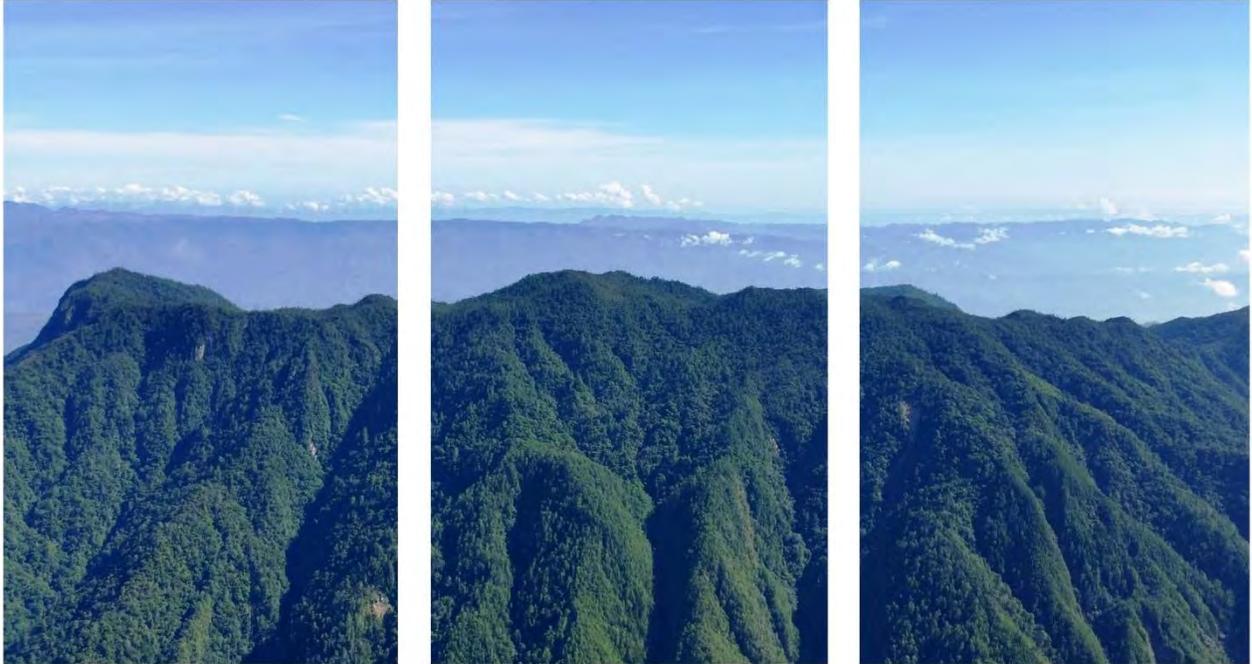




**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA



**INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO:  
MONITOREO DE VERTEBRADOS MEDIANOS Y  
MAYORES**

**RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS**

Temporada 2020-2021



## CONTENIDO

1. Ficha de resumen	1
2. Antecedentes	1
3. Objetivos	2
4. Metodología	3
5. Resultados y discusión	6
6. Importancia para el manejo de la RBSM y su sostenibilidad	18
7. Conclusiones y Recomendaciones	18
8. Referencias	19
9. Anexos	22

## 1. FICHA DE RESUMEN

Especie:	Vertebrados medianos y mayores	
Indicador:	Riqueza	
Ecosistema:	Bosque nuboso	
Amenazas a las que responde:	Invasión, cacería, avance de la frontera agrícola, incendios forestales, deforestación, extracción ilegal de recursos maderables, deslizamientos	
Área de trabajo:	Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas	
Subcuencas en las que se realizó el monitoreo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Subcuenca de San Jerónimo</li> <li>● Subcuenca de Ribacó</li> <li>● Subcuenca El Hato</li> <li>● Subcuenca Chilascó</li> </ul>	
Línea base (2016-2017):	30 aves y 17 mamíferos	
Resultados de 2020-2021:	2020: 10 aves y 11 mamíferos 2021: 12 aves y 12 mamíferos 2019-2021: 19 aves y 15 mamíferos	
Responsables del monitoreo en campo e informe de temporada:	Adriana Rivera Erick Cahuec Cristina Chaluleu Raquel Leonardo José Miguel Alex Méndez Oscar Hernández Hermelindo García Vicente Caal	Daniel González Marvin Ordóñez Mario Ramos Hermelindo Pérez Antonio Méndez Damián Barillas Nelson Fajardo Mario Caal Erick Pérez Miguel Ixtecoc

## 2. ANTECEDENTES

La Reserva de Biósfera Sierra de las Minas -RBSM- fue creada en 1990 y desde ese año la Fundación Defensores de la Naturaleza ha sido la encargada de coadministrar el área protegida. Abarca cinco departamentos que son Alta y Baja Verapaz, Izabal, El Progreso y Zacapa, ocupando un área de 242 642 ha. Sierra de las Minas es una cadena montañosa con altitudes que varían desde el nivel del mar hasta poco más de los 3000 msnm (Fundación Defensores de la Naturaleza [FDN], 2010). Su precipitación llega hasta los 3000 mm anuales en las partes altas la RBSM, pero junto a la temperatura y humedad relativa varía dentro del área protegida debido a la diversa topografía con la que cuenta. De las partes altas de estos bosques nubosos se originan la mayoría de los ríos que tienen su nacimiento en la Reserva. En total nacen 63 ríos que representan 52 subcuencas, siendo el área un gran reservorio de agua con un alto valor económico, puesto que ocho municipalidades dependen del agua de esos bosques, además de agroindustrias que dependen de igual forma de este servicio (FDN, 2010). Cuenta con una gran riqueza de especies de flora y fauna, con regiones de alto endemismo (FDN, 2010). En cuanto a fauna, en el área se cuenta con especies que son de importancia ecológica como los crácidos y el tapir, además de ser hogar del quetzal, ave nacional, y de los cinco felinos presentes en Guatemala. Debido a que es una de las áreas

protegidas más grandes de Guatemala, el monitoreo de indicadores biológicos es de importancia. Actualmente, los indicadores son el chipe mejilla doradas (ave migratoria), el pavo de cacho, el quetzal y vertebrados medianos y mayores, estos últimos estudiados mediante fototrampeo.

El fototrampeo es una técnica no invasiva [o semi-invasiva] que consiste en la instalación de cámaras automatizadas en el sitio de interés para obtener registros fotográficos y/o videos de fauna presente en el lugar. El uso de esta técnica para el estudio de fauna ha permitido la detección de especies nocturnas, evasivas o con bajas densidades que con otra técnica no sería posible, además permite un muestreo en distintos tipos de hábitat y de forma simultánea en distintos puntos por mucho tiempo.

El uso de estas cámaras se extendió más a partir de un estudio con tigres en el Parque Nacional Nagarhole, al sur de India, en 1991-1992. En este estudio Ullas Karanth estimó el tamaño poblacional de la especie usando cámaras automatizadas mostrando que es posible estimar objetivamente parámetros poblacionales como densidad, supervivencia y reclutamiento en aquellas especies con marcas distintivas entre individuos (Karanth, 1995). Posteriormente, esta técnica no invasiva se extendió a estudios en especies que no cuentan con estas marcas distintivas, pues se obtienen registros valiosos de presencia/ausencia de especies, datos de horas de actividad, presencia de crías, comportamiento, entre otros (Chávez *et al.*, 2013).

En la RBSM, el fototrampeo se inició en el año 2015 en conjunto con Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala (CNCG), logrando registrar 14 especies de mamíferos y 6 de aves. Este se realizó únicamente por 30 días como parte de un primer esfuerzo para los siguientes años. Este muestreo fue muy importante porque se logró registrar por primera vez al jaguar en la Reserva (FDN, 2017b). Posteriormente, en los años 2016-2017 se aumentó el área de muestreo cubriendo Los Albores, Chilascó, San Lorenzo Mármol y Polochic, con lo cual se logró establecer una línea base de 30 aves y 17 mamíferos (FDN, 2017a; FDN, 2017b). En el año 2018, se realizó nuevamente el monitoreo con cámaras en Ribacó y Chilascó, registrando 12 aves y 8 mamíferos (FDN, 2019).

El presente informe presenta un esfuerzo de tres años de monitoreo en las subcuencas San Jerónimo, Chilascó, Ribacó y Río Hato como parte del Proyecto de Biodiversidad de Guatemala, llevado a cabo en conjunto con USAID.

### **3. OBJETIVOS**

- Identificar la riqueza de especies obtenida a través de fototrampeo en el bosque nuboso de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas.
- Analizar los índices de abundancia relativa de vertebrados medianos y mayores detectados por medio de fototrampeo en el bosque nuboso de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas.
- Analizar los patrones de actividad de aves y mamíferos registrados por fototrampeo en el bosque nuboso de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas.

#### 4. METODOLOGÍA

El monitoreo durante este periodo 2020-2021 consistió de 18 estaciones instaladas en el segundo año de monitoreo y de 26 estaciones en el tercer año. Estas fueron instaladas en la zona núcleo, con una cámara-trampa cada una. Las cámaras trampa utilizadas fueron Bushnell Trophy Cam HD Brown de 20 MP, Modelo 119876 y de modelos anteriores. Éstas tienen un sistema de activación pasivo, el cual consiste en un sensor pasivo infrarrojo de movimiento que detecta cambios en la temperatura del ambiente. Cuando se da un cambio de temperatura por el paso de un animal, por ejemplo, dentro del campo de detección de la cámara, ésta se activa y hace una captura del animal. También cuenta con luces led de bajo resplandor. (Chávez, *et al.*, 2013).

Para el diseño del muestreo y ubicación de estaciones, se elaboró un mapa topográfico del sitio a muestrear y se colocaron puntos distanciados 1.5 km entre sí procurando conectividad entre los puntos (Fig. 1). Luego se extrajo las coordenadas resultantes de los puntos para su ubicación en campo. Para ello se contó con el equipo necesario para su correcta instalación.

El número de estaciones de fototrampeo instaladas fue la siguiente:

- **2020**  
18 estaciones: 12 en Ribacó y 6 en Río Hato. De las cuales 1 fue dañada con machete, 2 robadas y 2 fueron no efectivas. Esto da un total de 12 estaciones efectivas: 8 en Ribacó y 4 en Río Hato (Anexo 1).
- **2021**  
26 estaciones: 11 estaciones en Ribacó, 8 en Chilascó, 4 en San Jerónimo y 3 en el Río Hato. De estas 1 fue robada y 1 no fue efectiva. Esto da un total de 24 estaciones efectivas: 10 estaciones en Ribacó, 7 en Chilascó, 4 en San Jerónimo y 3 en el Río Hato.

##### 4.1. Fase de campo

###### **Programación de cámaras (Fase previa a la instalación)**

Las cámaras fueron configuradas previo a su instalación acorde a las particularidades del sitio, además se configuró la fecha y hora, ajuste importante para poder realizar los análisis de patrones de actividad. Las cámaras se configuraron para que al activarse hiciera una captura de 3 fotografías consecutivas y un video de 15 segundos (Anexo 1).

También se elaboraron pequeños verificadores con información de la temporada de monitoreo, fase del monitoreo (instalación/desinstalación), fechas en que se llevó a cabo la instalación/desinstalación y número de estación, para llevar un control y registro de su correcto funcionamiento al momento de instalar o desinstalar las cámaras.

###### **Instalación de las estaciones de fototrampeo**

Los sitios para la instalación de las cámaras fueron los mismos del año anterior. Para llegar a los sitios se contó con la guía de un guardarrecurso en cada grupo, un GPS y mapa del sitio. La instalación de las estaciones de fototrampeo se hizo según las recomendaciones de Chávez *et al.* (2013) y Díaz-Pulido y Payán (2012) y según experiencias previas en este tipo de monitoreo. Las estaciones de fototrampeo se instalaron cerca de rastros o de paso de fauna a 40-50 cm del suelo, aproximadamente. Se colocaron sobre árboles con una orientación de Norte a Sur en la mayoría de los casos para evitar que los rayos del

Sol al amanecer y atardecer activen el sensor del equipo innecesariamente o que las fotografías salgan con un exceso de luz. Con ayuda de un nivel se aseguró que la cámara fuera colocada perpendicular al suelo y no quedara torcida. Se limpió el área cortando al ras la vegetación, modificando lo menos posible el área para que la fauna no percibiera mucho el cambio. Con la cámara ya instalada se realizaron las pruebas debidas para asegurar su correcto funcionamiento, verificando la altura a la que se ha colocado, la impresión de fecha y hora correctas en las fotografías, el área de detección, entre otros.

Luego que la cámara estuviera correctamente instalada, se colocó cinta de aislar alrededor para evitar filtración de agua dentro del dispositivo, ya que es un bosque nuboso con una alta precipitación y humedad (Anexo 1).

Se utilizó una boleta de campo en la cual se llenó la información necesaria para el control de las estaciones instaladas incluyendo registros de coordenadas, tipo de bosque, fecha y hora (Anexo 1).

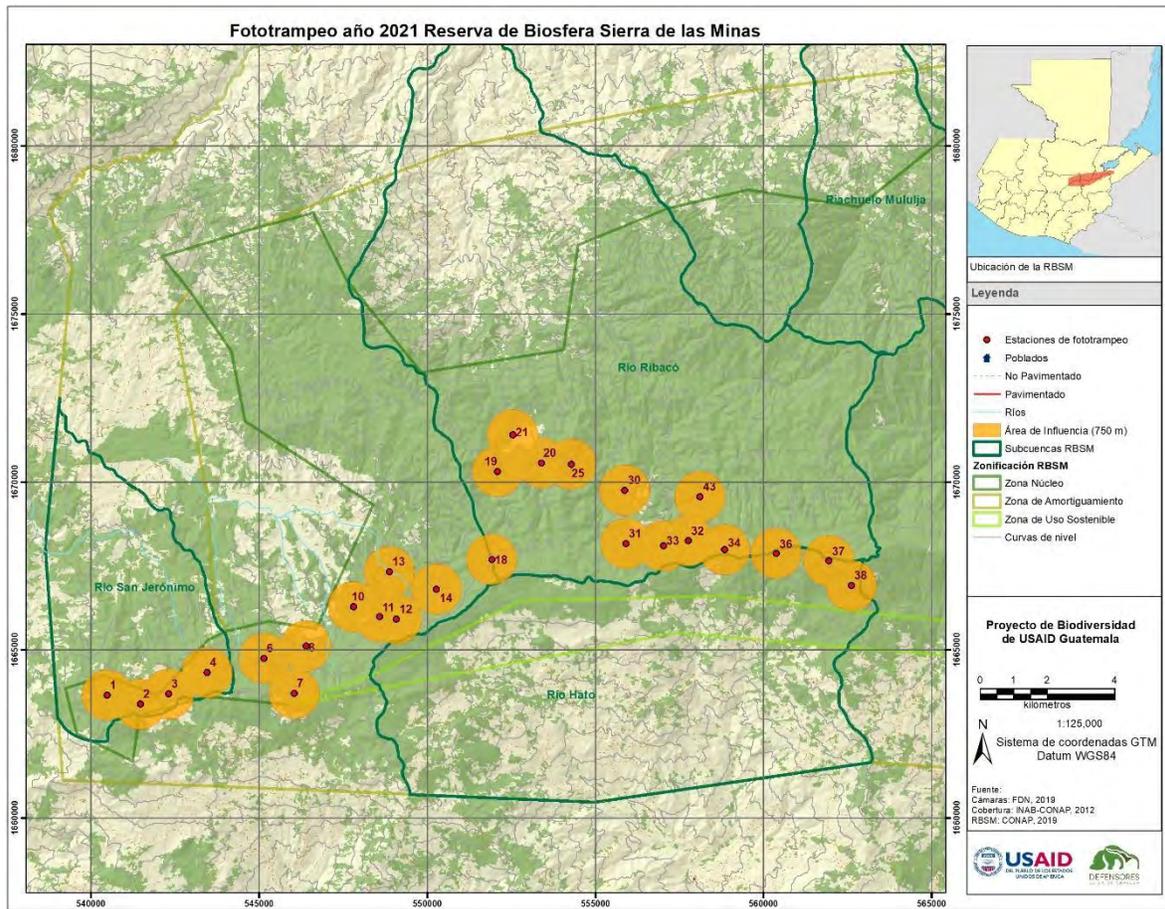


Figura 1. Ubicación de las estaciones de fototrampeo en cuatro subcuencas dentro de la RBSM en el año 2021

### **Desinstalación de las estaciones de fototrampeo**

Durante la desinstalación se procuró ser detectados por la cámara al llegar y se utilizó en la mayoría de las ocasiones el verificador de estación correspondiente. Esto con el fin de asegurar que la cámara seguía funcionando hasta el momento de su retiro.

## 4.2. Análisis de la información

### Procesamiento de la información

La información obtenida a partir de las cámaras se organizó por estación, y dentro de cada carpeta de estación se clasificó en tres categorías:

- **instalación-desinstalación:** archivos correspondientes al momento de su instalación o desinstalación.
- **no efectivas:** archivos sin detección de fauna o sin detección clara de fauna (manchas, sombras).
- **efectivas:** archivos con detecciones claras de fauna. Esta es la carpeta que el programa *Camera Base*<sup>®</sup> necesita para el llenado de información y generación de la base de datos a utilizar en los análisis.

Posterior a la clasificación de los archivos se utilizó el programa *Camera Base*<sup>®</sup> desarrollado por Tobler (2015) para sistematizar la información proveniente de las fotografías y videos.

### Riqueza de especies

La riqueza de especies se refiere al número de especies encontradas en un sitio o comunidad (Moreno, 2001). La identificación taxonómica de las especies se hizo con ayuda de la guía ilustrada de aves de Peterson (Fagan y Komar, 2016) y la guía ilustrada de mamíferos de Reid (2009), fotografías en internet y consulta a expertos. La clasificación y la nomenclatura de los nombres científicos y comunes utilizados para aves se basaron en la Sociedad Americana de Ornitología -AOS por sus siglas en inglés- y para mamíferos, en el Sistema Integrado de Información Taxonómica -ITIS por sus siglas en inglés (Integrated Taxonomic Information System). Esta determinación se realizó mientras se procesaban los archivos en *Camera Base*<sup>®</sup>. Al finalizar, se generó un listado de especies para ambos años de monitoreo.

### Índice de Abundancia Relativa -IAR

Para el cálculo del índice de abundancia relativa -IAR- se tomó en cuenta solamente los mamíferos medianos y mayores (>1kg) y crácidos.

El cálculo del IAR se realizó de la siguiente forma:

$$IAR = C/EM * 100$$

Donde

- C= número de eventos independientes de una especie
- EM (Esfuerzo de muestreo) = número de estaciones \* días trampa
  - días trampa = sumatoria de los días que cada cámara estuvo activa y funcionando correctamente
- 100 = medida de estandarización para su comparación con otros estudios

(Chávez *et al*, 2013; O'Brien, Kinnaird y Wibisono, 2003; Jenks *et al*, 2011; Yasuda, 2004)

Un evento independiente se determinó de la siguiente forma:

- Fotografías consecutivas de la misma especie con un intervalo mayor a 60 minutos. Todas las fotografías de la misma especie dentro de ese rango de 60 minutos, se consideraron como el mismo evento y por lo tanto dependientes.
- Fotografías consecutivas de diferentes especies.
- Fotografías con dos o más especies distintas se consideró un evento independiente para cada especie.

- Fotografías con más de un individuo de la misma especie, se consideró un evento independiente para cada individuo. Se exceptúa el coche de monte, para el cual se tomó el grupo como un evento independiente.

(Chávez *et al.*, 2013; O'Brien, Kinnaird y Wibisono, 2003; Jenks et al, 2011; Yasuda, 2004)

### **Patrones de actividad**

Para el patrón de actividad diaria de las especies se tomó en cuenta los resultados obtenidos en los tres años de monitoreo. Esto se hizo para aquellas especies que contaron con más de 10 eventos independientes. Los eventos se agruparon en intervalos de una hora y se clasificaron como diurnas las especies cuya actividad fue entre las 08:00 – 18:00 horas, como nocturnas si su actividad fue entre las 20:00 – 6:00 horas, y como crepusculares aquellas que tuvieron su actividad durante el amanecer y durante el atardecer, es decir entre las 6:00 – 8:00 horas y entre las 18:00 – 20:00 horas (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Hernández-Pérez, Reyna-Hurtado, Castillo, Sanvicente y Moreira-Ramírez, 2015).

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **5.1. Riqueza de especies**

Durante el segundo año de monitoreo (2020) se obtuvo un total de 5 257 fotografías y videos, provenientes de 12 estaciones efectivas, con un esfuerzo de muestreo total de 2171 días-trampa. De este total de archivos obtenidos, 3 049 fueron efectivos (58.00 %) y procesados por el programa *Camera Base*®. Las estaciones con mayor riqueza registrada fueron la 25 y 36 con un total de 13 especies de aves y mamíferos, seguido de la 31 con 12 especies, mientras que en la estación 26 no se obtuvo ninguna detección de fauna identificada hasta especie (Fig. 2). A pesar de que la subcuenca de El Hato contó solamente con 4 estaciones, se registró una riqueza similar a la de Ribacó que contó con 8 estaciones (Tabla 2, 3).

En el tercer año (2021) se obtuvo un total de 5 615 archivos fotográficos y de video, de ellos 2 001 fueron efectivos (35.64 %) y procesados, éstos corresponden a 24 estaciones en cuatro subcuencas que representan un total de 5 643 días-trampa. La estación con mayor riqueza fue la estación 8 en la subcuenca Chilascó con 13 especies registradas, seguido de la 18 en Ribacó con 11 especies registradas, mientras que la estación 30 no obtuvo ninguna detección efectiva de fauna (Fig. 3). Durante este año 2021, las subcuencas Chilascó y Ribacó fueron las que registraron mayor riqueza de especies al igual que el primer año de monitoreo (2019-2020) (Tabla 2, 3).

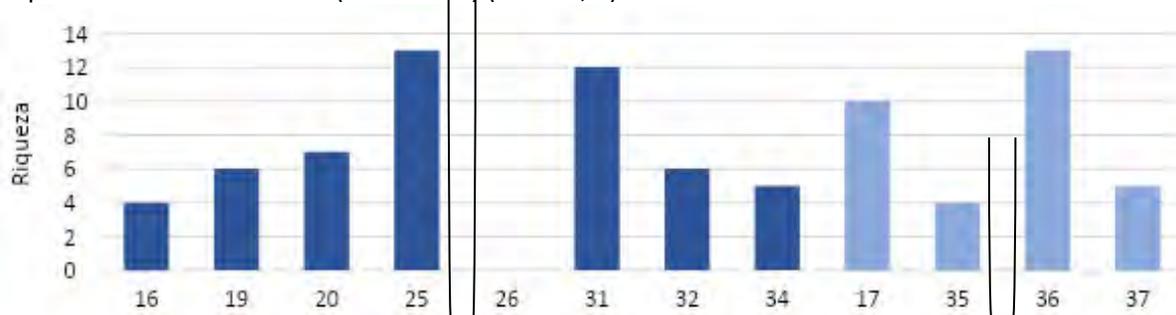


Figura 2. Riqueza de especies registrada por estación de fototrampeo durante el segundo año de monitoreo (2020) en dos subcuencas de la RBSM

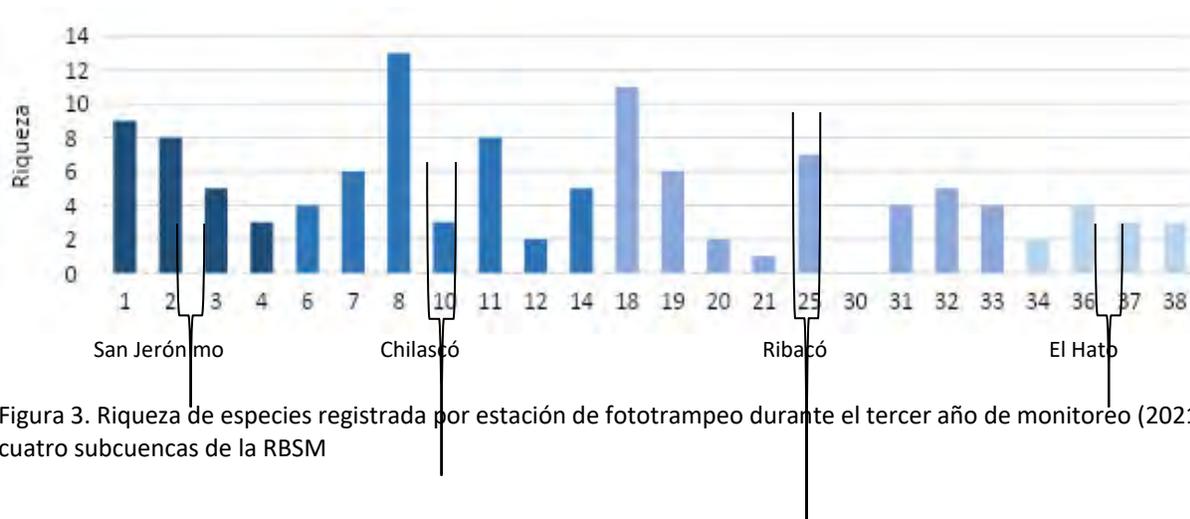


Figura 3. Riqueza de especies registrada por estación de fototrampeo durante el tercer año de monitoreo (2021) en cuatro subcuencas de la RBSM

En el año 2020 se obtuvo una riqueza de 21 especies en las dos subcuencas monitoreadas de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, 10 fueron aves correspondientes a cinco órdenes y siete familias, y 11 fueron mamíferos correspondientes a cinco órdenes y nueve familias. En el año 2021 se logró registrar una riqueza de 24 especies en las cuatro subcuencas monitoreadas. De éstas 12 fueron aves correspondientes a cuatro órdenes y ocho familias, y 12 mamíferos, correspondientes a tres órdenes y ocho familias. Respecto a los años anteriores de monitoreo (FDN, 2017b, FDN, 2019, Chaluleu, 2020) se obtuvo nuevamente detecciones del momoto gorjiazul (*Aspatha gularis*), el tucanete esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*), el colín cariclaro (*Dendrortyx leucophrys*), el carpintero escapulario dorado (*Colaptes auratus*) y el pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*).

Estos resultados sumados a los obtenidos durante el primer año de monitoreo del proyecto (2019-2020) nos permitió registrar una riqueza total de 34 especies de vertebrados medianos y mayores en las cuatro subcuencas de estudio, 19 especies de avifauna correspondientes a cinco órdenes y once familias, y 15 especies de mastofauna correspondientes a cinco órdenes y diez familias (Tabla 1). De estas especies 20 se encuentran dentro de la LEA (Lista de Especies Amenazadas de Guatemala) y 11 dentro del listado CITES (Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). En cuanto al estado de conservación según la UICN, una especie se encuentra “casi amenazado”, una “vulnerable” y dos especies “en peligro” (CONAP, 2009, CITES, 2019; IUCN, 2021).

TABLA 1

Listado de fauna registrada por fototrampeo en cuatro subcuencas de la RBSM durante los tres años de monitoreo (2019-2021), su taxonomía y estado de conservación.

No.	Familia	Nombre científico <sup>+</sup>	Nombre común <sup>+</sup>		Estado de Conservación <sup>++</sup>		
			Español	Inglés	UICN	LEA	CITES
<b>MAMMALIA</b>							
<b>Orden Didelphimorphia</b>							
1	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	Virginia Opossum	LC	3	-
<b>Orden Rodentia</b>							
2	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla de Deppe <sup>**</sup>	Deppe's Squirrel	LC	3	-
3	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle <sup>*</sup>	Lowland Paca	LC	3	III
<b>Orden Carnivora</b>							
4	Procyonidae	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomistle, olingo <sup>*</sup>	Cacomistle	LC	3	-
5		<i>Procyon lotor</i>	Mapache común	Raccoon	LC	3	-
6		<i>Nasua narica</i>	Coatí norteño, pizote <sup>*</sup>	White-nosed Coati	LC	3	III
7	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	Long-tailed Weasel	LC	-	-
8		<i>Eira barbara</i>	Cabeza de viejo <sup>*</sup> , perico ligero <sup>o</sup>	Tayra	LC	3	-
9	Mephitidae	<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo manchado <sup>*</sup>	Southern Spotted Skunk	LC	-	-
10		<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo <sup>*</sup>	Striped Hog-nosed Skunk	LC	-	-
11	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Margay	NT	2	I
12		<i>Puma concolor</i>	Puma, león <sup>*</sup>	Puma	LC	2	II
<b>Orden Perissodactyla</b>							
13	Tapiridae	<i>Tapirella bairdii</i>	Danta <sup>*</sup> , tapir <sup>*</sup>	Baird's Tapir	EN	2	I
<b>Orden Artiodactyla</b>							
14	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar <sup>*</sup> , coche de monte	Collared Peccary	LC	3	II
15	Cervidae	<i>Mazama temama</i>	Temazate <sup>**</sup> , cabrito <sup>o</sup>	Central American Red Brocket	DD	2	III

No.	Familia	Nombre científico*	Nombre común*		Estado de Conservación**		
			Español	Inglés	UICN	LEA	CITES
<b>AVES</b>							
<b>Orden Galliformes</b>							
1	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Norteña	Plain Chachalaca	LC	3	III
2		<i>Penelope purpurascens</i>	Pava Cojolita	Crested Guan	LC	3	III
3		<i>Penelopina nigra</i>	Pava Pajuil	Highland Guan	VU	2	III
4		<i>Oreophasis derbianus</i>	Pavón Cornudo, pavo de cacho°	Horned Guan	EN	2	I
5	Odontophoridae	<i>Dendrortyx leucophrys</i>	Colín Cariclaro	Buffy-crowned Wood-Partridge	LC	3	-
6		<i>Odontophorus guttatus</i>	Corcovado Goteado	Spotted Wood-Quail	LC	3	-
<b>Orden Columbiformes</b>							
7	Columbidae	<i>Zentrygon albifacies</i>	Paloma perdiz cariblanca	White-faced Quail-Dove	LC	-	-
<b>Orden Coraciiformes</b>							
8	Momotidae	<i>Aspatha gularis</i>	Momoto gorjiazul	Blue-throated Motmot	LC	-	-
<b>Orden Piciformes</b>							
9	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucanete esmeralda	Emerald Toucanet	LC	3	-
10	Picidae	<i>Dryobates villosus</i>	Pico Velloso	Hairy Woodpecker	LC	-	-
11		<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero escapulario dorado	Northern Flicker	LC	-	-
<b>Orden Passeriformes</b>							
12	Grallariidae	<i>Grallaria guatemalensis</i>	Tororoí Cholino	Scaled Antpitta	LC	-	-
13	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Cucarachero Pechigrís	Gray-breasted Wood-Wren	LC	-	-
14	Turdidae	<i>Catharus frantzii</i>	Zorzalito de Frantzius	Ruddy-capped Nightingale-Thrush	LC	-	-
15		<i>Catharus dryas</i>	Zorzalito overo	Spotted Nightingale-Thrush	LC	-	-
16		<i>Turdus rufitorques</i>	Zorzal Cuellirrufo	Rufous-collared Robin	LC	-	-
17	Passerellidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	Saltón Gargantillo	Chestnut-capped Brushfinch	LC	-	-
18	Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Reinita Cejidorada	Golden-browed Warbler	LC	3	-
19		<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Plomiza	Slate-throated Redstart	LC	-	-

\*Nombre científico y común (inglés-español) de AOS para aves y de ITIS para mamíferos. \*\*Estado de Conservación LEA, 2014; CITES, 2015; IUCN, 2020. \*Nombres tomados de Reid, 2009; \*\*Nombres tomados de UICN, 2020; °Otros nombres comunes usados en Guatemala

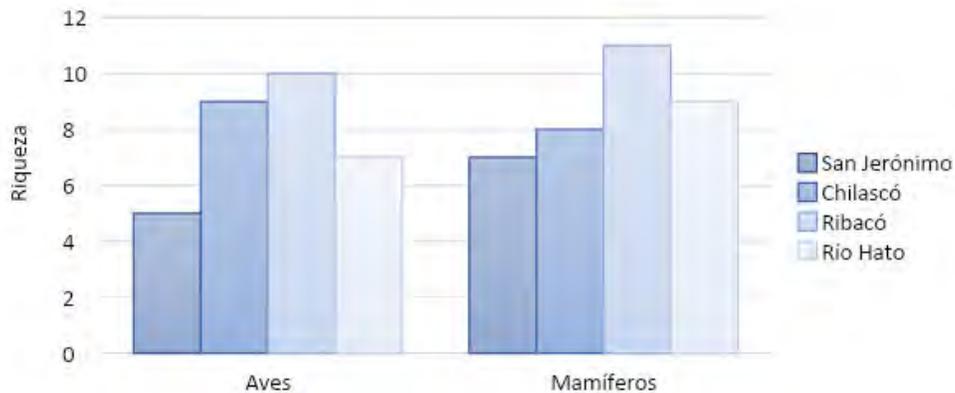


Figura 4. Riqueza de especies registrada durante el monitoreo 2019-2021 en las cuatro subcuencas de la RBSM.

La subcuenca en la que se registró una mayor riqueza tanto de mamíferos como de aves fue la de Ribacó (Figura 4), lo cual está influenciado al hecho que en esta subcuenca el número de estaciones instaladas fue mayor con un total de 12 estaciones de 30 instaladas (40%) en el sitio de estudio. Por el contrario, San Jerónimo fue la subcuenca con la menor riqueza de especies de ambos grupos, en la cual el número de estaciones fue igualmente menor.

## 5.2. Aves

La subcuenca con mayor riqueza de avifauna en el periodo 2020-2021 fue Ribacó con 11 especies (Tabla 2). Al igual que en el periodo anterior, la especie detectada por un mayor número de estaciones fue el pajuil (*Penelopina nigra*) seguido de la paloma perdiz cariblanca (*Zentrygon albifacies*). Seis especies fueron detectadas solamente por una estación y con una única detección (Anexo 2), éstas son el carpintero escapulario dorado (*Colaptes auratus*), el momoto gorjazul (*Aspatha gularis*), el tucanete esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*), el colín cariclaro (*Dendrortyx leucophrys*) y el tororoí cholino (*Grallaria guatimalensis*).

El momoto gorjazul, especie endémica de la región, puede habitar en bosques nubosos y su dieta se compone de insectos los cuales capturan en vuelo debajo del dosel, lo que hace que no sea común su detección (González-Salazar, Martínez-Meyer y López-Santiago, 2014; Fagan y Komar, 2016). El tucanete esmeralda es una especie que forrajea a mediano y alto nivel del bosque, sin embargo, cuando hay alimento disponible ésta puede forrajear más bajo (Fagan y Komar, 2016) permitiendo así su detección mediante las cámaras. La detección del carpintero escapulario dorado es probable también ya que es común que se alimente de insectos capturados en el suelo (González-Salazar, Martínez-Meyer y López-Santiago, 2014; Fagan y Komar, 2016)

Tabla 2

Listado de avifauna registrada por fototrampeo en cuatro subcuencas de la RBSM durante el periodo 2020-2021

No.	Común	San Jerónimo	Chilascó	Ribacó		Río Hato	
				2020*	2021	2020*	2021
1	Carpintero escapulario dorado		x				
2	Chachalaca norteña		x	x			
3	Colín cariclaro		x				
4	Corcovado goteado				x		
5	Momoto gorjazul						x
6	Paloma perdiz cariblanca	x	x	x	x	x	x
7	Pava cojolita	x	x		x		x
8	Pava pajuil	x	x	x	x	x	x
9	Pavo de cacho					x	x
10	Reinita cejidorada			x			
11	Saltón gargantillo	x	x	x	x		x
12	Tororoí cholino			x			
13	Tucanete esmeralda				x		
14	Zorzalito de Frantzius		x	x	x		x
15	Zorzalito overo	x	x	x	x		
<b>Riqueza de aves por subcuenca</b>		<b>5</b>	<b>9</b>	<b>11</b>		<b>7</b>	

En total se registraron 15 especies de aves pertenecientes a los gremios alimenticios frugívoros, insectívoros y granívoros (González-Salazar, Martínez-Meyer y López-Santiago, 2014), de los cuales el insectívoro fue el mayoritario (Figura 5).

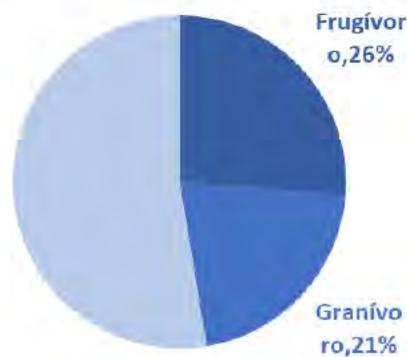


Figura 5. Gremios alimenticios de avifauna registrados en cuatro subcuencas de la RBSM en el periodo 2019-2021. Clasificación obtenida de la propuesta de González-Salazar, Martínez-Meyer y López-Santiago (2014).

Los estudios de aves por fototrampeo está enfocada principalmente a aquellas que utilizan y forrajean a nivel del suelo o del sotobosque la mayor parte del tiempo, como la paloma perdiz cariblanca (*Zentrygon albifacies*), el saltón gargantillo (*Arremon brunneinucha*), los zorzalitos overo (*Catharus dryas*), zorzalito de Frantzius (*Catharus frantzii*) y los crácidos (González-Salazar, Martínez-Meyer y López-Santiago, 2014; Fagan y Komar, 2016), lo cual permite complementar los estudios de este grupo por medio de otras

metodologías como los transectos, por ejemplo. Esto ha hecho posible aumentar el conocimiento de las especies en cuanto a comportamiento, patrones de actividad, riqueza, entre otros (Zárate *et al.*, 2019; Armenteros Santos, 2011).

Gracias a que el estudio con cámaras nos permite registrar la hora a la que ocurre un evento, es posible obtener patrones de actividad de las especies y conocer si son diurnas, nocturnas o crepusculares. Para evaluar el patrón de actividad de las especies se tomaron en cuenta solo aquellas especies que registraron más de 10 eventos durante los tres años de monitoreo de acuerdo a lo recomendado por Monroy-Vilchis, Rodríguez-Soto, Zarco-González y Urios (2009) quienes concluyeron que once registros independientes no son suficientes para describir patrones de actividad específicos del jaguar, pero sí para tener un patrón general de su actividad.

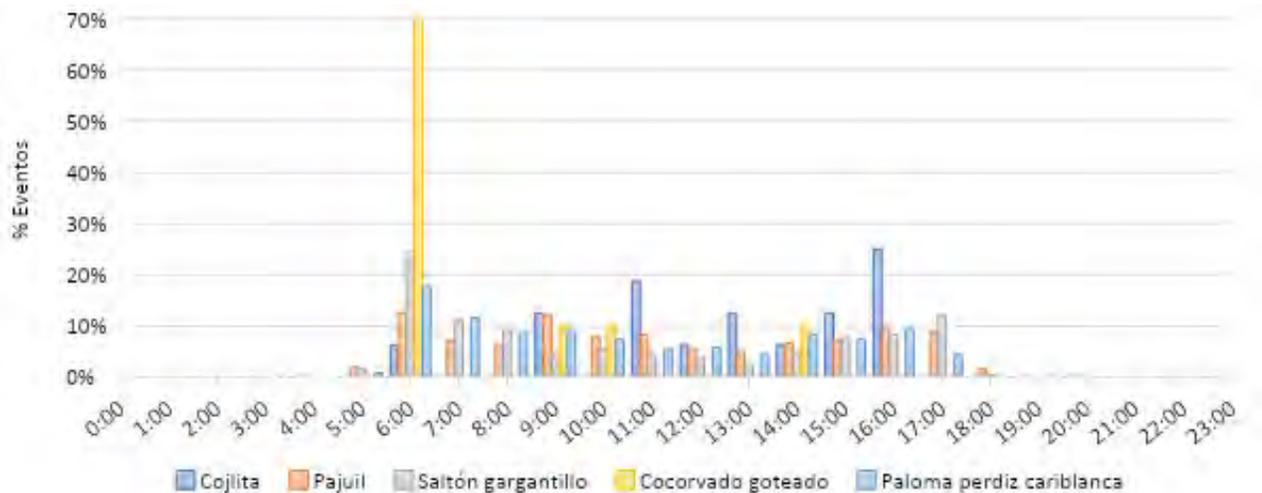


Figura 6. Patrón de actividad diaria de aves frugívoras y granívoras en la RBSM.

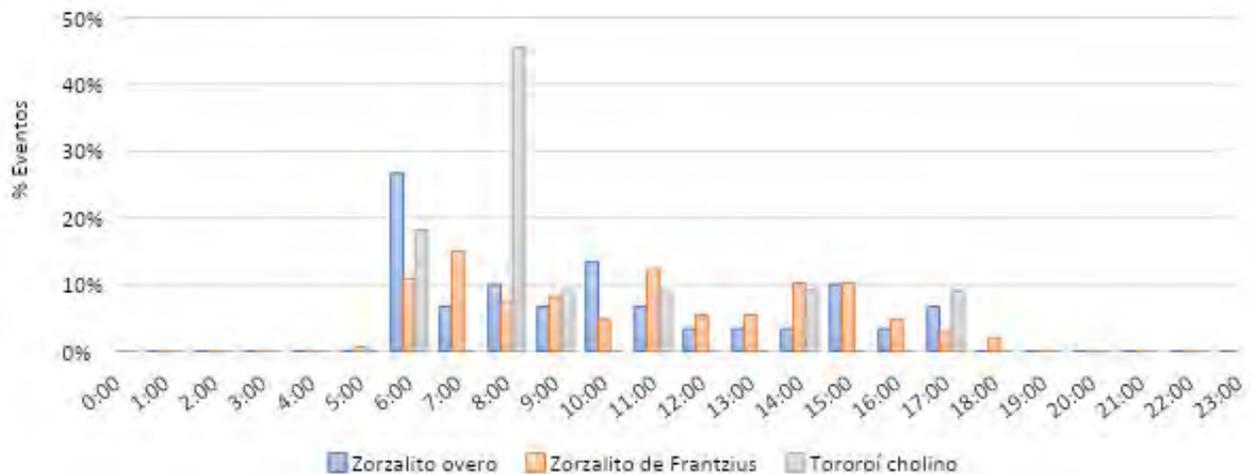


Figura 7. Patrón de actividad diaria de aves insectívoras en la RBSM.

Se observó un patrón claramente diurno en las ocho especies de aves estudiadas, las cuales inician su actividad a las 06:00 y finalizan a las 17:00 horas, aproximadamente. Además, se observa que algunas son

más activas en las primeras horas de la mañana. Debido a este comportamiento en las aves los estudios de este grupo son principalmente a estas horas, pues de esa forma se puede asegurar su detección. Estos resultados coinciden con lo encontrado en los años anteriores dentro de la RBSM (FDN, 2017b, Chaluleu, 2020)

### 5.3. Mamíferos

La subcuenca con mayor riqueza de mastofauna en el periodo 2020-2021 fue Ribacó con 12 especies (Tabla 3). Los mamíferos detectados por un mayor número de estaciones en este periodo 2020-2021, fueron la ardilla (*Sciurus deppei*), el tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y el cabrito (*Mazama temama*), mientras que el coche de monte (*Pecari tajacu*) y el mapache (*Procyon lotor*) fueron detectados solamente en una estación, sin embargo, fueron detectados en más de una ocasión. (Anexo 2).

Durante este periodo de monitoreo no se obtuvo nuevos registros de especies, pero se obtuvo nuevamente registros de la comadreja (*Mustela frenata*), la cual fue detectada solamente una vez en el periodo anterior, de igual forma se obtuvo más registros del zorrillo manchado (*Spilogale angustifrons*) (FDN, 2020).

Tabla 3

Listado de mastofauna registrada por fototrampeo en cuatro subcuencas de la RBSM durante el periodo 2020-2021

No.	Común	San Jerónimo	Chilascó	Ribacó		Río Hato	
				2020	2021	2020	2021
1	Ardilla de Deppe	x	x	x	x	x	x
2	Cabrito			x	x		x
3	Coche de monte			x			
4	Comadreja cola larga	x	x	x			x
5	Mapache	x					
6	Margay		x	x			x
7	Perico ligero	x	x	x	x		x
8	Pizote	x	x	x	x		x
9	Puma			x	x	x	x
10	Tacuazín				x		
11	Tapir				x		
12	Tepezcuintle	x	x	x	x	x	x
13	Zorrillo manchado	x	x				
14	Zorrillo		x		x		x
<b>Riqueza de mamíferos por subcuenca</b>		<b>7</b>	<b>8</b>	<b>12</b>		<b>9</b>	

En total se registró una riqueza de 15 especies de mamíferos correspondientes a cinco órdenes y diez familias. Estas representan cinco gremios alimenticios siendo el omnívoro el más representado y el insectívoro el menos representado (Figura 8).

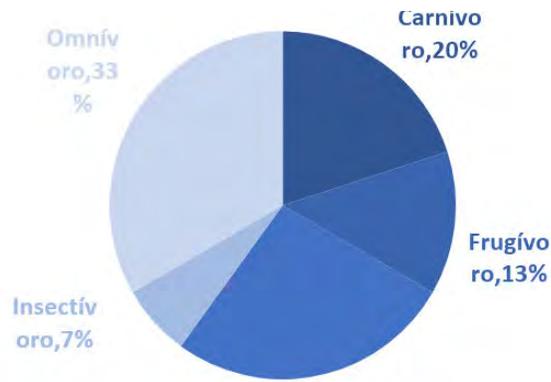


Figura 8. Gremios alimenticios de mastofauna registrados en cuatro subcuencas de la RBSM en el periodo 2019-2021. Clasificación obtenida de la propuesta de González-Salazar, Martínez-Meyer y López-Santiago (2014).

Las especies registradas son en su mayoría clasificadas como vertebrados medianos y mayores (mayores a 1kg) terrestres, especies que logran ser detectadas por fototrampeo. Ocasionalmente, se logra registrar especies arbóreas como el cacomistle (*Bassariscus sumichrasti*), registrado durante el primer año de monitoreo (FDN, 2020)

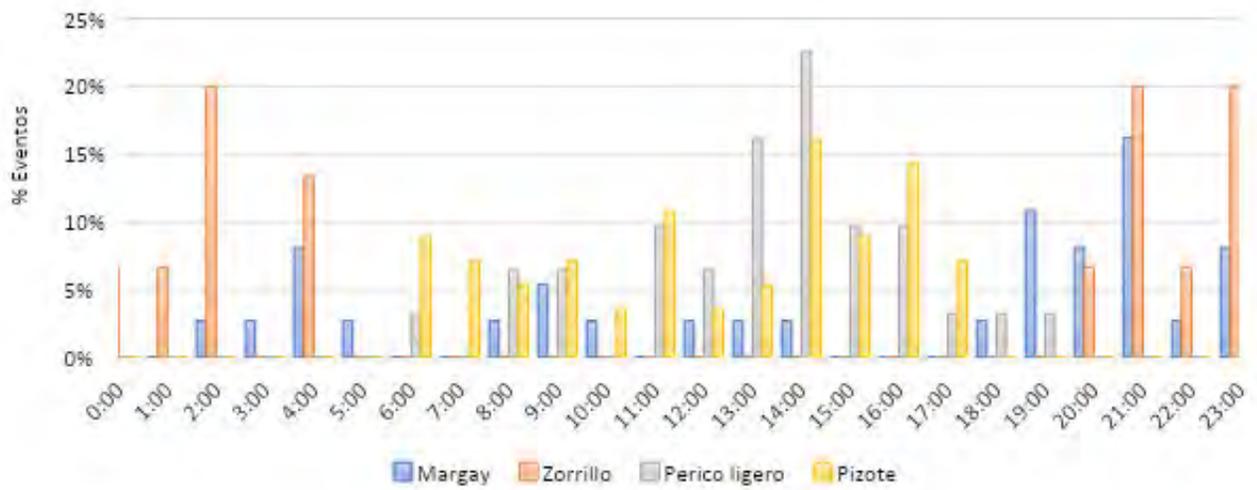


Figura 9. Patrón de actividad diaria de mamíferos carnívoros, insectívoros y omnívoros.

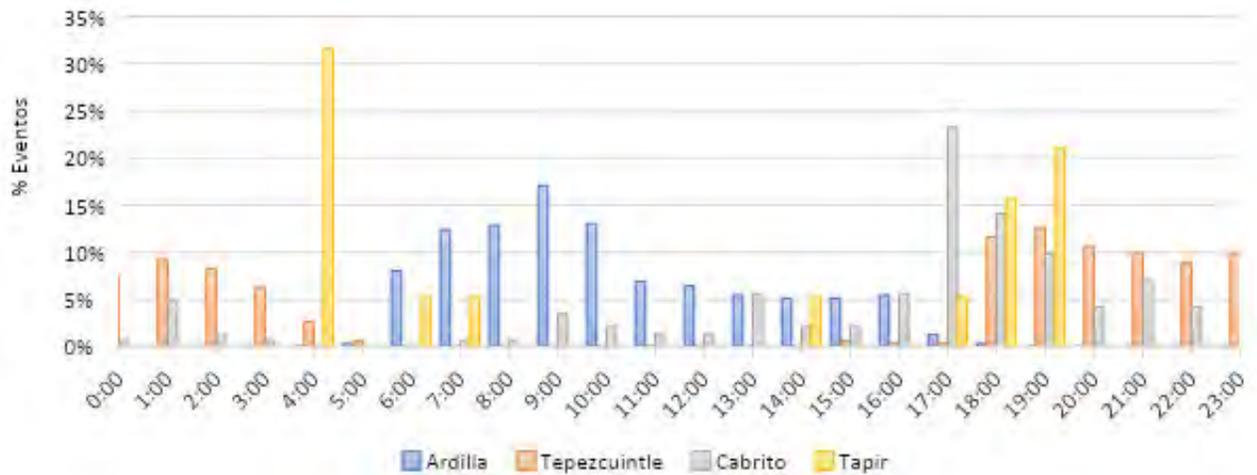


Figura 10. Patrón de actividad diaria de mamíferos herbívoros y frugívoros

El patrón de actividad observado en las especies es acorde a lo descrito en la literatura para cada una de las especies (Reid, 2009). El pizote (*Nasua narica*) y la ardilla (*Sciurus deppei*) mostraron una actividad claramente diurna (Figura 9 y 10). La ardilla es un animal diurno y arbóreo, pero que frecuenta el suelo para comer frutos y semillas; el pizote es diurno con hábitos terrestres y arbóreos (Reid, 2009). El perico ligero (*Eira barbara*) es un animal principalmente diurno, aunque en algunas ocasiones se muestra con actividad crepuscular (Reid, 2009), como se pudo observar durante el monitoreo.

El zorrillo (*Conepatus semistriatus*) y el tepezcuintle (*Cuniculus paca*) presentaron patrones nocturnos de actividad. Según Reid (2009), el tepezcuintle es estrictamente nocturno., sin embargo, este año se observaron algunos eventos durante la tarde. En un estudio realizado por Muñoz, Betancur y Duque (2002) sobre la actividad nocturna del tepezcuintle reportaron actividad alrededor de las 16:00 horas en días con cielo despejado probablemente debido a que estaban forrajeando, pues encontraron huellas cerca de un árbol en fructificación y a otros en un comedero; Sin embargo, la actividad del tepezcuintle fue principalmente nocturna y en menor medida crepusculares (Muñoz, Betancur y Duque, 2002)

El tapir (*Tapirella bairdii*) y el cabrito (*Mazama temama*) son especies activas tanto de día como de noche (Reid, 2009), es decir son catemerales, lo cual puede observarse en los resultados obtenidos (Figura 10). El margay (*Leopardus wiedii*) es principalmente nocturno, pero los resultados obtenidos sugieren un patrón de actividad catemeral, al igual que las dos especies anteriores.

#### 5.4. Índice de Abundancia Relativa -IAR

El esfuerzo de muestreo (EM) durante el año 2020 fue de 2 171 días-trampa obteniendo 286 eventos independientes de las especies evaluadas. Durante el 2021 el EM fue igual a 1 828 días-trampa con un total de 210 eventos. Para el índice de abundancia relativa (IAR) en aves, las evaluadas fueron aquellas pertenecientes a la familia Cracidae debido a su tamaño principalmente y a su importancia por su rol ecológico e interés cinético (Morales, 2005). Los mamíferos evaluados fueron aquellos con una masa mayor a 1kg lo que los identifica como mamíferos medianos y mayores.

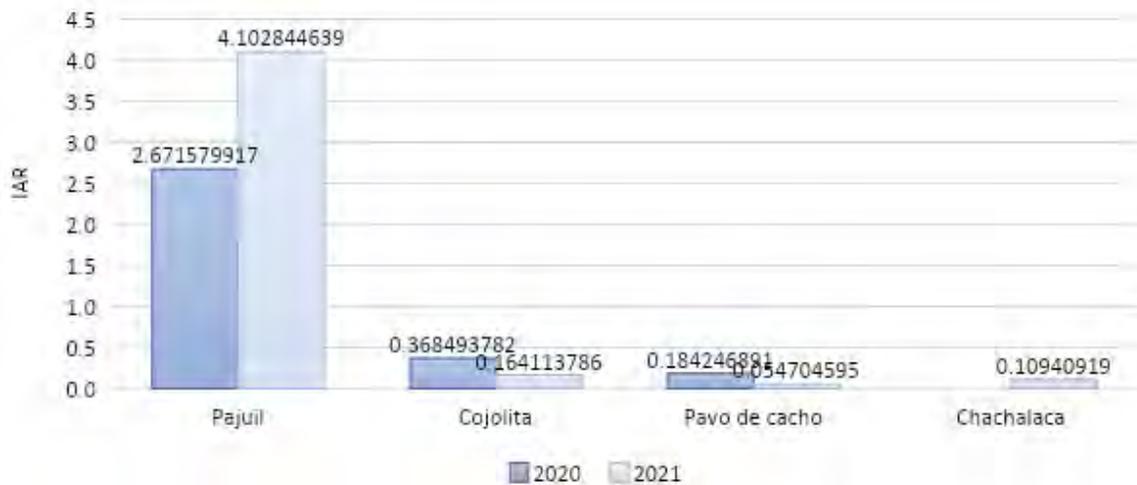


Figura 11. Índice de abundancia relativa de crácidos presentes en la RBSM durante el periodo 2020-2021

Como puede observarse en la Figura 11, el pajuil fue el ave con IAR más alto en los dos años, al igual que en los años anteriores, y la de menor IAR fue la chachalaca, la cual durante los años en los que se ha llevado a cabo el monitoreo por fototrampeo en la RBSM se ha detectado en pocas ocasiones (FDN, 2017b; FDN, 2019; FDN, 2020, Chaluleu, 2020). Esto puede ser debido a que la chachalaca es un ave frugívora que forrajea a medio y alto nivel del bosque (Fagan y Komar, 2016) por lo cual su detección no es tan común. De igual forma la cojolita es una especie con hábitos de forrajeo similares a los de la chachalaca (Fagan y Komar, 2016); mientras que el pajuil y el pavo de cacho forrajean a todo nivel (Fagan y Komar, 2016). Todas estas especies andan solitarias, en pareja o en pequeños grupos (Fagan y Komar, 2016) durante el monitoreo se les pudo observar de esa forma.

Cabe destacar los eventos de pavo de cacho durante el segundo y tercer año de monitoreo, puesto que no se había logrado detectar nuevamente desde el 2016 (Chaluleu, 2020). Este registro fue en el área de la Estación Científica Héctor Centeno, lo cual es un registro valioso ya que no fue posible su detección en ninguno de los tres transectos que se recorren en el área para su monitoreo (ver informe del indicador), esto podría ser debido a que el área está cercana a un cuerpo de agua.

La dieta de los crácidos es principalmente frugívora, lo cual le permite cumplir un rol ecológico importante como dispersor de semillas, ya que al comer los frutos éstos pasan por un proceso de escarificación en el sistema digestivo permitiéndole a la semilla germinar más rápido al ser defecada por ellas (López *et al.*, 2014).

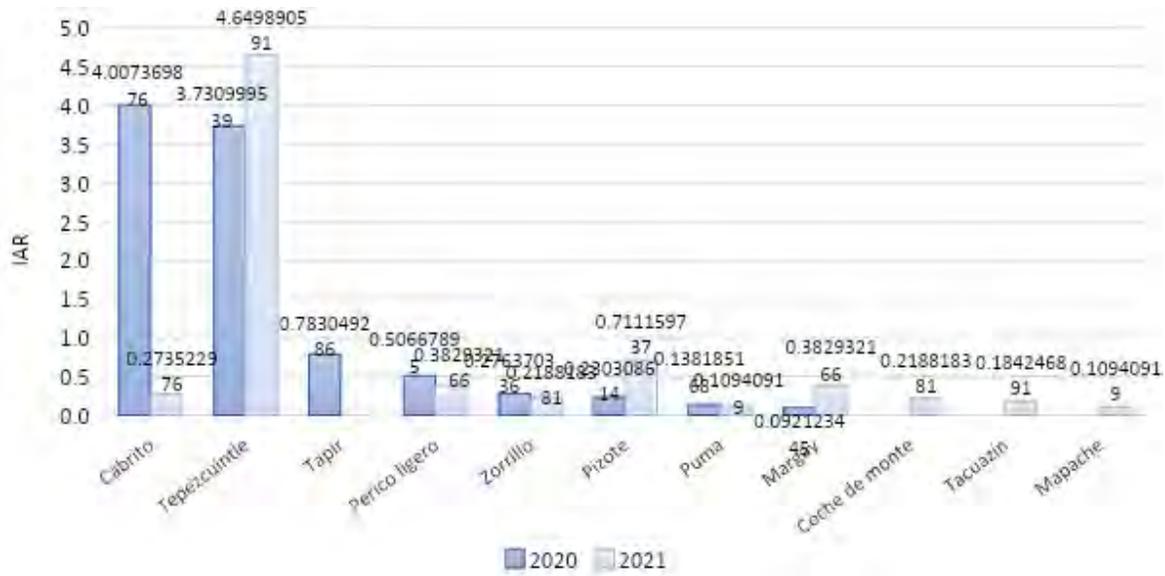


Figura 12. Índice de abundancia relativa de mamíferos medianos y mayores presentes en la RBSM durante el periodo 2020-2021

Entre los mamíferos las especies que mostraron un alto IAR fueron el cabrito y el tepezcuintle, y el menor IAR fue el mapache y el puma (Figura 12). El tepezcuintle tiene importancia ecológica al ser un dispersor de semillas y cavar madrigueras que usan posteriormente otras especies (Moreira-Ramírez, Córdova, García y Molina, 2018). El cabrito tuvo importantes registros en los que se observa a una hembra con su cría en diferentes estaciones de fototrampeo, lo que indica que la especie se está reproduciendo dentro de la Reserva. El puma como en años anteriores (Chaluleu, 2020) ha presentado una baja abundancia, esto puede ser debido a que ocupan grandes extensiones y además es territorial.

También es importante señalar que en este periodo de monitoreo se obtuvo un aumento en los eventos del tapir comparado a los años anteriores, esto fue influenciado por su detección en una estación. En estos eventos se observó a un macho y a una hembra en una misma estación a diferentes horas y en algunas ocasiones juntos, esto podría indicar que la especie está en periodo de reproducción. El tapir tiene una gran importancia ecológica, pues como el tepezcuintle y los crácidos es un dispersor de semillas y además es conocido como arquitecto del bosque ya que ayuda a mantener la estructura del bosque al alimentarse de ciertas plantas específicas en enormes cantidades (CECON-USAC, 2019).

Además del evento reproductivo en tapir y cabrito, también se registró en margay y en pajuil, en los cuales se observa a la madre junto a su cría. El margay es una especie que, por tener hábitos arborícolas, está asociado a coberturas boscosas, siendo poco tolerante a áreas intervenidas (Cuartas-Calle y Marín, 2014.)

## 6. IMPORTANCIA Y SOSTENIBILIDAD PARA EL MANEJO DE LA RBSM

Aunque la técnica de fototrampeo representa una gran inversión inicial, su uso continuo para el monitoreo en el área protegida va reduciendo los recursos económicos, de personal y de tiempo, ya que pueden permanecer activas por mucho tiempo y abarcar grandes extensiones, también nos permite obtener mucha más información de la que se obtendría con otras técnicas. Defensores implementó esta técnica desde el 2015 con un primer muestreo exploratorio continuando hasta el 2018. Con el Proyecto de Biodiversidad de Guatemala, se logró ampliar el área de estudio y continuar por tres años más el monitoreo por fototrampeo en la RBSM, el cual se ha convertido en un eje importante de trabajo para el monitoreo de fauna en el área (Chaluleu, 2020)

El uso de esta técnica en la RBSM ha sido importante para la Fundación pues desde que se implementó, se han obtenido importantes registros como el jaguar y el puma importantes depredadores para mantener el equilibrio natural de las poblaciones de sus presas en el ecosistema (Hernández-Guzmán, Payán y Monroy-Vilchis, 2011; Salvador, 2020). También registros de crácidos, tepezcuintle y tapir, especies de importancia ecológica al ser dispersoras de semillas (Brooks y Strahl, 2000; Muñoz, Betancur y Duque, 2002; CECON-USAC, 2019).

Según un estudio de Morales (2005), el pajuil y el tepezcuintle son especies cazadas con mayor frecuencia en la montaña comparado con áreas cercanas a comunidades. Se observó, además, que la fauna silvestre está siendo fuertemente amenazada y podría estar menguando debido a la cacería y al deterioro de los bosques en los que habita (Morales, 2005).

Por ello la continuidad de este monitoreo es de suma importancia para Defensores ya que a través de ello es posible determinar la presencia e índices de abundancia relativa, el cual puede tomarse como un parámetro que nos provea información sobre la población estudiada y así desarrollar estrategias y tomar acciones de conservación.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para un muestreo efectivo se recomienda colocar las cámaras en sitios donde sea posible visibilizar bien el área de detección de la misma, sin vegetación que reduzca la detección de animales al pasar dentro del área de detección. De igual forma debe tenerse el cuidado de programar correctamente las cámaras, especialmente los datos de fechas y horas, ya que con una programación incorrecta los datos obtenidos no pueden utilizarse para los análisis deseados; así como asegurarse que la cámara quede correctamente encendida. Todo esto para no perder información valiosa durante el tiempo del monitoreo.
- El muestreo por fototrampeo permite obtener registros de especies nocturnas o difíciles de detectar con otros métodos como el de transectos o estaciones de huellas y heces. Es un método no invasivo que permite el estudio de fauna sin alterar directamente el comportamiento natural de las especies. Es por ello que esta técnica de muestreo ha tenido un uso extensivo en estudios de vertebrados medianos y mayores, principalmente.
- El uso de esta técnica nos permite no solo registrar fauna sino presencia de personas dentro de la zona núcleo de la Reserva, lo cual nos da información sobre las amenazas a las que están

expuestas las poblaciones silvestres. En este periodo pudo registrarse la presencia de cazadores y de perros en diferentes estaciones por lo que se recomienda sumar esfuerzos para actividades de control y vigilancia en el área protegida y minimizar su presencia.

## 8. REFERENCIAS

- American Ornithological Society (AOS). (2019). Disponible en: <http://checklist.aou.org/taxa>
- Brooks, D. M. y Strahl, S. D. (2000). Curassows, Guans and Chachalacas. Status Survey and Conservation Action Plan for Cracids 2000–2004. IUCN/SSC Cracid Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK
- Chávez, C., de la Torre, A., Bárcenas, H., Medellín, R.A., Zarza, H. y Ceballos, G. (2013). Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. México: Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México
- CECON-USAC, FDN, MICUDE-DGPCyN-PANAT, y CONAP. (2019). Monitoreo del tapir (*Tapirus bairdii* Gill, 1867) en la Reserva de la Biosfera Maya. Temporada 2017 (Reporte técnico). Guatemala: USAC-CECON, FDN, MICUDE-DGPCyN-PANAT, CONAP, DIGI-USAC, UICN-SSC-TSG, y Fundación Segré.
- Chaluleu, C.A. (2020). Fototrampeo en bosques nubosos y latifoliados de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala. *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático Yu'am*, 4 (2)
- CITES. (2019). Apéndices I, II y III. <https://cites.org/eng/app/appendices.php>
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-. (2009). Listado de Especies Amenazadas de Guatemala – LEA- y Listado de Especies de Flora y Fauna Silvestres CITES de Guatemala. Documento Técnico 67 (02-2009). 2da. ed. Guatemala: CONAP.
- Cuartas-Calle, C.A. y Marín Cardona, D. (2014). *Guía Ilustrada. Mamíferos cañón del río Porce-Antioquía*. Medellín: Universidad de Antioquía.
- Díaz-Pulido, A. y Payán Garrido, E. (2012). Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Colombia: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia.
- Fagan, J. y Komar, O. (2016). *Peterson field guide to birds of Northern Central America. Belize, El Salvador, Guatemala, Honduras*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt.
- Fundación Defensores de la Naturaleza. (2010). IV Actualización Plan Maestro 2010-2014: Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. Guatemala.
- Fundación Defensores de la Naturaleza. (2017a). Informe anual. Monitoreo de la Diversidad Biológica – Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas-. Proyecto Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala -CNCG
- Fundación Defensores de la Naturaleza. (2017b). Informe Monitoreo de la Diversidad Biológica: Verificador Fototrampeo 2016-2017 –Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas-. Proyecto Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala -CNCG

- Fundación Defensores de la Naturaleza. (2019). Informe monitoreo de vertebrados mayores y medianos en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas 2018
- Fundación Defensores de la Naturaleza (2020). Monitoreo de vertebrados medianos y mayores en tres subcuencas de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. Informe anual 2019-2020. USAID-FDN
- González-Salazar, C., Martínez-Meyer, E. y López-Santiago, G. (2014). Clasificación jerárquica de gremios tróficos para aves y mamíferos de Norteamérica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85. *Material suplementario*. DOI: 10.7550/rmb.38023
- Hernández-Guzmán, A., Payán, E. y Monroy-Vilchis, O. (2011). Hábitos alimentarios del *Puma concolor* (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Natural Puracé, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 59 (3): 1285-1294
- Hernández-Pérez, E., Reyna-Hurtado, R., Castillo Vela, G., Sanvicente López, M. y Moreira-Ramirez, J. F. (2015). Fototrampeo de mamíferos terrestres de talla mediana y grande asociados a petenes del noroeste de la península de Yucatán, México. *Therya*, 6 ( 3): 559-573
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Disponible: <http://www.itis.gov>
- IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <https://www.iucnredlist.org>
- Jenks, K. E. *et al.* (2011). Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses – an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science* 4 (2): 113-131. Disponible en: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)
- Karanth, U. (1995). Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation*, 71(3), 333–338. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)00057-W](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)00057-W)
- Lira-Torres, I. y Briones-Salas, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 28(3): 566-585
- López, R. *et al.* (2014). Capítulo 5. Chachalacas, hocofaisanes y pavas. En: R. Valdez y J.A. Ortega. *Ecología y manejo de fauna silvestre en México*.
- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M. y Urios, V. (2009). Cougar and jaguar hábitat use and activity patterns in central Mexico. *Animal Biology* 59: 145-157
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. y Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*, 59 (1): 373-383
- Morales Álvarez, J.R. (2005). Programa piloto de manejo y conservación de especies cinegéticas en tres comunidades de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. Informe final FODECYT. CONCYT, SENACYT, FONACYT, ONCA, FONACON.
- Moreira-Ramírez, J.F., Córdova, F., García, M. y Molina, F. (2018). Guía Biológica para fortalecer la oferta turística de investigación y recreativa dentro del área Las Ventanas. Sociedad Civil Árbol Verde.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

- Muñoz, J., Betancur, O. y Duque, M. (2002). Patrones de hábitat y de actividad nocturna de *Agouti paca* en el Parque Nacional Utría (Chocó, Colombia). *Actualidades Biológicas*, 24 (76): 75–85.
- O'Brien, T.G., Kinnaird, M.F., and Wibisono, H.T. (2003). Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* 6: 131–139.
- Reid, F.A. (2009). *A field guide to the mammals of Central America & Southeast Mexico* (2ª ed.). New York: Oxford University Press
- Salvador, J. 2020. Manual de aplicación de fototrampeo para la investigación y monitoreo del jaguar. *Wildlife Conservation Society*. Quito.
- Tobler, C. (2015). *CameraBase*®. <http://www.atrium-biodiversity.org/tools/camerabase/>
- Yasuda, M. (2004). Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study* 29: 37–46 (2004).
- Zárate-Betzel, G.I. *et al.* (2019). Cámaras trampa como método de muestreo para aves del Chaco –seco paraguayo: una comparación con los métodos auditivos y visuales. *Revista de Biología Tropical*, 6 (4): 1089-1102. ■

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Instalación de las estaciones de fototrampeo

Tabla 1. Programación de las cámaras trampa instaladas en la RBSM en el periodo 2019-2020

CONFIGURACION	
Mode/Modo	camera
Image size/tamaño imagen	14 M
Mode/Modo	HYBRID
Image format/formato de imagen	Full screen
Capture number/Número de capturas	3
LED control/Control LED	medium
Camera name/Nombre de la cámara	NO CONFIGURAR
Video size/tamaño de video	NO CONFIGURAR
Video length/duración de video	NO CONFIGURAR
Interval / Intervalo	1S
Sensor level/nivel del sensor	low
NV Shutter/Obturador Visión Nocturna	auto
Camera mode/modo cámara	24 hrs
Format/Formatear (tarjeta)	Execute, ok
Time stamp/marca de tiempo	on
Set clock/fijar reloj	ok Hora: 00 es media noche, 12 es medio día Fecha: revisar, comúnmente es año/mes/día
Field scan/escaneo de campo	off
Coordinate input/entrada de coordenadas	off
Video sound/sonido de video	NO CONFIGURAR
Default set/configuración predeterminada	Cancel

		<b>FUNDACIÓN DEFENSORES DE LA NATURALEZA</b> BOLETA PARA TOMA DE DATOS DEL FOTOTRAMPEO Proyecto de Biodiversidad de Guatemala- RBSM										
Fase:		Instalación	Cambio de tarjeta	Desinstalación	BLOQUE 1							
Participantes (todos):			Responsable:									
# Estación (mapa)	# Cámara (campo)	# Memoria (campo)	Información de la memoria (fase)	Fecha y hora (0-24 horas)	Modelo de la cámara	Coordenadas (decimales) Datum WGS 84 (o indicarse otro formato)	Altitud (m/nm)	Localidad de referencia	Tipo de bosque	Fotografía con verificador en campo (v/x)	Orientación Norte Sur (v/x)	Observaciones
					A B C D							
					A B C D							
					A B C D							

Figura 1. Boleta para la toma de datos durante la instalación de cámaras en las estaciones de fototrampeo



Figura 2. Instalación de las cámaras para el monitoreo de fauna en la RBSM



Figura 3. Cámara dañada con machete perteneciente a la estación 18 en la subcuena Ribacó

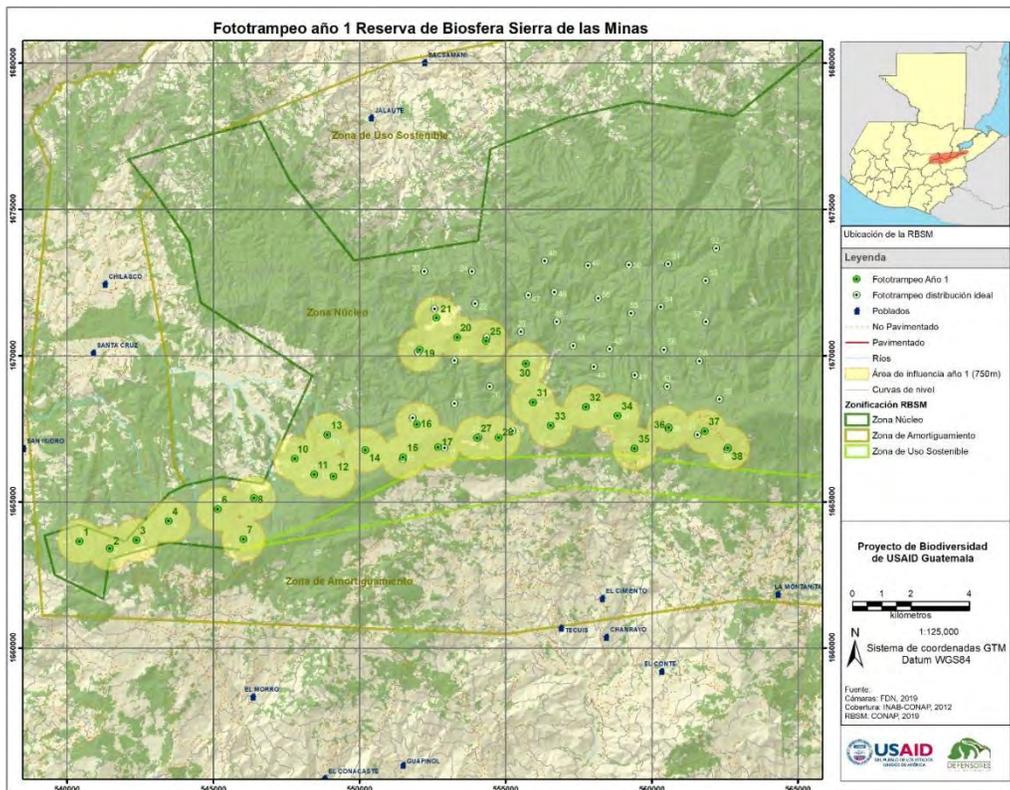


Figura 4. Ubicación geográfica de las estaciones de fototrampeo en el primer año de monitoreo

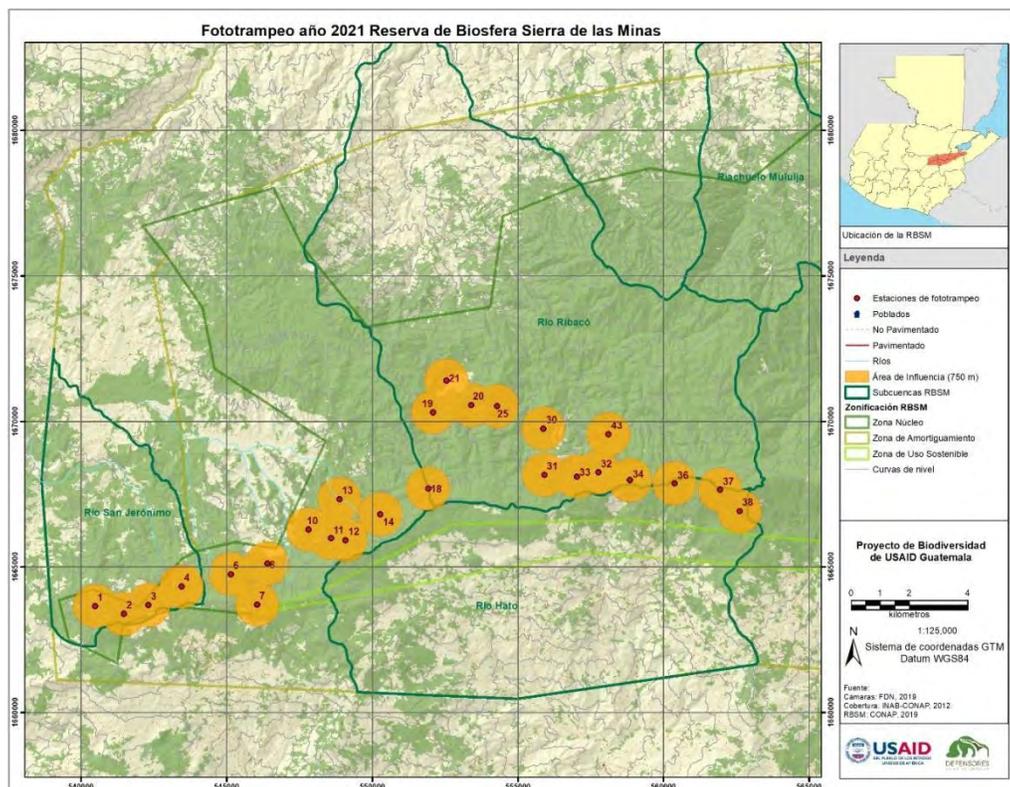


Figura 5. Ubicación geográfica de las estaciones de fototrampeo en el segundo año de monitoreo

**Anexo 2.**

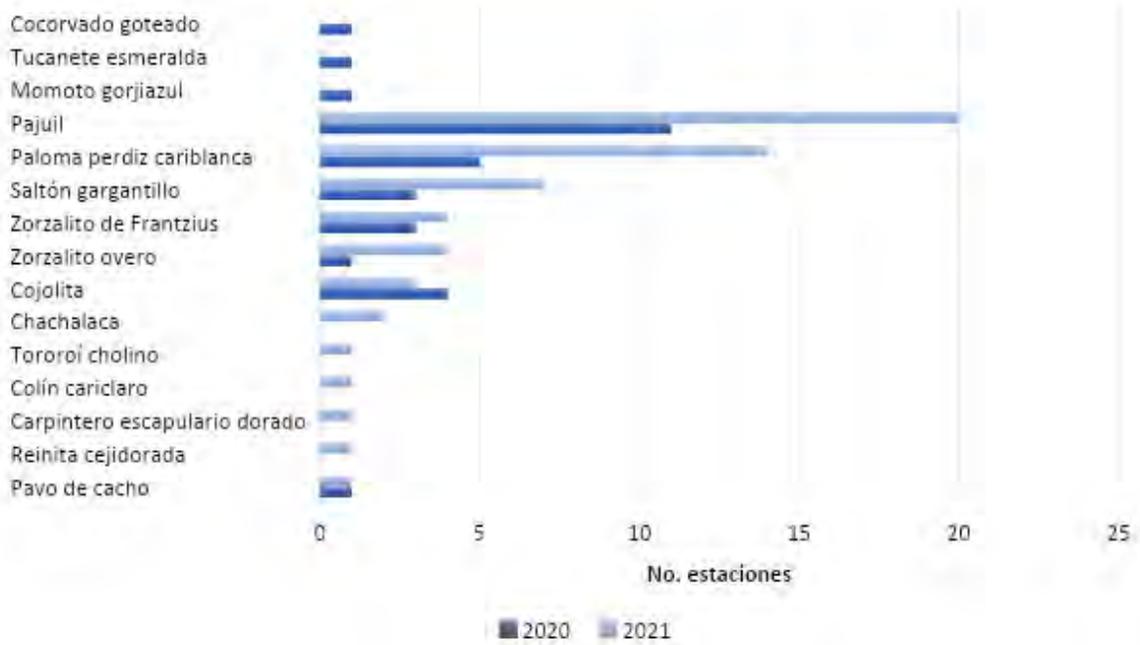


Figura 6. Número de estaciones que registraron la presencia de cada especie de ave

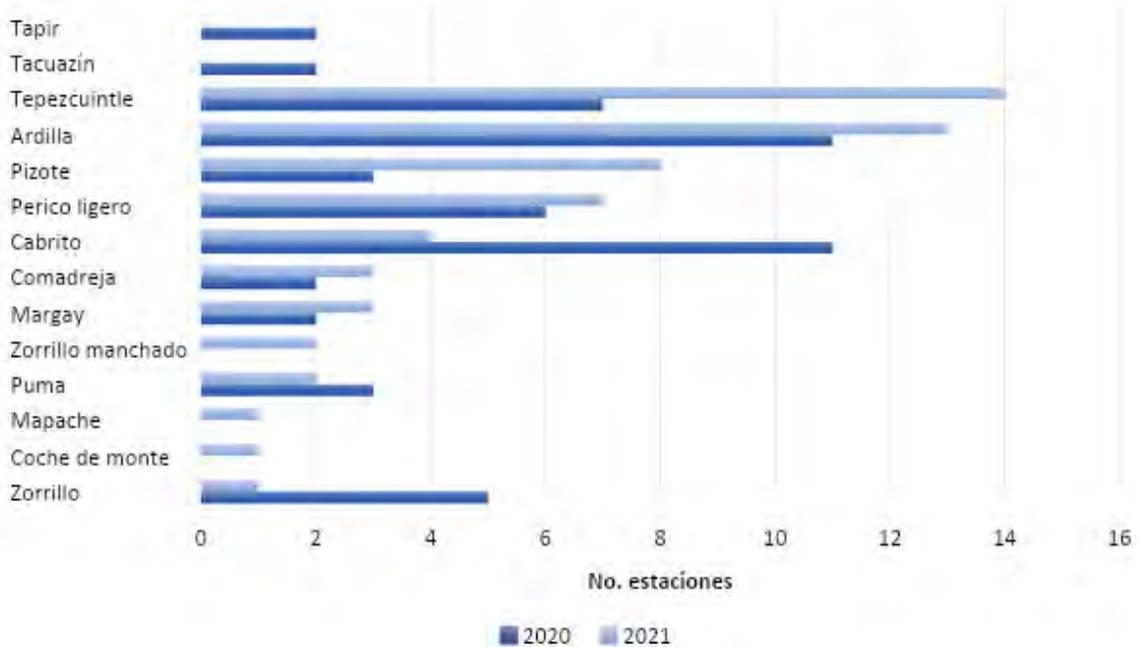


Figura 7. Número de estaciones que registraron la presencia de cada especie de mamífero

**Anexo 3.** Especies registradas por fototrampeo durante los tres años de monitoreo en la RBSM (2019-2021)



Ardilla de Deppe (*Sciurus deppei*)



Cabrito cría (*Mazama temama*)



 TROPHY CAM 52°F 11°C 10-08-2019 03:20:22

Cacomistle (*Bassariscus sumichrasti*)



 TROPHY CAM 56°F 13°C 09-29-2019 08:30:42

Candelita plumiza (*Myioborus miniatus*)



60°F15°C

02-27-2021 16:42:37

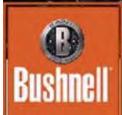
Carpintero escapulario dorado (*Colaptes auratus*)



50°F10°C

02-23-2021 12:20:34

Colín cariclaro (*Dendrortyx leucophrys*)



TROPHY CAM

58°F 14°C

02-12-2021 11:48:24

Comadreja cola larga (*Mustela frenata*)



TROPHY CAM

55°F 12°C

01-13-2020 14:51:08

Corcovado goteado (*Odontophorus guttatus*)



  TROPHY CAM 53°F 11°C ● 10-02-2019 08:50:03

Cucarachero pechigrís (*Henicorhina leucophrys*)



  RBSM2 42°F 5°C ○ 01-30-2021 06:12:33

Mapache común (*Procyon lotor*)



Margay (*Leopardus wiedii*)



Momoto gorjiazul (*Aspatha gularis*)



Paloma perdiz cariblanca (*Zentrygon albifacies*)



Pava cojolita (*Penelope purpurascens*)



51°F10°C

02-24-2021 16:03:13

Pava pajuil hembra (*Penelopina nigra*)



TROPHY CAM

56°F13°C

07-13-2020

13:04:36

Pava pajuil macho (*Penelopina nigra*)



TROPHY CAM

40°F 4°C

03-12-2020

09:30:08

Pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*)



TROPHY CAM

54°F 12°C

02-04-2021

14:41:53

Pecarí de collar (*Pecari tajacu*)



**Bushnell** TROPHY CAM 66°F 18°C 02-18-2021 11:04:39

Perico ligero (*Eira barbara*)



**Bushnell** TROPHY CAM 50°F 10°C 02-02-2021 12:31:17

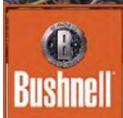
Pizote (*Nasua narica*)



48°F8°C

12-29-2019 08:33:26

Pico veloso (*Dryobates villosus*)



TROPHY CAM

54°F12°C ●

07-19-2020 13:09:31

Puma (*Puma concolor*)



TROPHY CAM

58°F 14°C

02-13-2021

11:32:42

Reinita cejidorada (*Basileuterus belli*)



62°F 16°C

03-27-2020 08:17:31

Saltón gargantillo (*Arremon brunneinucha*)



04-15-2020 19:13:00

Tapir (*Tapirella bairdii*)



TROPHY CAM

58°F 14°C

01-29-2021 16:35:47

Tepezcuintle (*Cuniculus paca*)



Tucanete esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*)



Zorrillo común (*Conepatus semistriatus*)



Zorzalito de Frantzius (*Catharus frantzii*)



Zorzalito overo (*Catharus dryas*)