se encuentran conformadas por el valor mínimo de las dos funciones de densidad. El mejor estimador para registros mayores a 75 es  $\Delta_4$ , mientras que el  $\Delta_1$  es empleado para muestras menores a 50 (Ridout y Linkie, 2009).

$$\hat{\Delta}_1 = \int_0^1 \min\{\hat{f}(t), \hat{g}(t)\} dt$$

$$\hat{\Delta}_4 = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \min \left\{ 1, \frac{\hat{g}(xi)}{\hat{f}(xi)} \right\} + \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \min \left\{ 1, \frac{\hat{f}(yi)}{\hat{g}(yi)} \right\} \right)$$

**g**= función de densidad de especie 1

**f**= función de densidad de especie 2

**xi y yi** = par de datos horarios

**n y m** = tamaños de la muestra

El estimador empleado fue el Dhat 1 el cual es recomendado para muestras pequeñas. Se clasificaron los valores delta como: bajos ( $\Delta \leq 0.5$ ), moderados ( $0.5 < \Delta \leq 0.75$ ) y altos ( $\Delta > 0.75$ ), siguiendo la clasificación de Monterroso et al. (2014).

Para realizar un remuestreo se empleó un bootstrap suavizado con el paquete *Overlap*, el cual ajustó los datos ingresados y luego realizó observaciones al azar las cuales no se encuentran exclusivamente dentro de los rangos de horas en las cuales se obtuvieron los registros, sino que también pueden obtenerse unos valores fuera de estos tal como ocurriría

en vida silvestre (Meredith et al., 2020). Los intervalos de confianza  $\Delta I$  se estimaron con el método mencionado, utilizando 10000 muestras aleatorias de datos con reemplazo (Meredith y Ridout 2017).

#### **5.3.4 Influencia del ciclo lunar y temperatura**

Se extrajo la base del paquete *suncalc* (Thieurmel y Elmarhraoui, 2019) de Rstudio y el comando *getMoonIllumination* para obtener las fases lunares cuyos valores se encuentran entre 0 y 1, representando el  $\leq 0$  a la luna nueva,  $\leq 0.25$  cuarto creciente,  $\leq 0.5$  luna llena y  $\leq 0.75$  cuarto menguante, se verificó que los valores de las fases coincidían con lo reportado en las fotografías de las cámaras trampa y el calendario de fases de la luna 2017 del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi). Con respecto a la temperatura se obtuvieron los datos de las fotos capturadas en las cámaras trampa ya que de acuerdo a Hofmann et al. (2016) las temperaturas registradas por este dispositivo y las de un sensor de temperatura tienen una correlación positiva muy alta.

Para el análisis de los datos obtenidos a partir de los registros válidos registrados en la noche y crepúsculo se empleó una regresión polinomial y un modelo aditivo generalizado (GAM). Este mismo procedimiento se realizó para los datos de temperatura (Mendes et al., 2019).

A través de la construcción de un modelo lineal se verificó si se cumplían los supuestos para analizar los datos con mínimos cuadrados ordinarios (MCO) el cual busca construir un modelo con el mejor ajuste lineal que represente los datos (Burton, 2020). Se verificó si los datos no presentaron linealidad a través de la construcción de un plot y se evaluó la normalidad de los residuos con el test de Shapiro-Wilk, homocedasticidad con el test de Breusch-Pagan y la independencia o no autocorrelación con el test de Durbin-Watson (Burton, 2020).

#### **5.3.5 Aspecto ético**

Para conocer los patrones de actividad de los ungulados se emplearán las imágenes de cámaras trampa por lo que el procedimiento fue no invasivo para la fauna presente en el corredor MAT (Anexo 1).



## VI. RESULTADOS

De las 19,483 fotos y videos se obtuvieron 1785 registros independientes, de los cuales la especie que obtuvo menor número de registros fue la huangana (*Tayassu pecari*) con un total de 52 mientras que las especies con mayor registro fueron el sajino (*Pecari tajacu*) y el tapir (*Tapirus terrestris*) con 477. Por otro lado, el venado rojo (*Mazama americana*) tuvo mayor registro que el venado gris (*Mazama nemorivaga*) siendo 461 y 318 respectivamente.

En las zonas no perturbadas se contabilizaron 1,349 registros válidos de los cuales 684 se obtuvieron en la concesión de conservación Los Amigos y el resto en la Reserva Nacional Tambopata. La especie con mayor cantidad de registros fue el tapir mientras que la huangana fue el ungulado encontrado en menor cantidad. Por el contrario, en las zonas perturbadas el venado colorado fue la especie con más registros válidos contabilizados seguido del sajino, en tanto la huangana fue la especie con menos registros; sin embargo, el venado gris y el tapir fueron registrados también en baja cantidad comparando con la zona no perturbada (Tabla 3).

**Tabla 3.** Número de registros independientes de ungulados en el corredor MAT.

Orden	Familia	Especie	Registros en ZNP		Registros en ZP		Total de registros
			Los Amigos	RNT	ACOMAT	Predios	
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	0	10	28	14	52
		<i>Pecari tajacu</i>	148	184	62	83	477
	Cervidae	<i>Mazama nemorivaga</i>	111	156	47	4	318
		<i>M. americana</i>	208	103	40	110	461

Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	217	212	19	29	477
----------------	-----------	---------------------------	-----	-----	----	----	-----

---

ZNP: Zona no perturbada, ZP: Zona perturbada, RNT: Reserva Nacional Tambopata, ACOMAT: Asociación de Concesionarios Forestales Maderables y no Maderables de las provincias del Manu y Tambopata

### 6.1 Patrones de actividad

Tanto en las zonas perturbadas como no perturbadas el tapir estuvo activo durante la noche, principalmente, aunque también tuvo actividad durante horas crepusculares y diurnas; mientras que, los pecaríes presentaron actividad diurna. El venado colorado fue la única especie cuyos patrones de actividad difirieron, ya que en las zonas no perturbadas tuvo actividad catemeral y en las zonas perturbadas actividad mayormente nocturna.

El venado colorado en las zonas no perturbadas presentó actividad durante las 24 horas (Figura 2), sobre todo durante la noche donde su actividad núcleo (50%) se concentró de 21:54 a 6:25 horas (Tabla 5). De forma similar en las zonas perturbadas esta especie presentó mayor cantidad de registros en el periodo nocturno, sin embargo, sus registros durante el crepúsculo y día fueron menores (Tabla 4) y su actividad núcleo (50%) fue de 18:18 a 01:30 horas. En las zonas perturbadas la menor actividad se presentó de 10:00 a 11:00 y de 8:00 a 9:00 (Figura 2). La diferencia entre las horas medias de esta especie en las dos zonas fue de casi 3 horas (Tabla 5). Mediante la prueba de Rao se comprobó que en las zonas no perturbadas y perturbadas el venado colorado presentó un patrón de actividad agrupado a lo largo del ciclo diario ( $U = 143.354$ ,  $p$  valor  $< 0.05$ ;  $U = 160.15$ ,  $p$  valor  $< 0.05$ , respectivamente). No obstante, su longitud del vector promedio en las zonas no perturbadas ( $r=0.265$ ) indicó que sus datos se encuentran dispersos por lo

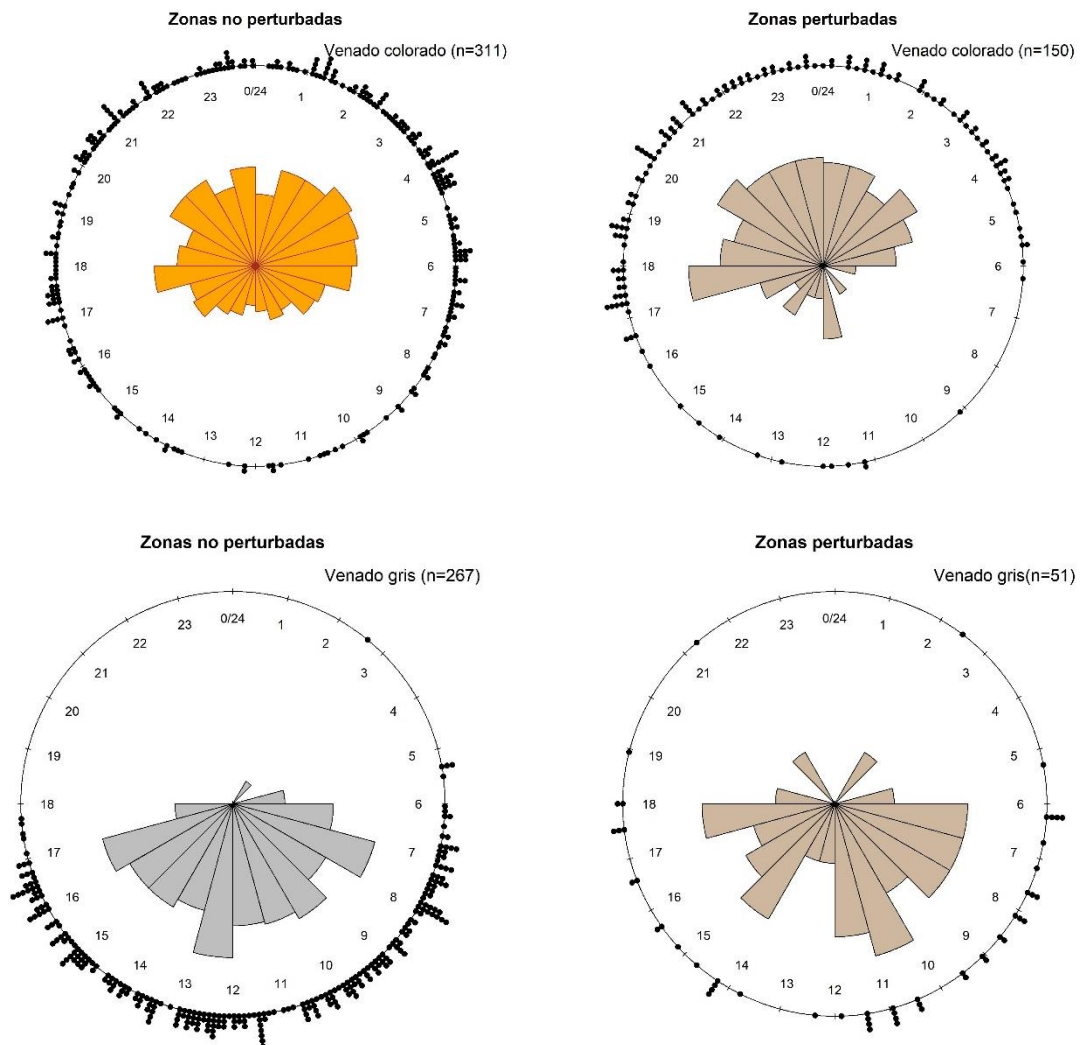
que el patrón de actividad del venado colorado en esa zona fue catemeral a diferencia de su patrón en las zonas perturbadas que fue nocturno.

**Tabla 4.** Número de registros independientes de ungulados por categoría del día.

Especie	Zonas no perturbadas			Zonas perturbadas		
	CR	DI	NOC	CR	DI	NOC
<i>Tayassu pecari</i>	0	9	1	4	33	5
<i>Pecari tajacu</i>	31	295	6	31	104	10
<i>Tapirus terrestris</i>	101	57	271	16	3	29
<i>Mazama nemorivaga</i>	22	244	1	9	40	2
<i>M. americana</i>	75	69	167	33	16	101
<b>Total</b>	229	674	446	93	196	147

El venado gris en ambas zonas presentó actividad diurna con actividad ocasional durante el crepúsculo. Su intervalo de actividad (95%) en las zonas perturbadas empezó más temprano y se prolongó hasta la noche (Tabla 5), difiriendo de la zona no perturbada cuyo intervalo de actividad empezó y finalizó en el crepúsculo (04:45-18:31). Sus horas medias fueron muy similares y sus actividades núcleo abarcaron horarios desde la mañana hasta la tarde. Con la prueba de Rayleigh, se estimó que en ambas zonas el patrón de actividad fue agrupado, siendo ( $z = 0.6769$ ,  $p$  valor  $< 0.05$ ) en la zona no perturbada y ( $z = 0.5303$ ,  $p$  valor  $< 0.05$ ) en la zona perturbada.

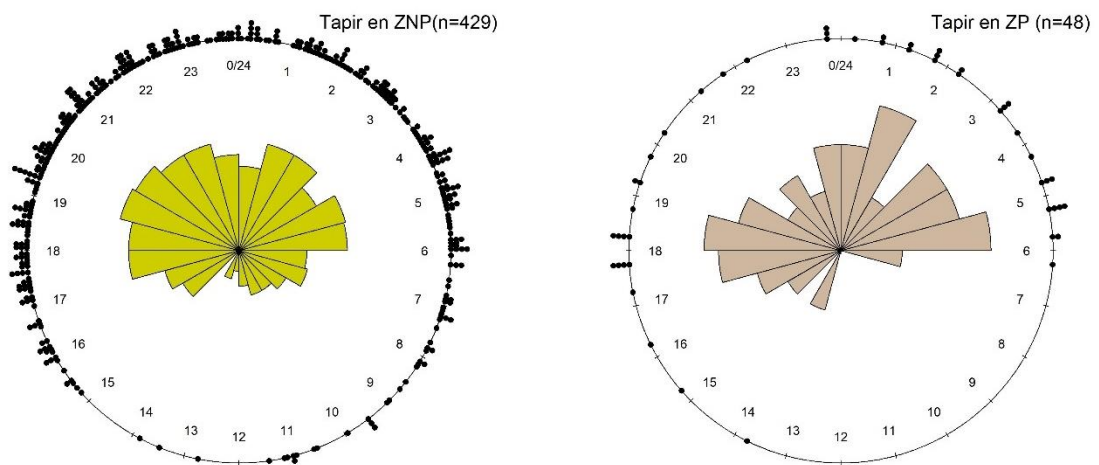
**Figura 2.** Patrón de actividad de *Mazama americana* y *M. nemorivaga* en las zonas no perturbadas y perturbadas.



El tapir en zonas no perturbadas presentó actividad durante la noche principalmente, aunque también se registró durante horas crepusculares y durante el día (Tabla 4), y no tuvo actividad de 09:31 hasta las 14:25 horas. Así mismo en las zonas perturbadas la especie presentó la mayor parte de su actividad durante la noche y crepúsculo, también presentó actividad en el día, aunque de 07:43 a 14:27 horas no presentaron registros. El intervalo de actividad núcleo ocurrió en dos periodos, el primero de ellos de 00:04 a 05:18 y el segundo de 17:28 a 19:48. La longitud del vector promedio indica que los registros no se encuentran tan

concentrados (Tabla 5) por lo que en ambas zonas presentan actividad principalmente nocturna, esto también se comprobó mediante la prueba de Rao en la zona no perturbada ( $U = 164.729$ ,  $p$  valor  $< 0,05$ ), mientras que en la zona perturbada fue diferente ( $U=173.75$ ,  $p$  valor $<0,05$ ) lo que indica que la actividad se concentró en una categoría del día.

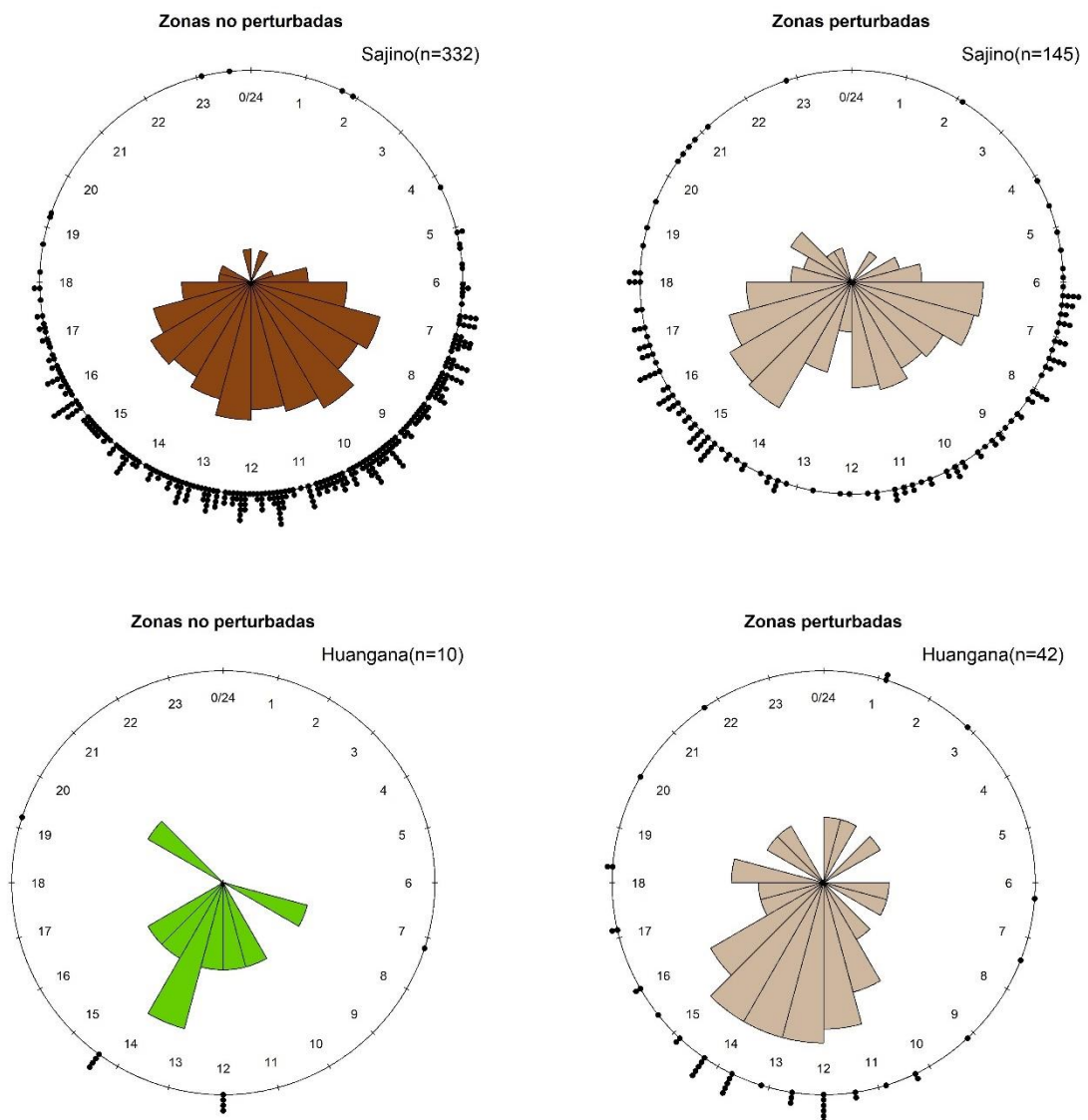
**Figura 3.** Patrón de actividad de *Tapirus terrestris* en zonas no perturbadas y perturbadas.



El sajino en las zonas perturbadas presentó poca actividad entre las 12:00 y 13:00 horas (Figura 4). Su intervalo de actividad (95%) en las zonas perturbadas fue de 03:36 a 20:56 y sus intervalos de actividad núcleo fueron de 6:52 a 9:49 y de 13:13 a 17:22, mientras que en las zonas no perturbadas el intervalo de actividad fue de 4:18-18:50 y el intervalo de actividad núcleo fue de 8:12-13:38. La actividad del sajino no tuvo una distribución uniforme en ninguna de las zonas, es decir su actividad se concentró en el día, tanto en las zonas no perturbadas ( $U = 195.4458$ ,  $p$  valor  $< 0.05$ ) y como en las zonas perturbadas ( $U = 170.6897$ ,  $p$  valor  $< 0.05$ ), sin embargo con una diferencia de una hora entre las horas medias de ambas zonas.

La huangana en las zonas no perturbadas tuvo solo 10 registros por lo que no se pudo estimar el intervalo de actividad y de actividad núcleo. Mientras que en las zonas perturbadas el intervalo de actividad se concentró en dos rangos, de 05:52-22:00 y de 23:29 a 2:56, con un intervalo de actividad núcleo de 10:50 -15:34. Su longitud del vector promedio fue concentrado y su coeficiente de Rayleigh ( $z = 0.6142$ ,  $p$  valor  $< 0.05$ ) indicó que los datos fueron agrupados por lo que su patrón de actividad fue catalogado como diurno.

**Figura 4.** Patrón de actividad de *Pecari tajacu* y *Tayassu pecari* en zonas perturbadas y no perturbadas.



Se empleó la prueba de Watson para dos muestras con la finalidad de comparar los patrones de actividad de cada especie en las dos zonas (perturbadas y no perturbadas) obteniéndose que el venado rojo difiere en su horario de actividad ( $U^2 = 0.569$ ,  $p \text{ valor} < 0.05$ ), mientras que el venado gris no presentó diferencias en su patrón de actividad ( $U^2 = 0.176$ ,  $p \text{ valor} > 0.05$ ). No se encontraron diferencias significativas en el patrón de actividad del tapir entre las zonas ( $U^2 = 0.1191$ ,  $p \text{ valor} > 0.05$ ), pero sí en el patrón de actividad del sajino entre la zona no perturbada y perturbada ( $U^2 = 0.8331$ ,  $p \text{ valor} < 0.05$ ).

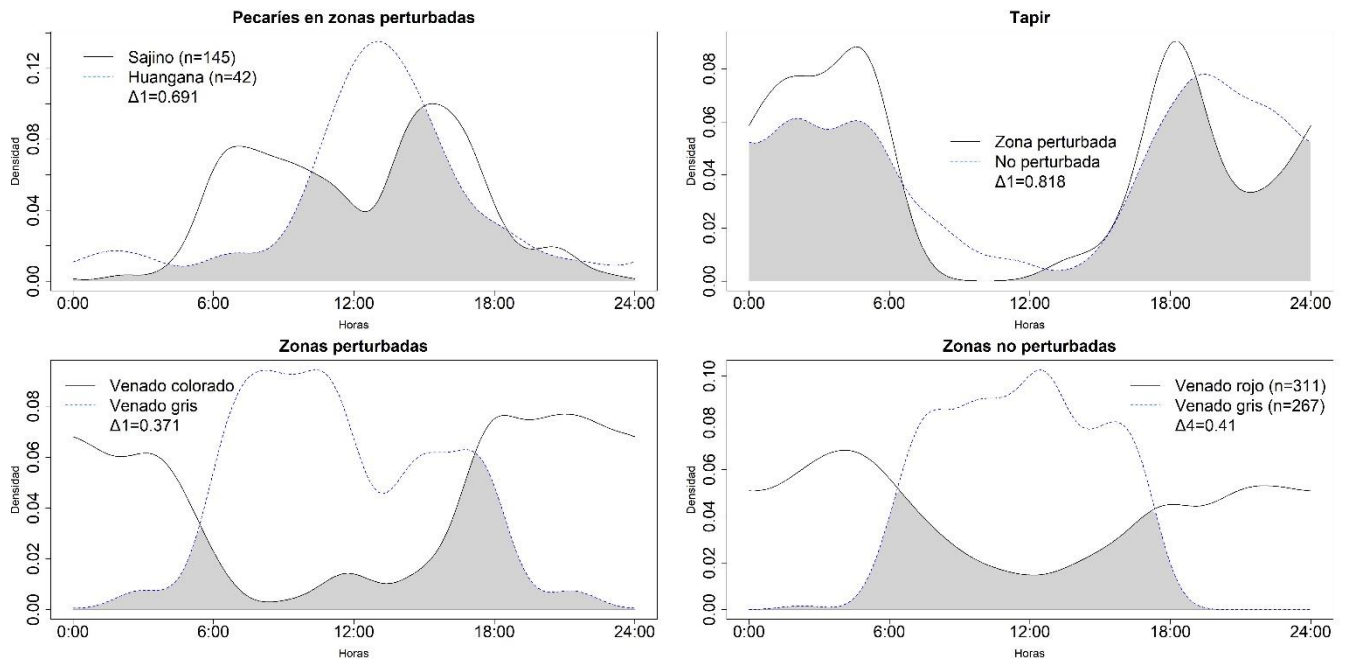
## 6.2 Comparación entre especies simpátricas

La superposición entre venados en las zonas no perturbadas fue mínima ( $\hat{\Delta}_1 = 0.405$  con 95% Intervalo de confianza I.C. = 0.313-0.416), lo cual se evidencia en que la actividad del venado colorado disminuyó en las horas en las que el venado gris estuvo activo, sobre todo a las 12 horas donde solo se registró tres veces. En las zonas perturbadas el coeficiente también fue mínimo ( $\hat{\Delta}_1 = 0.371$  con 95%, I.C. = 0.233-0.43), dado que el venado colorado presentó registros a lo largo de las 24 horas y el venado gris concentró su actividad durante el periodo diurno (Figura 5). En cuanto al tapir, su coeficiente de superposición en zonas perturbadas y no perturbadas fue alto ( $\hat{\Delta}_1 = 0.818$  con 95% I.C. = 0.708-0.906), lo que significa que en ambas zonas su actividad fue similar.

El coeficiente de superposición de ambas especies de pecaríes en las zonas perturbadas fue moderado ( $\hat{\Delta}_1 = 0.691$  con 95% I.C. = 0.539-0.786) ya que se registraron en diferentes horarios del día, noche y crepúsculo. Para los pecaríes no se pudo evaluar la superposición en las zonas no perturbadas debido a la baja cantidad de registros (Tabla 3). Se debe tener en cuenta que no se contabilizaron

los individuos y que la muestra de cada uno solo representa las veces en que fue registrado al menos un individuo de las especies.

**Figura 5.** *Actividad de ungulados simpátricos en zonas perturbadas y no perturbadas.*





**Tabla 5.** Medidas de tendencia central de ungulados en las zonas no perturbadas (ZNP) y perturbadas (ZP).

		Hora media ( $\mu$ )	Longitud del vector promedio (r)	Desviación estándar	Intervalo de confianza de $\mu$ (95%)	Intervalo de actividad (95) %	Intervalo de actividad núcleo (50%)
<b>ZNP</b>	<b>Venado colorado</b>	00:57	0.265	1.629	23:45-2:06	13:27-10:35	21:54-6:25
	<b>Venado gris</b>	11:37	0.677	0.883	11:09-12:24	04:45-18:31	8:45-14:24
	<b>Tapir</b>	23:11	0.39	1.372	22:28-23:54	14:25-09:31	17:57-03:21
	<b>Huangana</b>	-	-	-	-	-	-
	<b>Sajino</b>	11:19	0.668	0.898	10:57-11:43	4:18-18:50	8:12-13:38
<b>ZP</b>	<b>Venado colorado</b>	22:15	0.474	1.222	21:20-23:10	12:27-7:15	18:18-01:30
	<b>Venado gris</b>	11:10	0.53	1.126	9:57-12:39	3:33-20:22	06:37-12:58
	<b>Tapir</b>	23:58	0.399	1.356	21:40-01:48	14:27-07:43	00:04-05:18 y 17:28-19:48
	<b>Huangana</b>	13:24	0.614	0.987	12:22-14:31	05:52-22:00 y 23:29-2:56	10:50 -15:34
	<b>Sajino</b>	12:22	0.53	1.248	11:21: 13:24	03:36-20:56	6:52-9:49 y 13:13-17:22

**r:** indica qué tan dispersos se encuentran los datos ( $0 \leq r \leq 1$ ), los valores más cercanos a 1 se agrupan alrededor de la media y los más cercanos a 0 indican que no existe mucha concentración de registros (Marques y Fabián, 2018).

### 6.3 Fases lunares y temperatura

El tapir y el venado colorado al ser especies que presentan patrones de actividad nocturnos y crepusculares fueron los que más registros tuvieron para poder analizar la relación entre el número de registros y fases lunares. En la zona no perturbada el tapir fue la especie con los registros más altos en todas las fases, en cambio en la zona perturbada fue el venado colorado quien obtuvo más registros en todas las fases (Tabla 6).

**Tabla 6.** *Número de registros de ungulados en cada fase lunar.*

	Zona no perturbada				Zona perturbada			
	Cuarto creciente	Cuarto menguante	Luna llena	Luna nueva	Cuarto creciente	Cuarto menguante	Luna llena	Luna nueva
<b>Huangana</b>	1	0	0	0	1	0	0	8
<b>Sajino</b>	8	10	11	8	7	11	16	7
<b>Tapir</b>	105	76	84	107	10	12	11	12
<b>Venado gris</b>	3	5	9	6	1	4	3	3
<b>Venado colorado</b>	67	51	73	51	25	40	34	35

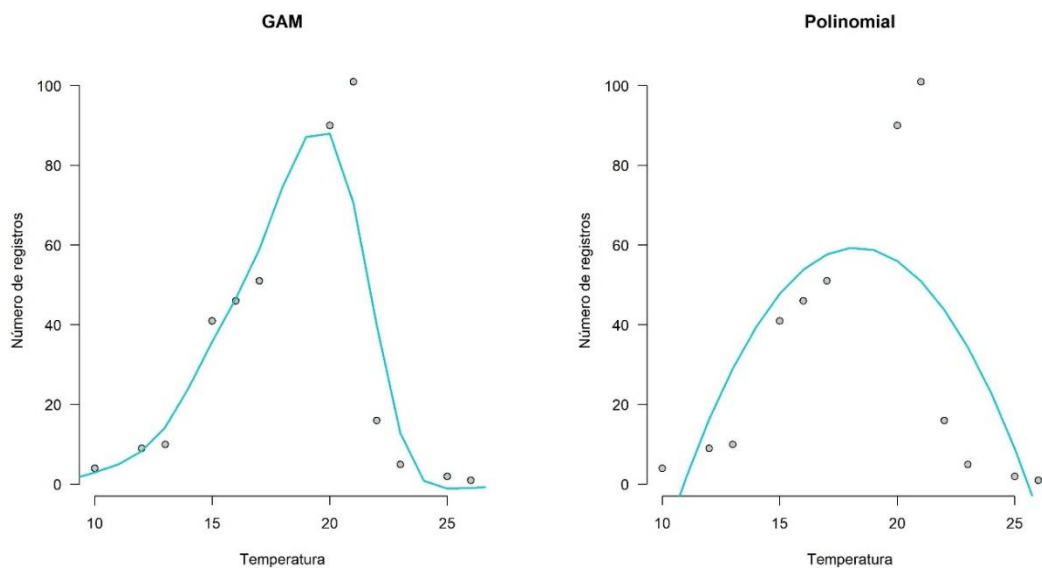
Ninguna de las cinco especies varió su actividad según la fase lunar tanto para el modelo polinomial como para los modelos aditivos generalizados debido a que el valor de  $p$  no fue significativo ( $p > 0.05$ ) (Tabla 7), tanto el venado colorado y el tapir presentaron varios registros en todas las fases lunares, mientras que el venado gris y el sajino presentaron una menor cantidad de registros en la noche, pero de la misma forma estos estuvieron activos en todas las fases lunares (Anexo 4). Con respecto a la temperatura el venado colorado y el tapir fueron las únicas especies cuya actividad variaba de acuerdo con la temperatura, en el caso del primero tanto para el modelo aditivo generalizado y el polinomial, sin embargo, este último es el

que mejor se ajusta, mientras que para el segundo solo fue significativo en el modelo aditivo generalizado (Tabla 7).

**Tabla 7.** Relación entre el número de registros y variables ambientales en el corredor MAT (modelo polinomial y modelo aditivo general).

GAM				
Especies	Fase lunar		Temperatura	
	R <sup>2</sup>	p valor	R <sup>2</sup>	p valor
Venado colorado	-0.00904	0.839	0.754	0.0273*
Venado gris	-0.0355	0.936	-	-
Tapir	-0.00787	0.973	0.741	0.0165*
Sajino	0.0117	0.488	0.0937	0.555
Polinomial				
Especies	Fase lunar		Temperatura	
	R <sup>2</sup>	p valor	R <sup>2</sup>	p valor
Venado colorado	0.002636	0.8706	0.5252	0.03502*
Venado gris	0.006543	0.9152	0.6516	0.07162
Tapir	0.001587	0.9048	0.3976	0.0793
Sajino	0.03684	0.384	0.1919	0.4264

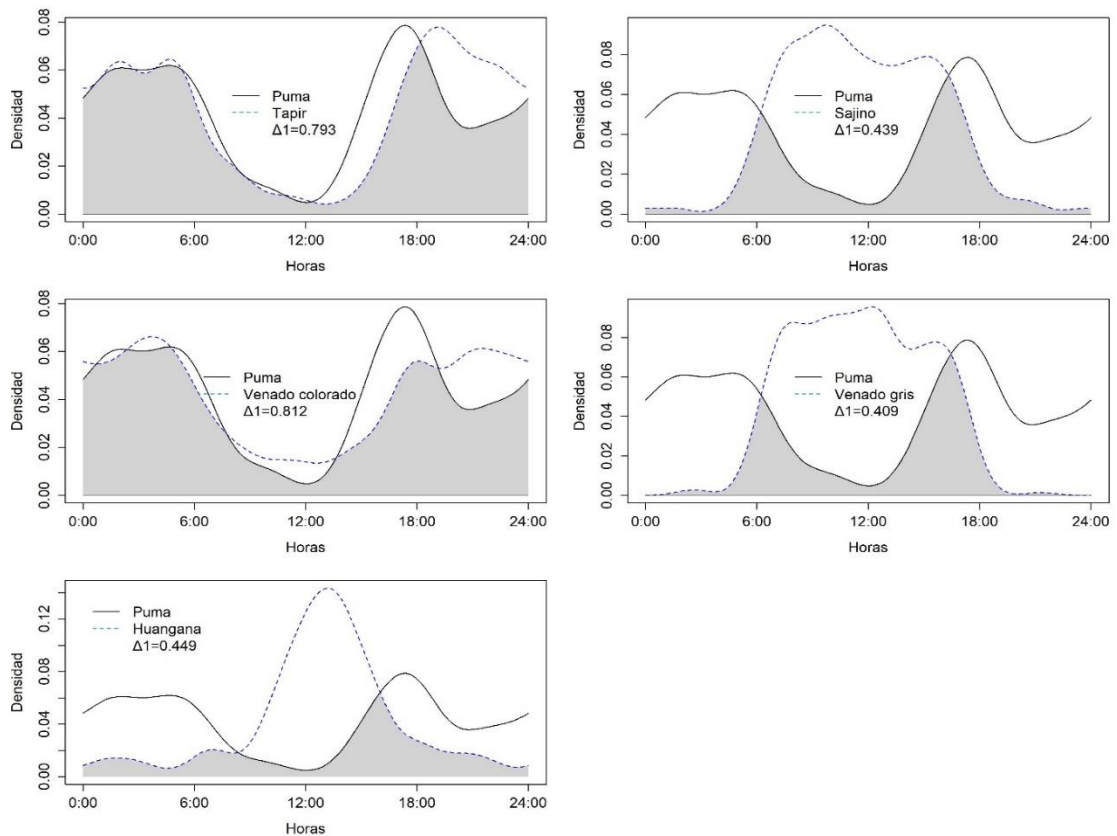
**Figura 6.** Modelo aditivo generalizado y polinomial del venado colorado en relación a la temperatura.



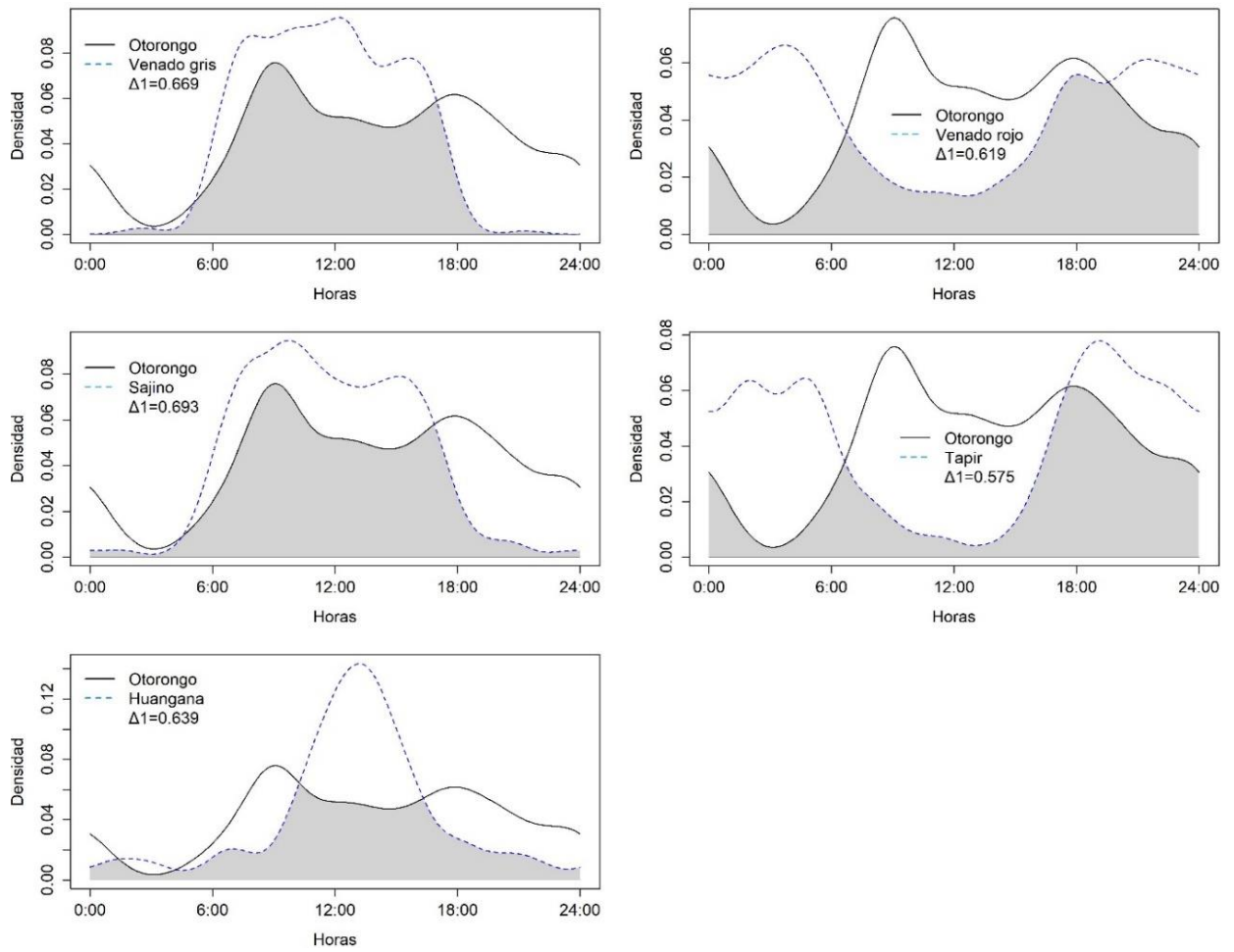
## 6.4 Depredadores

Se obtuvieron un total de 56 registros independientes de felinos de los cuales 15 correspondieron a las zonas perturbadas y 41 a las zonas no perturbadas por lo que se analizaron en conjunto. El venado colorado fue el ungulado que compartió horarios muy similares con el puma teniendo un valor alto del coeficiente de traslape ya que sus actividades fueron prácticamente durante todo el día decayendo alrededor de las 6:00 de la mañana y aumentando después de las 12 horas. El tapir fue la segunda especie con un alto valor del coeficiente de traslape con respecto al puma, en tanto, el resto ungulados tuvieron un bajo valor del coeficiente de traslape. Por otro lado, en relación al otorongo, todos los ungulados tuvieron una superposición moderada de los cuales el sajino presentó el valor más alto seguido por el venado gris (Figura 8).

**Figura 7.** Solapamiento de actividad de *Puma concolor* con respecto a los ungulados.



**Figura 8.** Solapamiento de actividad de *Panthera onca* con respecto a los ungulados.



## VII. DISCUSIÓN

Se registraron cinco especies de ungulados, siendo la huangana la especie con menor número de registros, lo cual podría estar relacionado con la sensibilidad de esta especie a amenazas como la fragmentación del hábitat y la presión de caza (Gongora et al., 2011). Además, las poblaciones de huanganas tienen fluctuaciones cíclicas por lo que pueden desaparecer por años (4) como sucedió en la Reserva Nouragues en Guyana francesa en un estudio realizado también con cámaras trampa (Richard-Hansen et al., 2014) y en el Parque Nacional del Manu en donde se han registrado desapariciones locales como la del periodo comprendido entre 1978 a 1990 (Ohl-Schacherer et al., 2007).

Las especies con mayor número de registros fueron el sajino y tapir, el primero se encontró en mayor cantidad en la zona no perturbada a pesar de que pueden distribuirse en fragmentos de bosques sin afectar a su población ya que no son tan sensibles como la huangana frente a los hábitats alterados (Gongora et al., 2011 y Ferregueti et al., 2018), en tanto, el tapir fue registrado en mayor cantidad dentro las zonas no perturbadas, lo cual podría explicarse en que estos evitan las zonas con hábitats alterados (García et al., 2012). Al respecto Wallace et al. (2012) estimaron que las tasas de captura fueron mayores dentro de zonas protegidas a diferencia de las zonas desprotegidas en el paisaje Madidi-Tambopata ya que esta especie es vulnerable frente a la pérdida de hábitat y cacería.

### 7.1 Patrones de actividad

De acuerdo a la hipótesis planteada los patrones de actividad deberían ser diferentes entre ambas zonas, lo cual se pudo confirmar en el venado colorado y sajino ( $U^2 = 0.569$ ,  $p < 0.05$ ;  $U^2 = 0.8331$ ,  $p < 0.05$ ) quienes presentaron diferencias en las horas medias reportadas en cada zona (Tabla 5).

Los patrones de actividad de las cinco especies de ungulados fueron agrupados en ambas zonas, mostrando preferencia por una categoría del día a excepción del venado colorado en la zona no perturbada. Los pecaríes (sajino y huangana) y el venado gris presentaron actividad diurna, mientras que, el venado colorado en la zona perturbada y el tapir en ambas zonas presentaron actividad principalmente nocturna. Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado en Madre de Dios ya que la actividad de los pecaríes fue diurna, mientras que el venado colorado fue reportado tanto en el día como en la noche y el tapir fue clasificado como mayormente nocturno a pesar de presentar actividad ocasional en el día (Tobler et al., 2009).

Otros autores también coinciden en que los sajinos y huanganas poseen actividad diurna (Parodi, 2015 y Gómez et al., 2005). En contraposición, el tapir fue descrito como catemeral en el Parque Nacional del Manu (Parodi, 2015) y el venado colorado fue categorizado de igual forma en el Parque Nacional Madidi en Bolivia (Gómez et al., 2005). En general no existen muchas diferencias entre los patrones de actividad reportados en esta investigación con relación a las mencionadas anteriormente (Tobler et al., 2009; Parodi, 2015 y Gómez et al. 2005) ya que solo hay diferencias entre la actividad reportada para el tapir y el venado colorado que en algunos casos son catalogados como catemerales o principalmente nocturnos, estas variaciones en la categorización puede explicarse en el grado de perturbación que presenta un lugar ya que el venado colorado fue catemeral en la zona no perturbada y principalmente nocturno en la zona perturbada.

La huangana en las zonas perturbadas estuvo activa en dos periodos de tiempo que comprendieron horarios desde la mañana hasta la madrugada, sin embargo, su actividad al 50% ocurrió durante el día (10:50 -15:34); de igual forma el sajino en

ambas zonas estuvo activo desde la madrugada hasta la noche y su intervalo de actividad núcleo ocurrió entre la mañana y la tarde, teniendo dos rangos de actividad núcleo en la zona perturbada (Tabla 5). Esto coincide con lo reportado en un estudio realizado en Los Amigos, Tambopata y una sección de concesiones forestales donde mencionan que la actividad fue mayor en la mañana disminuyendo al finalizar esta y al finalizar la tarde (Tobler et al., 2009). También en México, en una zona con cacería y otra protegida, las dos especies a pesar de que presentan algunos registros durante el periodo nocturno su actividad principal se da desde la mañana hasta la tarde (8:00 a 14:00 horas) (Briceño-Méndez et. al. 2016).

La hora media del sajino tuvo aproximadamente una hora de diferencia alrededor del medio día entre ambas zonas y en las zonas perturbadas la hora media entre el sajino y huangana también tuvo una diferencia de una hora (Tabla 5). Este patrón coincide con un estudio realizado en México donde los pecaríes presentaron diferencias cercanas a 2 horas cuando se encontraban en una zona seca donde las huanganas presentan mayor actividad entre las 10:00 y 12:00 horas siendo su hora media las 11:06 y los sajinos presentan actividad más temprano en los horarios abarcados de 6:00 a 10:00 con una hora media de 9:17 (Sánchez-Pinzón et al., 2020). Por otro lado, en el ecosistema de yungas en Argentina, en una zona cercana a poblaciones humanas, el sajino tiene un patrón de actividad catemeral y tiene como hora media ( $\mu$ ) las 15:31 horas (Albanesi et.al,2016). Al parecer las diferencias en los patrones de actividad difieren según la presión antrópica del área y el tipo de ecosistema.

Con respecto al venado colorado en las zonas no perturbadas la actividad núcleo empezó por la noche y finalizó en la mañana (21:54-6:24) mientras que en la zona perturbada la actividad pico inició cerca al medio día y finalizó por la noche (12:27



a 7:15). Solo los datos de las zonas no perturbadas coinciden con un estudio realizado previamente en Los Amigos y Tambopata (Tobler, 2008 y Tobler et al., 2009) que indica que la especie tuvo dos picos de actividad que abarca el horario después de las 16:00 y antes del amanecer. De acuerdo con la actividad al 95% de este estudio, el descanso se da de 10:35 a 13:27 (zona no perturbada) y de 7:15 a 12:27 (zona perturbada) siendo similar a lo reportado por los autores mencionados quienes señalaron el periodo de descanso de la especie de 10:00 a 16:00 horas.

En cuanto a los tapires estos presentaron poca actividad en la mañana y una parte de la tarde, de 09:31 a 14:25 y de 07:43 a 14:27 en la zona no perturbada y perturbada respectivamente, lo cual concuerda con lo reportado por Wallace et al. (2012) en el paisaje Madidi-Tambopata donde señalan que esta especie está inactiva entre las 09:00 y 15:00 horas. Mientras que su actividad en un bosque fragmentado de Brasil, durante la época seca, estuvo comprendida entre las 19:00 a 24:00 horas y que de 12:00 a 13:00 horas se presentó su principal pico inactividad (Medici, 2010). En Madre de Dios, los tapires (Tobler, 2008 y Tobler et al., 2009) apenas registraron actividad entre las 6:00 y 18:00 y la hora media ( $\mu$ ), en las yungas argentinas fue a las 22:17 horas diferenciándose en una hora aproximadamente en relación a las zonas perturbadas y no perturbadas de la presente investigación (Albanesi et al., 2016).

El venado gris a pesar ser catalogado como diurno, en su intervalo de actividad al 95% podemos ver que presenta rangos horarios durante la noche en las zonas perturbadas y durante el crepúsculo en las zonas no perturbadas (Tabla 5). En Ecuador, esta especie tiene actividad entre las 6:00 y 18:00 horas concentrando su actividad entre las 14:00 y 17:00 horas (Durango, 2011). Existen pocos estudios de ciervos neotropicales sobre todo los que pertenecen al género *Mazama* ya que

habitan áreas muy densas donde el acceso es más restringido, lo que involucra mayor inversión es por ello que existe desconocimiento sobre sus patrones de actividad y otros aspectos de su ecología (Grotta-Neto y Duarte, 2019).

De las 5 especies, el venado colorado y el sajino presentaron diferencias en los patrones de actividad en ambas zonas y se comprobó con el test de Watson para dos muestras, sin embargo el cambio de hora media varió de forma mínima sin presentar cambios de forma drástica en su patrón de actividad general pero sí en cuestión particular ya que se encontraron diferencias en las horarios de actividad nuclear porque en la zona no perturbada solo se concentró en un pico mientras que en las zonas perturbadas la actividad se dividió entre dos picos empleando un mayor rango de tiempo lo cual se puede deber a la diferencia de disponibilidad de alimentos en cada zona (Gaynor et al., 2018). Por su parte el venado colorado en la zona no perturbada tuvo actividad nuclear en la noche hasta el crepúsculo a diferencia de la zona perturbada cuya actividad empieza en el crepúsculo de la tarde y finaliza en la madrugada.

## **7.2 Comparación entre especies simpátricas**

Los resultados apoyan parcialmente la hipótesis ya que entre los venados hay una separación de horarios (superposición baja) para evitar la competencia, en las zonas no perturbadas el coeficiente es un poco mayor probablemente porque pueden tolerar un poco más la superposición, probablemente por una mayor oferta de recursos. Por otro lado, en las zonas perturbadas el sajino y la huangana presentaron un coeficiente de superposición moderado (área compartida por las densidades de probabilidad de dos especies); sin embargo, no se pudo realizar una comparación con las zonas no perturbadas por falta de datos. De acuerdo con Maccarini et al.

(2015) la superposición entre especies similares se puede dar cuando la competencia no es un factor determinante ya que estas podrían tolerar la superposición, otra posible explicación serían las restricciones filogenéticas que harían que se tengan patrones de actividad semejantes.

El coeficiente de superposición de los pecaríes ( $\hat{\Delta}_1=0.691$  con 95% I.C.= 0.539-0.786) fue similar a lo encontrado por Ferregueti et al. (2018) en la Mata Atlántica, donde la huangana y el sajino presentaron una superposición moderada  $\Delta=0.51$  y esta ocurrió entre las 6:00 y 18:00 horas. Tobler et al. (2009) mencionan que los ungulados amazónicos presentan una alta superposición espacial debido a que existe una alta diversidad y distribución de recursos vegetales lo cual les permite coexistir a pesar de que existe competencia. Sin embargo, en una zona con poca disponibilidad de agua en México, los pecaríes presentaron un coeficiente alto ( $\Delta=0.79$ ), en 5 años de monitoreo en pozas que se mantenían con agua (Sánchez-Pinzón et al., 2020).

Con respecto a los venados el coeficiente de superposición de la actividad entre zonas fue bajo. Esto concuerda con lo mencionado por Gaston (2019), ya que los patrones de actividad en su mayoría mantienen su condición ancestral. También se ha reportado que dentro del género *Mazama* hay 2 clados diferenciados donde *M. americana* se diferencia de *M. nemorivaga* en sus patrones de actividad, ya que la primera especie tiene un patrón nocturno con cierta actividad en las primeras horas de la mañana y la segunda está activa principalmente a última hora de la mañana y la superposición de estas especies fue  $\Delta = 0.109$  (de Oliveira et al. 2016). Otra explicación también sería que existe competencia interespecífica por lo tanto las especies deben segregarse en el tiempo y/o espacio (Gaston 2019), es posible que

en el área de estudio estas dos especies se segreguen temporalmente para reducir la competencia.

### **7.3 Fases lunares y temperatura**

Los resultados indican que la actividad de ninguno de los ungulados evaluados fue influenciada por las fases lunares ya que no se obtuvieron correlaciones significativas. de Gatta (2017) realizó una revisión de los factores que pueden influir en los patrones de actividad de la fauna y determinó que la luz de la luna tuvo efectos diferentes según el lugar y la especie. Con esta afirmación también coinciden Prugh y Golden (2014) ya que mencionan que la mayoría de las especies tienden a disminuir su actividad cuando la luz de la luna es alta y por otro lado, aquellas especies que pueden aumentar sus patrones de actividad son las que dependen principalmente de la visión como sistema sensorial.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado en Costa Rica y Argentina, en dónde el sajino no cambia su actividad con relación a la iluminación de la luna (Albanesi et al. 2016, Botts et al., 2020). Con respecto al tapir, en el Parque Nacional del Manu indicaron que su actividad no fue influenciada por las fases lunares (Parodi, 2015), igualmente en la costa de Brasil determinaron que la luna no influía sobre los patrones de actividad (Oliveira-Santos et al., 2010). Por el contrario, en ecosistemas como las yungas argentinas y la Mata Atlántica fue reportado como lunarfóbico (Medici 2010 y Albanesi et al., 2016).

Con relación al venado colorado, en la Amazonía central de Brasil no tuvo preferencia por alguna de las fases lunares (Pratas-Santiago et al., 2017); en tanto en un ecosistema diferente al de este estudio (Gran Chaco), esta especie tiene una clara preferencia por las noches de mayor luminosidad (Huck et al., 2017). No se

encontró información relacionada al venado gris porque es considerada una especie diurna, sin embargo, en el presente estudio se obtuvieron algunos registros crepusculares.

Con respecto a la temperatura, en el presente estudio se encontró una correlación significativa con la actividad del venado colorado y tapir, mientras que no se encontró correlación significativa en la actividad de las demás especies. Es posible que no se haya encontrado una correlación significativa porque se utilizaron los datos de temperatura tomados por la cámara y la mayoría de los registros se concentraron en las horas que las especies prefieren realizar sus actividades. Por ejemplo, los pecaríes prefieren realizar sus actividades en una temperatura situada entre los 20° y 30° C y disminuyen su actividad cuando la temperatura es mayor a 35° C (Hofmann et al., 2016). En ese sentido, los resultados obtenidos en este trabajo muestran que los pecaríes del MAT estuvieron activos entre 10° y 26°C y el 66% de los registros se encontraron entre 20 y 26°C.

Marques y Fabián (2018) mencionan que los estudios de mamíferos realizados en ambientes neotropicales con respecto a la temperatura no son significativos, como el estudio de tapires en la Mata Atlántica donde determinaron que los registros nocturnos no tuvieron una correlación significativa con la temperatura diaria media (Cruz et al., 2014). Sin embargo, Oliveira-Santos et al. (2010) indican que la actividad del tapir podría influenciarse por la temperatura ambiental y la lluvia, ya que condicionan en qué tipo de áreas (abiertas o cerradas) deben moverse.

Cuando se estudian los patrones de actividad por medio de cámaras trampa es probable que la mayoría de las fotos se encuentren en una porción del día por lo que se tendrán pocos registros en las horas menos preferidas y por lo tanto no se tendrá un registro del rango de temperatura de todo el día. Se sugiere que se

obtengan datos de temperatura de alguna estación climática cercana para tener todo el rango de temperatura del día y poder tener análisis no sesgados.

#### **7.4 Depredadores**

El puma presentó actividad temprano por la mañana (de 6:00 a 8:54) y desde la tarde hasta la mañana (de 13:24 a 6:00), mientras que el otorongo se mantuvo activo desde el crepúsculo hasta la madrugada (de 5:20 a 00:58). En otros ecosistemas como en la Mata Atlántica, el puma estuvo activo por la noche sobre todo a la mitad de esta hasta después de las 4:00 en tanto su menor actividad ocurrió a mitad del día (Azevedo et al., 2018) mientras que en México ambos felinos presentaron la mayor parte de sus registros en la noche y crepúsculo, el otorongo tuvo actividad principalmente en la noche y madrugada y el puma se mantuvo activo todo el día (Ávila-Nájera et al., 2016).

Dentro del corredor MAT el puma presentó una alta superposición con el tapir y el venado colorado (Figura 6), por otro lado, el otorongo presentó una superposición moderada con todos los ungulados (Figura 7). Los resultados son muy similares con lo reportado en el Pantanal de Brasil, en dónde se estimó que la actividad del otorongo presenta un coeficiente de superposición moderado con la actividad del tapir ( $\hat{\Delta}_1 = 0.57$ , I.C.= 0.48–0.63) y la del venado colorado ( $\hat{\Delta}_1 = 0.65$ , I.C.=0.54–0.74) (Porfirio et al. 2017). En contraposición, en ese mismo estudio reportaron que el otorongo presenta un alto coeficiente de superposición con el sajino ( $\hat{\Delta}_1 = 0.76$ , I.C.=0.62-0.81) y en este estudio se determinó que fue moderado. Por otro lado, en Costa Rica coinciden con los resultados obtenidos ya que el otorongo con el venado colorado y huangana tienen un coeficiente de superposición moderado,

siendo: ( $\Delta=0.589$ , I.C.=0.418-0.716) y ( $\Delta=0.543$ , I.C.=0.376-0.630), respectivamente (Herrera et al.,2018).

En general la superposición de los ungulados con respecto a los felinos fue moderada o baja, lo que probablemente se puede explicar en que los ungulados no son las presas principales de estos felinos, pero sí los roedores (de Oliveira, 2002) y posiblemente sus depredadores no sean un factor determinante que puedan alterar sus patrones de actividad dentro del corredor MAT.

## VIII. CONCLUSIONES

- En general, los patrones de actividad de los ungulados (venado gris, sajino, huangana y tapir) en el corredor MAT son similares en categoría en las zonas perturbadas y no perturbadas a excepción del venado colorado, lo que sugiere que el comportamiento de esta especie podría estar afectada por la perturbación antropogénica. Además, hay evidencias significativas de que el sajino y venado colorado presentan modificaciones en su actividad entre las dos zonas, lo cual probablemente se explique en que las condiciones del terreno y disponibilidad de alimentos varían entre zonas ya que la cobertura vegetal es menor en la zona perturbada.
- La superposición entre los venados colorado y gris fue baja en ambas zonas porque la primera especie tiene un patrón de actividad nocturno o catemeral mientras que la segunda, una actividad diurna. En tanto la superposición moderada (en la zona perturbada) entre pecaríes ocurre porque ambas especies tienen la misma categoría de actividad, pero difieren en por lo menos una hora entre sus horas medias.
- De acuerdo con los resultados obtenidos las fases lunares no influyen en los patrones de actividad ya que se presentó actividad por igual en todas las fases.
- Solo los patrones de actividad del venado colorado y del tapir se ven influenciados por la temperatura a medida que aumenta llegando a un pico de 20°C y disminuyendo a mayores temperaturas.
- Probablemente los felinos (puma y otorongo) no son fuente de presión principal para que los ungulados modifiquen sus patrones de actividad en el corredor Manu-Tambopata, exceptuando al puma que sí tuvo una superposición alta con el tapir y venado colorado.



## **IX. RECOMENDACIONES**

- Continuar determinando los patrones de actividad de ungulados a través de los años especialmente de las especies en las que se vio un cambio (sajino y venado colorado).
- Determinar el patrón de actividad de la huangana en lugares donde se tengan más registros de esta especie.
- Para una más rápida identificación de la especie de venado en la noche se recomienda en la fase de campo colocar una marca que indique la altura que presenta la especie más grande para utilizar como referencia.

## X. REFERENCIAS

Absolon, B. A., Gallo, V. y Avilla, L. (2016). Distributional patterns of living ungulates (Mammalia: Cetartiodactyla and Perissodactyla) of the Neotropical region, the South American transition zone and Andean region. *Journal of South American Earth Sciences*, 71, 63-70.

Albert, A., Auffret, A., Cosyns, E., Cousins, S., D'hondt, B., Eichberg, C. y Malo, J. (2015). Seed dispersal by ungulates as an ecological filter: A trait-based meta-analysis. *Oikos*, 124(9), 1109-1120.

Aguirre, A. y Sukumar, R. (2016). *Tropical Conservation: Perspectives on Local and Global Priorities*. Oxford University Press.

Albanesi, S.; Jayat, P. y Brown, A. (2016). Activity patterns of medium and large sized mammals in piedmont forests of the yungas of northwestern Argentina. *Mastozoología Neotropical* 23(2):335-358.

Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica-ACCA (2014). Línea Base Biológica: Corredor de Conservación Manu – Tambopata.

Ávila-Nájera, D., Chávez, C., Lazcano-Barreto, M., Mendoza, G. y Pérez-Elizalde, S. (2016). Overlap in activity patterns between big cats and their main prey in northern Quintana Roo, Mexico. *Therya*, 7(3), 439-448.

Azevedo, F., Lemos, F., Freitas-Junior, M., Rocha, D. y Azevedo, F. (2018). Puma activity patterns and temporal overlap with prey in a human-modified landscape at Southeastern Brazil. *Journal of Zoology*, 305(4), 246-255.

Battisti, C., Poeta, G. y Fanelli, G. (2016). An introduction to disturbance ecology. Cham: Springer, 13-29.

Beck, H. (2005). 6 Seed Predation and Dispersal by Peccaries throughout the Neotropics and its Consequences. *We dedicate this volume to Daniel Janzen, whose many ideas germinated, took root and bore fruit, including this book*, 77.

Beck, H., Thebpanya, P. y Filiaggi, M. (2010). Do Neotropical peccary species (Tayassuidae) function as ecosystem engineers for anurans?. *Journal of Tropical Ecology*, 407-414.

Benítez-López, A. (2018). Animals feel safer from humans in the dark. *Science*, 360(6394), 1185-1186.

Bennett, G. y Mulongoy, K. (2006). Review of experience with ecological networks, corridors and buffer zones. In *Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series* (Vol. 23, p. 100).

Bennie, J., Duffy, J., Inger, R. y Gaston, K. (2014). Biogeography of time partitioning in mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(38), 13727-13732.

Botts, R., Eppert, A., Wiegman, T., Blankenship, S., Rodriguez, A., Wagner, A. y Mooring, M. S. (2020). Does Moonlight Increase Predation Risk for Elusive Mammals in Costa Rica? *Tropical Conservation Science*, 13, 1940082920952405.

Brack A, Ipenza C, Alvarez J, Sotero, V. (2011). Minería Aurífera en Madre de Dios y Contaminación con Mercurio - Una Bomba de Tiempo, Ministerio del Ambiente, Lima.

Briceño-Méndez, E. J. Naranjo, S. Mandujano, M. Altrichter, and R. Reyna-Hurtado. (2016). Responses of two sympatric species of peccaries (*Tayassu pecari* and *Pecari tajacu*) to hunting in Calakmul, Mexico. *Tropical Conservation Science* 9:1-11.

Burton, A. (2020). The OLS linear regression framework. Barnes (Ed.), The encyclopedia of research methods and statistical techniques in criminology and criminal justice.

Carothers, J. y Jaksic, F. (1984). Time as a niche difference: the role of interference competition. *Oikos*, 403-406.

Cossios, D. y Ricra, A. (2019). Diversidad y actividad horaria de mamíferos medianos y grandes registrados con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, Huánuco, Perú. *Revista peruana de biología*, 26(3), 325-332.

Cruz, P., Paviolo, A., Bó, R., Thompson, J. y Di Bitetti, M. (2014). Daily activity patterns and habitat use of the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in the Atlantic Forest. *Mammalian Biology*, 79(6), 376-383.

de Gatta, M. (2017). Systematic review of mammalian activity patterns and common factors thought to influence activity patterns.

de Oliveira, T. D. (2002). Ecología comparativa de la alimentación del jaguar y del puma en el neotrópico. *El jaguar en el nuevo milenio*, 265-288.

de Oliveira, M., de Faria Peres, P., Vogliotti, A., Grotta-Neto, F., de Azevedo, A., Cerveira, J. y Duarte, J. (2016). Phylogenetic signal in the circadian rhythm of morphologically convergent species of Neotropical deer. *Mammalian Biology*, 81(3), 281-289.

Duarte, J. y Vogliotti, A. (2016). *Mazama americana*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016: e.T29619A22154827. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T29619A22154827.en>. Downloaded on 07 November 2019.

Duarte, J., Vogliotti, A., dos Santos Zanetti, E., de Oliveira, M., Tiepolo, L., Rodrigues, L. y de Almeida, L. (2012). Avaliação do risco de extinção do veado-roxo *Mazama nemorivaga* Cuvier, 1817, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, (1), 68-73.

Durango, 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* (Bachelor's thesis).

Epiquién, M. y Espinosa, T. (2019). La conectividad ecológica en el paisaje del corredor biológico Manu-Tambopata (MAT), entre los años 2004 y 2013. *Espacio y desarrollo*, (33).

Espinosa, S. y Salvador, J. (2017). Hunters' landscape accessibility and daily activity of ungulates in Yasuní Biosphere Reserve, Ecuador. *Therya*, 8(1), 45-52.

Ferreguetti, A., Davis, C., Tomas, W. y Bergallo, H. (2015). Density, occupancy, and activity pattern of two sympatric deer (*Mazama*) in the Atlantic Forest, Brazil. *Journal of Mammalogy*, 96(6), 1245-1254.

Ferreguetti, A., Davis, C., Tomas, W. y Bergallo, H. (2018). Using activity and occupancy to evaluate niche partitioning: the case of two peccary species in the Atlantic Rainforest, Brazil. *Hystrix*, 29(2).

Flores-Ponce, F., Torres-Oyarce, L., Bardales-Alvites, C., Mora, L., Muñoz, L., Odicio-Iglesias, M., Maffei, L. e Isasi-Catalá, E. (2017) Guía de identificación de especies de caza, Una mirada a partir del monitoreo de la cacería en el Área de Conservación Regional Comunal Tamshiyacu Tahuayo (ACRCTT). WCS, Lima.

Foster, R., Harmsen, B., Valdes, B., Pomilla, C. y Doncaster, C. (2010). Food habits of sympatric jaguars and pumas across a gradient of human disturbance. *Journal of Zoology*, 280(3), 309-318.

Frey, S., Fisher, J., Burton, A. y Volpe, J. (2017). Investigating animal activity patterns and temporal niche partitioning using camera-trap data: challenges and opportunities. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 3(3), 123-132.

Galetti, M., Camargo, H., Siqueira, T., Keuroghlian, A., Donatti, C. I., Jorge, M. y Ribeiro, M. (2015). Diet overlap and foraging activity between feral pigs and native peccaries in the Pantanal. *PloS one*, 10(11).

Gallina, S. y Bello Gutierrez, J. (2014). Patrones de actividad del venado cola blanca en el noreste de México. *Therya*, 5(2), 423-436.

Gallina-Tessaro, S., Pérez-Solano, L., Reyna-Hurtado, R., & Escobedo-Morales, L. (2019). Brouzet Deer. In *Ecology and Conservation of Tropical Ungulates in Latin America* (pp. 395-414). Springer, Cham.

García, Á. (2014). Patrones de actividad de mamíferos mayores y una comparación de metodologías con cámaras trampa en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque.

García, M., Medici, E., Naranjo, E., Novarino, W. y Leonardo, R. (2012). Distribution, habitat and adaptability of the genus *Tapirus*. *Integrative zoology*, 7(4), 346-355.

Gaston, K. J. (2019). Nighttime ecology: the “nocturnal problem” revisited. *The American Naturalist*, 193(4), 481-502.

Gaynor, K., Hojnowski, C., Carter, N. y Brashares, J. (2018). The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. *Science*, 360(6394), 1232-1235.

Gazis, R. (2007). *Evaluation of the macrofungal community at los Amigos biological station, Madre de Dios, Perú* (Doctoral dissertation, Texas Christian University).

Gómez, H., Wallace, R. B., Ayala, G., y Tejada, R. (2005). Dry season activity periods of some Amazonian mammals. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40(2), 91–95. doi:10.1080/01650520500129638

Gongora, J., Reyna-Hurtado, R., Beck, H., Taber, A., Altrichter, M. y Keuroghlian, A.(2011). *Pecari tajacu*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2011: e.T41777A10562361. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T41777A10562361.en>. Downloaded on 12 November 2019.

González, T. M., González-Trujillo, J. D., Palmer, J. R., Pino, J., y Armenteras, D. (2017). Movement behavior of a tropical mammal: The case of *Tapirus terrestris*. *Ecological Modelling*, 360, 223-229.

Goodman, S. The Role of NGOs in Mitigating the Impact of the Interoceanic Highway.

Grant, R., Chadwick, E. y Halliday, T. (2009). The lunar cycle: a cue for amphibian reproductive phenology?. *Animal Behaviour*, 78(2), 349-357.

Griffiths, B. M., Bowler, M., Gilmore, M. P. y Luther, D. (2020). Temporal patterns of visitation of birds and mammals at mineral licks in the Peruvian Amazon. *Ecology and Evolution*.

Grotta-Neto, F. y Duarte, J. (2019). Movements of Neotropical Forest Deer: What Do We Know?. In *Movement Ecology of Neotropical Forest Mammals* (pp. 95-109). Springer, Cham.

Groves, C. y Grubb, P. (2011). *Ungulate taxonomy*. John Hopkins University Press.

Halle, S. y Stenseth, N. (2000). *Activity patterns in small mammals: an ecological approach* (Vol. 107). Springer.

Harmsen, B., Foster, R., Silver, S., Ostro, L. y Doncaster, C. (2011). Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. *Mammalian Biology*, 76(3), 320-324.

Hernández, J. C., Chávez, C., y List, R. (2018). Diversidad y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(2), 634-646.

Herrera, H., Chávez, E., Alfaro, L., Fuller, T., Montalvo, V., Rodrigues, F. y Carrillo, E. (2018). Time partitioning among jaguar *Panthera onca*, puma *Puma concolor* and ocelot *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae) in Costa Rica's dry and rainforests. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1559-1568.

Hetem, R., Fuller, A., Maloney, S. y Mitchell, D. (2014). Responses of large mammals to climate change. *Temperature*, 1(2), 115-127.

Hofmann, G., Coelho, I, Bastazini, V., Cordeiro, J. y de Oliveira, L. (2016). Implications of climatic seasonality on activity patterns and resource use by sympatric peccaries in northern Pantanal. *International journal of biometeorology*, 60(3), 421-433.

Huck, M., Juárez, C. y Fernández-Duque, E. (2017). Relationship between moonlight and nightly activity patterns of the ocelot (*Leopardus pardalis*) and some of its prey species in Formosa, Northern Argentina. *Mammalian Biology*, 82(1), 57-64.

Humanez-López, E., Racero-Casarrubia, J., y Arias-Alzate, A. (2016). Anotaciones sobre distribución y estado de conservación de los cerdos de monte *Pecari tajacu* y *Tayassu pecari* (Mammalia: Tayassuidae) para el departamento de Córdoba, Colombia. *Mammalogy Notes*, 3(1), 24-29.



Hurtado-Gonzales, J. y Bodmer, R. (2004). Assessing the sustainability of brocket deer hunting in the Tamshiyacu-Tahuayo Communal Reserve, northeastern Peru. *Biological Conservation*, 116(1), 1-7.

Hut, R., Kronfeld-Schor, N., van der Vinne, V. y De la Iglesia, H. (2012). In search of a temporal niche: environmental factors. In *Progress in brain research* (Vol. 199, pp. 281-304). Elsevier.

Jaksic, F. y Marone, B. (2007). Ecología de comunidades. 2da edic. *Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. Chile.*

Juliá, J. y Richard, E. (2001). Corzuela colorada. Pp. 27-34, in: Los ciervos autóctonos de la Argentina y la acción del hombre (C.M. Dellafiore and N.O. Maceira, Eds).

Keuroghlian, A., Pontes, A., Desbiez, A., Gatti, A., de Mello Beisiegel, B. y Medici, E. (2012). Avaliação do risco de extinção do queixada, *Tayassu pecari* Link 1795, no Brasil.

Keuroghlian, A., Desbiez, A., Reyna-Hurtado, R., Altrichter, M., Beck, H., Taber, A. y Fragoso, J. (2013). *Tayassu pecari*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2013: e.T41778A44051115. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T41778A44051115.en>. Downloaded on 09 November 2019.

Kowler, L., Ravikumar, A., Larson, A., Rodriguez-Ward, D., Burga, C. y Tovar, J. (2016). *Analyzing multilevel governance in Peru: Lessons for REDD+ from the study of land-use change and benefit sharing in Madre de Dios, Ucayali and San Martin* (Vol. 203). CIFOR.

Kronfeld-Schor, N. y Dayan, T. (2003). Partitioning of time as an ecological resource. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 34(1), 153-181.

Kronfeld-Schor, N., Dominoni, D., De la Iglesia, H., Levy, O., Herzog, E., Dayan, T. y Helfrich-Forster, C. (2013). Chronobiology by moonlight. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1765), 20123088.

Kronfeld-Schor, N., Dayan, T., Elvert, R., Haim, A., Zisapel, N. y Heldmaier, G. (2001). On the use of the time axis for ecological separation: diel rhythms as an evolutionary constraint. *The American Naturalist*, 158(4), 451-457.

Lund, U., Agostinelli, C. y Agostinelli, M. (2017). Package ‘circular’. *Repository CRAN*.

Maccarini, T. B., Attias, N., Medri, Í. M., Marinho-Filho, J. y Mourão, G. (2015). Temperature influences the activity patterns of armadillo species in a large neotropical wetland. *Mammal Research*, 60(4), 403-409.

Marques, R. y Fabián, M. (2018). Daily activity patterns of medium and large neotropical mammals in an area of Atlantic rain forest at altitude. *Revista Brasileira de Zoociências*, 19(3).

Medici, P. (2010). *Assessing the viability of lowland tapir populations in a fragmented landscape* (tesis doctoral). Durrell Institute of Conservation and Ecology, University of Kent, Canterbury, UK.

Medici, E. P., Flesher, K., de Mello Beisiegel, B., Keuroghlian, A., Desbiez, A., Gatti, A. y de Azevedo, F. C. (2012). Avaliação do risco de extinção da anta brasileira *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, (1), 103-116.

Mena, J. L. e Hiyo, L. (2016). Outstanding record of the white-lipped peccary *Tayassu pecari* (Artiodactyla: Tayassuidae) in Northern Andean montane forests of Peru.

Mendes, C., Carreira, D., Pedrosa, F., Beca, G., Lautenschlager, L., Akkawi, P., Bercêa, W., Ferraz, K. y Galetti, M. (2019). Landscape of human fear in Neotropical rainforest mammals. *Biological Conservation*, 241, 108257

Meredith, M. y Ridout, M. (2017). Estimates of coefficient of overlapping for animal activity patterns. R package version 0.3. 0.

Meredith, M., Ridout, M. y Meredith, M. M. (2020). Overview of the overlap package.

Mindreau, M. (2013). Aspectos conceptuales sobre el diseño biofísico de las redes de conectividad.

Monterroso, P., Alves, P. y Ferreras, P. (2014). Plasticity in circadian activity patterns of mesocarnivores in Southwestern Europe: implications for species coexistence. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 68(9), 1403-1417.

Moreira-Ramírez, J. (2009). Patrones diarios de actividad, composición, tamaño y abundancia relativa de manadas de jabalí *Tayassu pecari* (Link, 1795), en el Parque Nacional Mirador-Río Azul, Petén, Guatemala. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Moreira-Ramírez, J., López, J., García-Anleu, R., Córdova, F., y Dubón, T. (2015). Tamaño, composición y patrones diarios de actividad de grupos de pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) en el Parque Nacional Mirador-Río Azul, Guatemala. *Therya*, 6(2), 469-481. <https://dx.doi.org/10.12933/therya-15-278>

Niemack, R., Bennett, D., Hinojosa-Diaz, I. y Chaboo, C. (2012). A contribution to the knowledge of the orchid bee fauna of the Los Amigos Biological Station, Madre de Dios, Peru (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Check List*, 8(2), 215-217.

O'Farrill, G., Galetti, M. y Campos-Arceiz, A. (2013). Frugivory and seed dispersal by tapirs: an insight on their ecological role. *Integrative zoology*, 8(1), 4-17.

Ohl-Schacherer, J., Shepard, G. H., Kaplan, H., Peres, C., Levi, T. y Yu, D. (2007). The sustainability of subsistence hunting by Matsigenka native communities in Manu National Park, Peru. *Conservation Biology*, 21(5), 1174-1185.

Oliveira-Santos, L., Machado-Filho, L., Tortato, M. y Brusius, L. (2010). Influence of extrinsic variables on activity and habitat selection of lowland tapirs (*Tapirus terrestris*) in the coastal sand plain shrub, southern Brazil. *Mammalian Biology*, 75(3), 219-226.

Oliveira-Santos, L., R., Zucco, C. y Agostinelli, C. (2013). Using conditional circular kernel density functions to test hypotheses on animal circadian activity. *Animal Behaviour*, 85(1), 269-80.

Ollivier, F., Samuelson, D., Brooks, D., Lewis, P., Kallberg, M. y Komáromy, A. (2004). Comparative morphology of the tapetum lucidum (among selected species). *Veterinary ophthalmology*, 7(1), 11-22.

Parodi, A. (2015). *Patrones de actividad e influencia del ciclo lunar en la actividad de una comunidad animal del Parque Nacional del Manu* (tesis de pregrado). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.

PNCB (2018). Cobertura y deforestación en los bosques húmedos amazónicos.

Porfirio, G., Sarmiento, P., Foster, V. y Fonseca, C. (2017). Activity patterns of jaguars and pumas and their relationship to those of their potential prey in the Brazilian Pantanal. *Mammalia*, 81(4), 401-404.

Pratas-Santiago, L., Gonçalves, A., Nogueira, A. y Spironello, W. (2017). Dodging the moon: The moon effect on activity allocation of prey in the presence of predators. *Ethology*, 123(6-7), 467-474.

Prugh, L. y Golden, C. (2014). Does moonlight increase predation risk? Meta-analysis reveals divergent responses of nocturnal mammals to lunar cycles. *Journal of Animal Ecology*, 83(2), 504-514.

Refinetti, R. (2008). The diversity of temporal niches in mammals. *Biological Rhythm Research*, 39(3), 173-192.

Reyna-Hurtado, R., Radachowsky, J., Lee Mcloughlin, D., Thornton, J. F., García-Anleu, R., Ponce, G. y Moreno, R. (2018). Rapid decline of white-lipped peccary populations in Mesoamerica.

Richard-Hansen, C., Surugue, N., Khazraie, K., Le Noc, M. y Grenand, P. (2014). Long-term fluctuations of white-lipped peccary populations in French Guiana. *Mammalia*, 78(3), 291-301.

Ridout, M. y Linkie, M. (2009). Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 14(3), 322-337.

Rivera, J. (2019). Patrones de actividad de mamíferos mayores, Parque Nacional Cerros de Amotape, sector Rica Playa–Tumbes. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.

Rossi, R. V., Bodmer, R., Duarte, J. y Trovati, R. (2010). Amazonian brown brocket deer *Mazama nemorivaga* (Cuvier 1817). *Neotropical cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer. FUNEP–IUCN*, 202-210.

Rossi, R. y Duarte, J. (2016). *Mazama nemorivaga*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016: e.T136708A22158407. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T136708A22158407.en>. Downloaded on 07 November 2019.

Rovero, F. y Zimmermann, F. (2016) *Camera Trapping for Wildlife Research*. Exeter: Pelagic Publishing, UK.

Rowcliffe, J., Kays, R., Kranstauber, B., Carbone, C. y Jansen, P. (2014). Quantifying levels of animal activity using camera trap data. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(11), 1170-1179.

Rumiz, D. (2010). Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes, Cap. 2. Mamíferos medianos y grandes de Bolivia. *Edit. CEBEM, Selva Escalera. La Paz, Bolivia*, 55-73.

Rumiz, D. I., Rivero, K., Gómez, H., Sainz, L., Nuñez, A. y Wallace, R. (2010). Cervidae Cap. 24. Mamíferos medianos y grandes de Bolivia. *Edit. CEBEM, Selva Escalera. La Paz, Bolivia*, 55-73.

Sánchez-Pinzón, K., Reyna-Hurtado, R. y Meyer, N. (2019). Moon light and the activity patterns of Baird's tapir in the Calakmul region, Southern México. *THERYA*, 11(1), 137.

Sánchez-Pinzón, K., Reyna-Hurtado, R., Naranjo, E. y Keuroghlian, A. (2020). Peccaries and their relationship with water availability and their predators in Calakmul, México. *THERYA*, 11(2), 213.

Santacruz-Salazar, L. (2012). Patrón de actividad de *Tapirus pinchaque* en distintos hábitats y fases lunares, en la hacienda San Antonio, flanco oriental del volcán Tungurahua,

noviembre 2010-mayo 2011. Informe de proyecto de trabajo de grado. Universidad Central del Ecuador.

Scullion, J., Vogt, K. A., Winkler-Schor, S., Sienkiewicz, A., Peña, C., y Hajek, F. (2015). Designing conservation-development policies for the forest frontier. *Sustainability Science*, 11(2), 295-306.

SERFOR (2018). Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Serfor (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre), Lima, Perú, pp 1- 548.

SERFOR (2015). Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 29763 y sus Reglamentos.

Thieurmel, B. y Elmarhraoui, A. (2019). suncalc: Compute Sun Position, Sunlight Phases, Moon Position and Lunar Phase. R package version 0.5.0. <https://CRAN.R-project.org/package=suncalc>

Tirira, D. (2017) A field guide to the mammals of Ecuador, Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 10, 2nd edn. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Editorial Murciélagos.

Tirira, D. (2011). Venado colorado (*Mazama americana*). Pp. 271, en: Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador (D. G. Tirira, ed.), 2a. edición. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador.

Tirira, D, Urgilés-Verdugo, C., Tapia, A., Cajas-Bermeo, C., Izurieta, X. y Zapata-Ríos, G. (2019). Tropical Ungulates of Ecuador: An Update of the State of Knowledge. In *Ecology and Conservation of Tropical Ungulates in Latin America* (pp. 217-271). Springer, Cham.

Tobler, M. (2008). *The ecology of the lowland tapir in Madre de Dios, Peru: using new technologies to study large rainforest mammals* (tesis doctoral). Texas A&M University, Texas, Estados Unidos.

Tobler, M., Carrillo-Percastegui, S. 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(3), 261-270.

Tobler, M., Janovec, J. y Cornejo, F. (2010). Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir *Tapirus terrestris* in the Peruvian Amazon. *Biotropica*, 42(2), 215-222.

Varela, D., Flesher, K., Cartes, J.L., de Bustos, S., Chalukian, S., Ayala, G. y Richard-Hansen, C. (2019). *Tapirus terrestris*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T21474A45174127. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T21474A45174127.en> Downloaded on 02 December 2019.

Varela, D., Trovati, R., Guzmán, K., Rossi, R. y Duarte, J. (2010). Red brocket deer *Mazama americana* (Erxleben 1777). En: Duarte, J., González, S, editors. Neotropical cervidology: Biology and medicine of Latin American deer Jaboticabal, Brazil: Funep and Gland, Switzerland: IUCN. pp. 151-159.

Vélez, J. (2015). *Dieta y disponibilidad de alimento para la danta de tierras bajas (Tapirus terrestris) en la Cuenca Media del Río Caquetá (Amazonas, Colombia)* (tesis doctoral). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Villanueva-Bonilla, G., Safuan-Naide, S., Pires, M. y Vasconcellos-Neto, J. (2019). Niche partitioning and coexistence of two spiders of the genus *Peucetia* (Araneae, Oxyopidae) inhabiting *Trichogoniopsis adenantha* plants (Asterales, Asteraceae). *PloS one*, 14(10), e0213887.



Wallace, R., Ayala, G., y Viscarra, M. (2012). Lowland tapir (*Tapirus terrestris*) distribution, activity patterns and relative abundance in the Greater Madidi-Tambopata Landscape. *Integrative Zoology*, 7(4), 407-419.

Zar, J. (2010). Biostatistical analysis—5th international edition.

## XI. ANEXOS

### Anexo 1. Convenio de autorización para el uso de datos por parte de Conservación Amazónica (ACCA).



#### CONVENIO DE AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE DATOS

Conste por el presente documento, el Convenio de autorización de uso de imágenes y videos de cámaras trampa del corredor Manu-Tambopata del año 2017 durante la estación seca, que celebran de una parte:

#### A. LA ASOCIACION:

Razón Social : ASOCIACION PARA LA CONSERVACION DE LA CUENCA AMAZONICA  
ACCA  
RUC : 20461479015  
Domicilio : Jr. Cusco Nº 499  
Representante legal: Juan Francisco Loja Aleman  
Doc. de Identidad : 05371238

#### B. SOLICITANTES

Nombre : Dayanne Amparo Vilela Ravincopa  
Doc. De Identidad : 76024136  
Nacionalidad : Peruana  
Fecha Nacimiento : 09/03/1997

#### C. CLAUSULAS DEL CONVENIO:

##### ANTECEDENTES:

**PRIMERA:** La Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica - ACCA, es una asociación civil sin fines de lucro, que se dedica entre otras actividades a la conservación del medio ambiente; es así que, elabora, propone, ejecuta proyectos e incentiva la investigación en temas relacionados a tal fin.

Con la finalidad de cumplir parte de este objetivo **LA ASOCIACIÓN** se compromete a proporcionar imágenes del corredor Manu-Tambopata del año 2017 para la elaboración de una tesis de pregrado que será realizada por Dayanne Amparo Vilela Ravincopa bajo la asesoría del profesor José Luis Mena Álvarez jefe del departamento de zoología de vertebrados del museo de historia natural Vera Aleman Haeghebaert- Universidad Ricardo Palma.

##### DE LA FINALIDAD DEL CONVENIO:

###### SEGUNDA:

Habiendo realizado las conversaciones previas con el asesor de la tesis, **LA ASOCIACIÓN** aceptó que la testista quien mediante el presente documento, expresa su interés y se compromete a realizar la investigación titulada "**Patrones de actividad de ungulados en el Corredor de Conservación Manu - Tambopata**", bajo los parámetros detallados en la cláusula anterior y en el plazo que se detalla en la cláusula tercera.

###### DEL PLAZO:

**TERCERA:** El presente convenio tendrá una duración de 1 año y 3 meses contados a partir de Enero del 2020 el mismo que inicia una vez que se hayan proporcionado las imágenes y concluye



el 30 de Marzo del 2021. Durante ese periodo **la tesista** se obliga a realizar y concluir la investigación a su cargo, para tal efecto se entenderá por concluida la investigación cuando la tesis haya sido sustentada y aprobada por la autoridad competente.

**DE LAS OBLIGACIONES DE LA TESISTA:**

**CUARTA:** Las partes acuerdan que constituyen obligaciones de **LA TESISTA**, las siguientes:

- Concluir la investigación dentro del plazo establecido.
- Proporcionar a **LA ASOCIACION** el perfil del proyecto aprobado.
- Presentar en digital el documento de tesis
- Elaborar un artículo científico que cuente con la co-autoría del director de tesis y de los especialistas de la asociación.

**DE LAS OBLIGACIONES DE LA ASOCIACION:**

**QUINTA:** Constituyen obligaciones de **LA ASOCIACION** las siguientes:

- Facilitar la entrega de las imágenes y videos necesarios para que **EL TESISTA** pueda realizar su investigación.

**DE LA RESOLUCIÓN DEL CONVENIO:**

**SEXTA:** En caso de que **LA TESISTA**, incumpliese con alguna de las obligaciones detalladas en el presente convenio, **LA ASOCIACION** se reserva el derecho de dar por concluido con anterioridad a su vencimiento el presente convenio sin responsabilidad para ello, informando tal determinación a **LA TESISTA** a través de carta simple o correo electrónico.

**DE LA CESION DE DERECHOS:**

**SÉPTIMA:**

Todos los derechos de propiedad intelectual, serán de propiedad de **ACCA**, así como las notas, registros, expedientes, información y otros documentos comprados, creados o atribuidos al objeto de este **CONVENIO**, ya sea impreso en papel o almacenado en medios informáticos o, sean entregados, producido o creado por Dayanne Amparo Vilela Navincopa serán de propiedad de **ACCA**. El uso de la información producida en el marco del presente acuerdo, deberá en toda publicación, sea cual fuera el medio o formato utilizado, hacer referencia a que fue producida en el marco del presente acuerdo.

La autoría de los documentos elaborados y en los cuales legalmente se permita una coautoría será compartida entre Dayanne Amparo Vilela Navincopa y un especialista de **ACCA**.



**OCTAVA. –CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN**

Toda información producida en el marco de este convenio es de propiedad de **ACCA**; por lo tanto, se deberá mantener absoluta reserva y confidencialidad de la información recabada como producto de este convenio.

Dayanne Amparo Vilela Navincopa no podrá hacer uso de la información obtenida en el desarrollo del convenio para fines distintos de ésta. El incumplimiento de esta obligación se configura como una causal de resolución del presente convenio y genera la correspondiente responsabilidad por daños y perjuicios, previsto en el artículo 165º del Código Penal.

**NOVENA:** Las partes después de leído el presente Convenio, se ratifican en su contenido y lo suscriben en señal de conformidad, en Lima, a los            días del mes de enero del 2020.

Director Sede Madre de Dios  
Conservación Amazónica-ACCA  
Juan Francisco Loja Alemán  
DNI: 05371238

**DIRECTOR DE TESIS**  
José Luis Mena Álvarez  
DNI: 09551625

**TESISTA**  
Dayanne Amparo Vilela Navincopa  
DNI:76024136

**Anexo 2.** *Dieta de ungulados.*

	Clasificación general	Dieta	
		Principales alimentos	Otros
<b>Venado colorado</b>	Frugívoro Ramoneador <sup>1</sup>	<i>Euterpe</i> , moráceas <i>Brosimum</i> y otras <i>Inga</i> , <i>Maripa</i> (bosque amazónico) <sup>1</sup>	Hongos <sup>1</sup>
<b>Venado gris</b>	Frugívoros <sup>2</sup>	Dependen en gran medida de frutas y semillas y especies como: <i>Euterpe</i> sp., <i>Iriarteia</i> sp., Sapotaceae, Annonaceae, <i>Brosimum</i> sp., <i>Inga</i> sp., <i>Maripa</i> sp. Linaceae, <i>Swartzia</i> sp. <sup>2</sup>	Complementan su dieta comiendo hojas y fibras, también con hongos y materia animal <sup>2</sup>
<b>Tapir</b>	Herbívora, ramoneadora y frugívora <sup>3</sup>	Araceae sp., <i>Mauritia</i> <i>flexuosa</i> , <i>Attalea</i> sp., Sapotaceae sp., <i>Mauritia</i> <i>flexuosa</i> , <i>Ficus</i> sp., <i>Genipa americana</i> , Bombacaceae sp. entre otras <sup>3</sup>	-
<b>Sajino</b>	Herbívoros, folívoros <sup>4</sup>	<i>Astrocaryum chambira</i> y <i>Mauritia flexuosa</i> , hongos, raíces y bulbos <sup>4</sup>	Hojas, insectos, lombrices de tierra y pequeños vertebrados <sup>4</sup>
<b>Huangana</b>	Herbívoros, folívoros <sup>4</sup>	<i>Astrocaryum chambira</i> y <i>Mauritia flexuosa</i> , hongos, raíces y bulbos <sup>4</sup>	

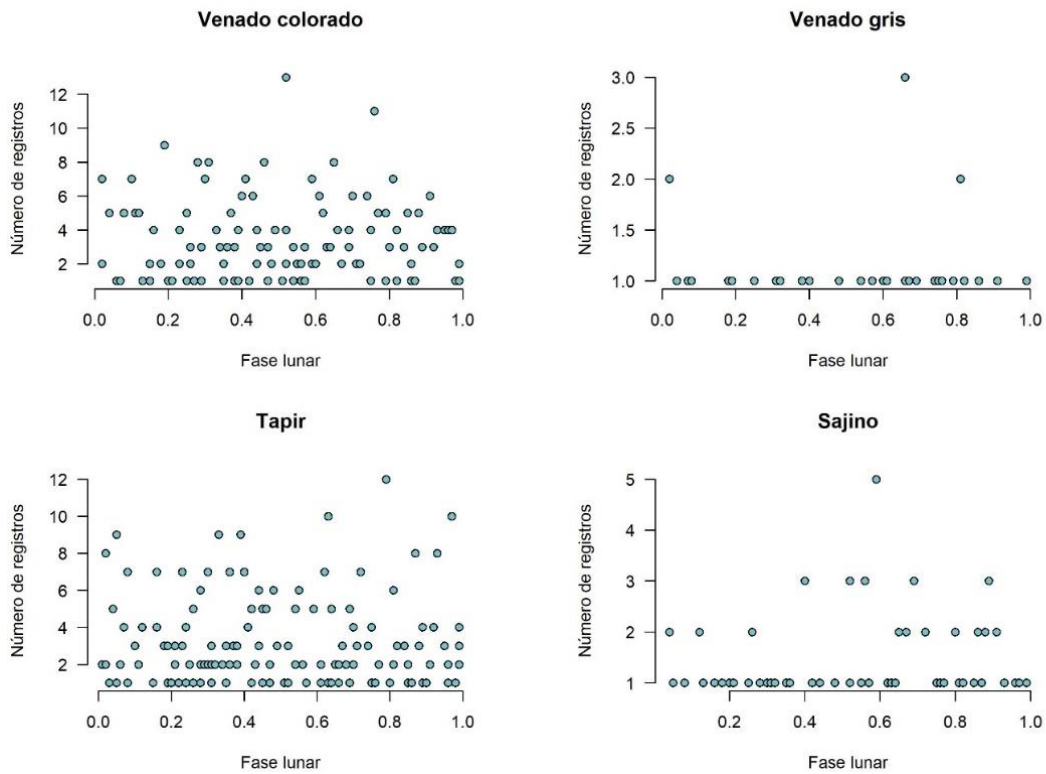
**Fuente:** <sup>1</sup>Rumiz et al. (2010), <sup>2</sup>Rossi et al. (2010), <sup>3</sup>Vélez, J. (2015). <sup>4</sup>Humanez-López et al. (2016).

**Anexo 3. Patrones de actividad, hábitats y sistema social de ungulados.**

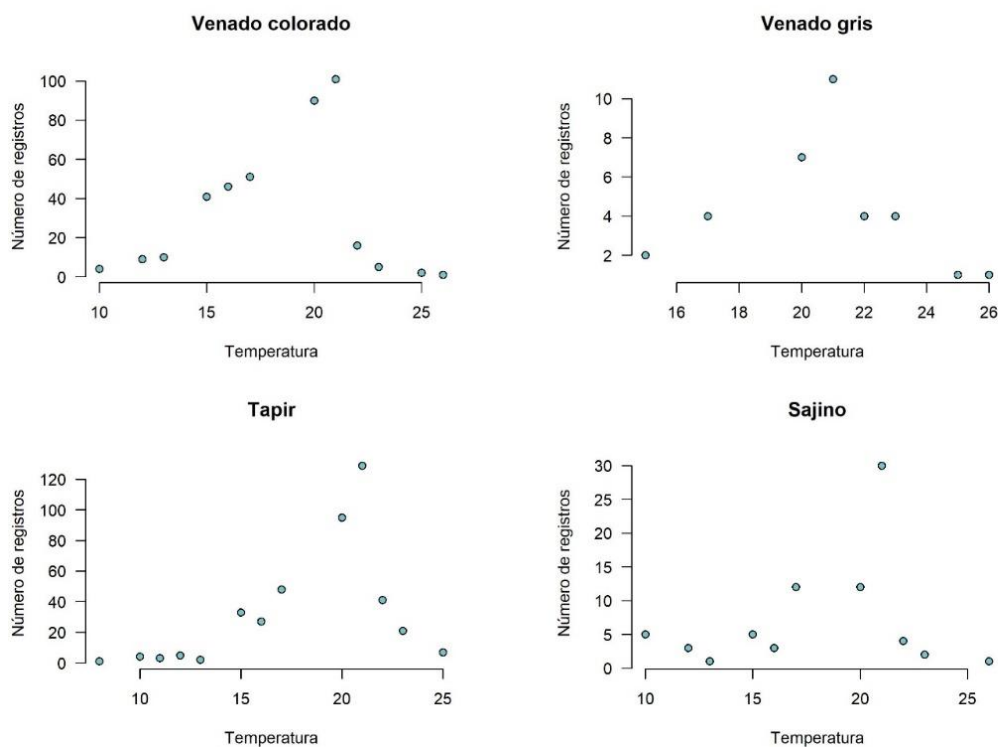
	<b>Periodos de actividad</b>	<b>Hábitats naturales y alterados</b>	<b>Sistema social</b>
<b>Venado colorado</b>	Nocturno y diurno Principalmente durante (anochecer y noche (18: 00–06:00 h) <sup>1</sup>	Bosques ribereños densos, húmedos bordes de bosque de llanura con sabana y bosque montano con praderas, matorral, barbechos y cultivos	Solitarios, excepto durante la reproducción
<b>Venado gris</b>	Diurno El periodo de actividad más ocupado varía entre las 14:00 y las 17:00 h <sup>2</sup>	Bosques de tierra firme, bosques ribereños, áreas con vegetación densa. <sup>1</sup>	Solitarios, excepto durante la reproducción
<b>Tapir</b>	Nocturno, mayor actividad a la 1:00, 4:00 y 21:00 horas <sup>3</sup>	Bosques ribereños, pantanos, lagos, arroyos y bosques secundarios <sup>4</sup>	Solitarios, excepto durante la reproducción
<b>Sajino</b>	Actividad diurna y crepuscular, mayor actividad a las 9:00 y 11:00 <sup>3</sup>	Bosques primarios hasta zonas de alto disturbio antropogénico <sup>5</sup>	De 6 a más de 30 individuos <sup>6</sup>
<b>Huangana</b>	Picos de actividad se dieron entre 8:00 y 12:00 <sup>7</sup>	Zonas boscosas mayormente conservadas <sup>5</sup>	De 20 a más de 300 individuos <sup>8</sup>

**Fuente:** <sup>1</sup> Gallina-Tessaro et al. (2019), <sup>2</sup>Tirira et al. (2019), <sup>3</sup>Gómez et al. (2005), <sup>4</sup>García et al. (2012), <sup>5</sup>Humanez-López et al. (2016), <sup>6</sup>Gongora et al. (2011), <sup>7</sup>Moreira-Ramírez et al. (2015) y <sup>8</sup>Moreira-Ramírez, J. (2009).

**Anexo 4.** Diagrama de dispersión del número de registros de ungulados en relación a la fase lunar.



**Anexo 5.** Diagrama de dispersión del número de registros de ungulados en relación a la temperatura.



**Anexo 6.** *Coefficientes de superposición ( $\Delta I$ ) de felinos con ungulados en el corredor MAT.*

Especies	Puma	Otorongo
Tapir	0.793 (0.723- 0.958)	0.576(0.419-0.713)
Sajino	0.439(0.293-0.537)	0.693(0.556-0.858)
Venado colorado	0.812(0.732-0.964)	0.619(0.477-0.754)
Venado gris	0.409(0.255-0.504)	0.669(0.527-0.825)
Huangana	0.449(0.276-0.572)	0.639(0.442-0.779)

**Anexo 7.** *Registro de venado colorado.*



**Anexo 8. Registro de venado gris.**



**Anexo 9. Registro de huangana.**





**Anexo 10. Registro de sajino.**



**Anexo 11. Registro de tapir.**

