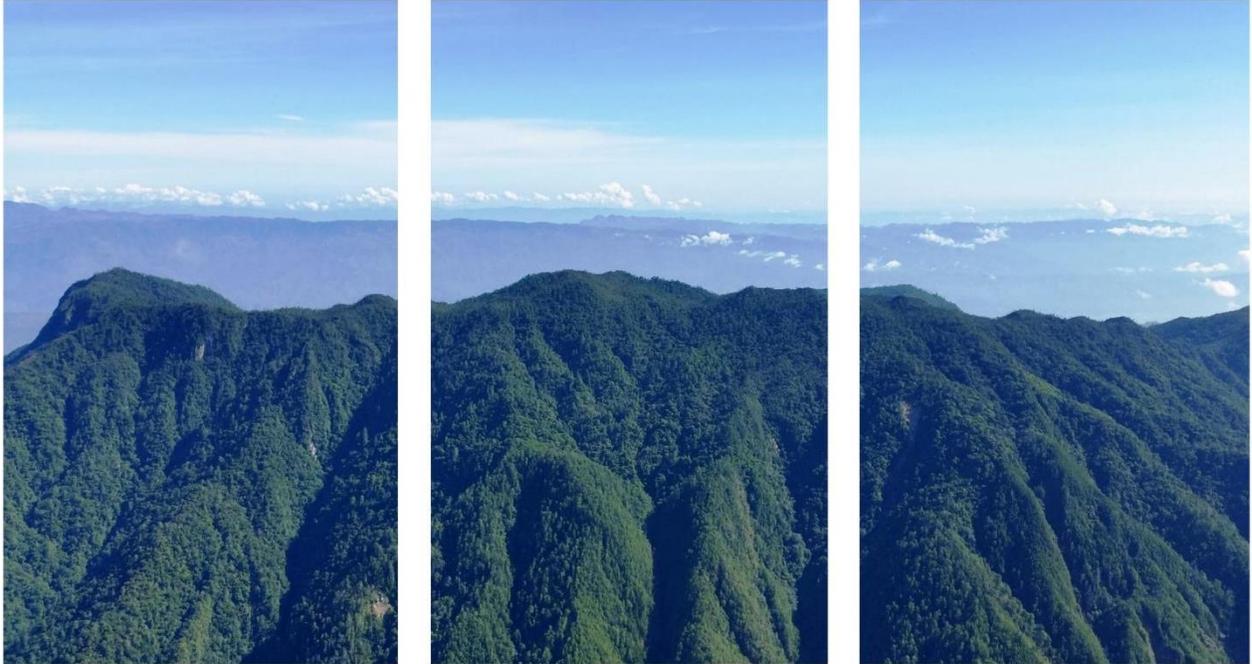




USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO:
(QUETZAL: *Pharomachrus mocinno* y
PAVO DE CACHO: *Oreophasis derbrianus*)
RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS
Temporada 2020-2021

CONTENIDO

1.	Ficha de resumen	1
2.	Antecedentes	2
3.	Objetivos	4
4.	Metodología	4
5.	Resultados y discusión	5
6.	Importancia y sostenibilidad para el manejo de la RBSM	15
7.	Conclusiones	17
8.	Recomendaciones	17
9.	LECCIONES APRENDIDAS	18
10.	Referencias	18
11.	Anexos	20

I. FICHA DE RESUMEN

Especies:	QUETZAL (<i>Pharomachrus mocinno</i>) PAVO DE CACHO (<i>Oreophasis derbianus</i>)																
Indicador:	Abundancia relativa (registros/distancia recorrida (km))																
Ecosistema:	Bosque nuboso																
Amenazas a las que responde:	Cacería, incendios forestales, avance de la frontera agrícola, tala ilícita, uso inadecuado y desordenado del recurso hídrico, deslizamientos, plagas y enfermedades.																
Área de trabajo:	Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas																
Subcuencas en las que se realizó el monitoreo:	Ribacó, Baja Verapaz y El Hato (San Agustín Acasaguastlán, El Progreso).																
Línea base (2016-2017):	Quetzal: 0.57 registros /km (2014), 1.20 registros/km en (2017) Pavo de cacho: 0.25 registros/km en 2015 y 0.17 registros/km en 2017.																
Resultados de 2019-2021:	<p>Abundancia relativa por indicador.</p> <p>Quetzal: Número de registros por temporada:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Temporada</th> <th>Abundancia relativa (registro/km)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2019</td> <td>0.04662005</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.55944056</td> </tr> <tr> <td>2021</td> <td>1.22377622</td> </tr> </tbody> </table> <p>Total: 88 registros/128.7 km = 0.68376068</p> <p>Pavo de cacho: Número de registros por temporada</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Temporada</th> <th>Abundancia relativa (registro/km)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2019</td> <td>0.27972028</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.13986014</td> </tr> <tr> <td>2021</td> <td>0.04195804</td> </tr> </tbody> </table> <p>Total: 15 registros/128.7 km = 0.11655012</p> <p>Kilómetros recorridos totales: 128.7</p> <p>Riqueza de aves por monitoreo: 14 especies registradas</p>	Temporada	Abundancia relativa (registro/km)	2019	0.04662005	2020	0.55944056	2021	1.22377622	Temporada	Abundancia relativa (registro/km)	2019	0.27972028	2020	0.13986014	2021	0.04195804
Temporada	Abundancia relativa (registro/km)																
2019	0.04662005																
2020	0.55944056																
2021	1.22377622																
Temporada	Abundancia relativa (registro/km)																
2019	0.27972028																
2020	0.13986014																
2021	0.04195804																

Responsables del monitoreo en campo e informe de temporada:	Cristina Chaluleu Adriana Rivera Erick Cahuec Óscar Hernández Damián Barillas Abel Méndez Mario Ramos Nelson Fajardo
---	---

2. ANTECEDENTES

QUETZAL (*Pharomachrus mocinno*)

Los miembros actuales de Trogonidae se consideran entre las aves más llamativas del mundo debido a la iridiscencia de su plumaje. Las especies de esta familia presentan un marcado dimorfismo sexual: los machos lucen los colores más vistosos con tonalidades de rojo, rosa, anaranjado, amarillo y verde, y las hembras son de colores más opacos y pardos (Sibley y Ahlquist, 1990). El quetzal es uno de los representantes más fascinantes de la familia. El macho mide aproximadamente 35 centímetros de largo y las plumas cobertoras de la cola cerca de 90 centímetros. Su color iridiscente varía de acuerdo con la incidencia de la luz, desde el dorado hasta el azul y el verde esmeralda, contrastando con el rojo de su vientre. La hembra es de colores menos vistosos (gris-verde) y no presenta largas plumas. *Pharomachrus mocinno* es una especie exclusiva de Mesoamérica, que habita en los bosques de niebla del sureste de México hasta el noreste de Panamá (Solórzano y Oyama, 2002).

La distribución geográfica restringida de esta especie, la hace vulnerable ante las siguientes amenazas: destrucción y fragmentación de los hábitats naturales, así como la sobreexplotación de las especies, cacería, deforestación, pérdida y degradación de los bosques de montaña (IUCN, 2008; BirdLife International, 2016). En muchas ocasiones el problema más grave se da con la destrucción de las áreas en donde los quetzales se desplazan fuera de la temporada de cría, ya que estos valles y montañas relativamente bajas son lugares más accesibles para los asentamientos humanos, los cultivos y las vías de acceso (Paiz, 1996).

El Quetzal es una especie importante ecológicamente pues es un dispersor de semillas, principalmente de las plantas de la familia Lauraceae, una de las familias de plantas dominantes en los bosques nubosos. También es importante para la sociedad guatemalteca como símbolo de libertad y soberanía; siendo el símbolo nacional con el que la mayoría de los guatemaltecos se identifica. Además, tiene mucha importancia económica pues es uno de los mayores atractivos turísticos como ave endémica de la región (Paiz, 1996).

PAVO DE CACHO (*Oreophasis derbianus*)

La familia Cracidae (Pavas, Chachalacas y Pavones) es una de las cinco familias del Orden Galliforme (CBSG 2002). Está formada por 50 especies, las cuales son endémicas de las áreas boscosas tropicales y subtropicales del continente americano (Brooks y Strahl 2000). Son una familia de importancia ecológica,

ya que ayudan a la regeneración de los bosques dispersando y depredando semillas; social porque son fuente de proteína para muchas comunidades rurales; cultural por ser símbolos en las culturas prehispánicas (De la Garza 1995) y económica por su colorido son un atractivo ecoturístico. Entre las 50 especies, 34 muestran algún grado de amenaza, principalmente por sobrecacería y por pérdida de hábitat, lo cual hace que sea considerada la familia de aves más amenazada de América (Brooks y Strahl 2000). Son excelentes bioindicadores de calidad forestal ya que junto a otros mamíferos (tapires y primates) son las primeras especies en extinguirse en una región debido a una combinación de destrucción del hábitat y caza excesiva. Los crácidos son principalmente frugívoros (Érard et al. 1991; Rivas 1995) y por ende se asume que contribuyen a la regeneración de los bosques, al depredar los frutos y dispersar las semillas de las plantas que se alimentan, las cuales en ocasiones pueden tener un alto valor económico (Sedaghatkish et al. 1999). En Guatemala se distribuyen seis especies de crácidos, la Chachalaca común (*Ortalis vetula*), la Chachalaca de Vientre Blanco (*O. leucogastra*), la Cojolita (*Penelope purpurascens*), la Chacha Negra (*Penelopina nigra*), el Faisán (*Crax rubra*), y el Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*) (Cóbar, 2006).

El Pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*), es endémico a las montañas de la Sierra Madre de Chiapas (Sureste de México) y Guatemala, se distribuye discontinuamente desde la zona de los Chimalapas, Oaxaca, México hasta la Sierra de las Minas, Guatemala (Howell & Webb 1995). Su hábitat es el bosque nuboso latifoliado y mixto, entre los 1600 a 3350 msnm (González-García et al. 2006, Rivas & Cóbar 2008). A la fecha, se le considera en peligro crítico de extinción, considerando que la población a nivel mundial se encuentra notablemente disminuida.

Para nuestro país y en especial en la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, la historia natural del Pavo de cacho es poco conocida, aunque se cuenta con reportes de avistamientos previos en localidades que incluyen Huehuetenango (Cóbar 2006), Volcán San Pedro, Sololá (Rivas & Cóbar 2008), Sierra de las Minas (Rivas & Cóbar 2008b y Quiñónez 2011) y volcán Tolimán, Sololá (Méndez 2010). En este sentido, debe resaltarse que los datos que permitan comprender la distribución del pavo de cacho son importantes para el reconocimiento de sus requerimientos específicos que permitan el mantenimiento de su hábitat. En este sentido, se cuenta con la información generada en un estudio de abundancia de esta especie en la localidad de Albores y Chilascó dentro de la Sierra de las Minas, lo que permite tener una aproximación del estado poblacional de la especie (FDN 2015, FDN 2016).

Debe resaltarse que los datos que se generan con este estudio fueron resultado del seguimiento del monitoreo de distribución del quetzal y pavo de cacho, demostrando lo importante que es para el reconocimiento de sus requerimientos específicos que permitan el mantenimiento de su hábitat. En este sentido, se cuenta con la información generada en un estudio de abundancia relativa de estas especies en la localidad de Albores y Chilascó dentro de la Sierra de las Minas, lo que permite tener una aproximación del estado poblacional de la especie. La situación del quetzal en el área previo al proyecto era de 0.57 reg/km 2014 y 1.20 reg/km en 2017 y de pavo de cacho 0.25 reg/km en 2015 y 0.17 reg/km en 2017. La situación actual para el quetzal desde el año 2019, 2020 y 2021 es 0.047 reg/km, 0.56 reg/km y 1.22 reg/km respectivamente; y para pavo de cacho desde el año 2019, 2020 y 2021 es 0.28 reg/km, 0.14 reg/km y 0.04 reg/km respectivamente. Según estos resultados, las poblaciones de las dos especies se mantuvieron bastante estables a lo largo de los años (considerando las fechas y el esfuerzo del monitoreo).

3. OBJETIVO

- Estimar la abundancia relativa poblacional del Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y de Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*) en las Cuencas de El Hato y Ribacó en la Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas.

4. METODOLOGÍA

El monitoreo de quetzal y pavo de cacho se llevó a cabo en los meses de julio, noviembre, diciembre (2019), enero y febrero (2020) y de febrero a mayo (2021) en Los Albores y Chilascó, pertenecientes a las subcuencas Ribacó y El Hato (Tabla 1). El monitoreo se realizó utilizando el “Protocolo estandarizado para el seguimiento poblacional del pavón, *Oreophasis derbianus*: propuesta de métodos de campo y analíticos” (González-García et al, 2017), el cual consiste en transectos lineales de longitud variable de 2 a 2.6 km cada uno (adecuada para cada sitio). Cada uno de los transectos se midió con cinta métrica y marcados con cinta de color cada 50 metros; las coordenadas geográficas de cada punto se tomaron con GPS, y se proyectaron para obtener un mapa de localización de los transectos (Figura 1) que fueron recorridos a una velocidad de 1.0 km/h desde las 6:00 am hasta las 10:00 am. Para la implementación en campo se conformó un grupo con un observador experimentado encargado de detectar al quetzal y pavo de cacho. Durante los recorridos se reportó cualquier detección de las especies, ya sea visual o auditiva. Al identificar la especie, el anotador apuntó en la boleta la información del número de registros, comportamiento, sexo y edad.

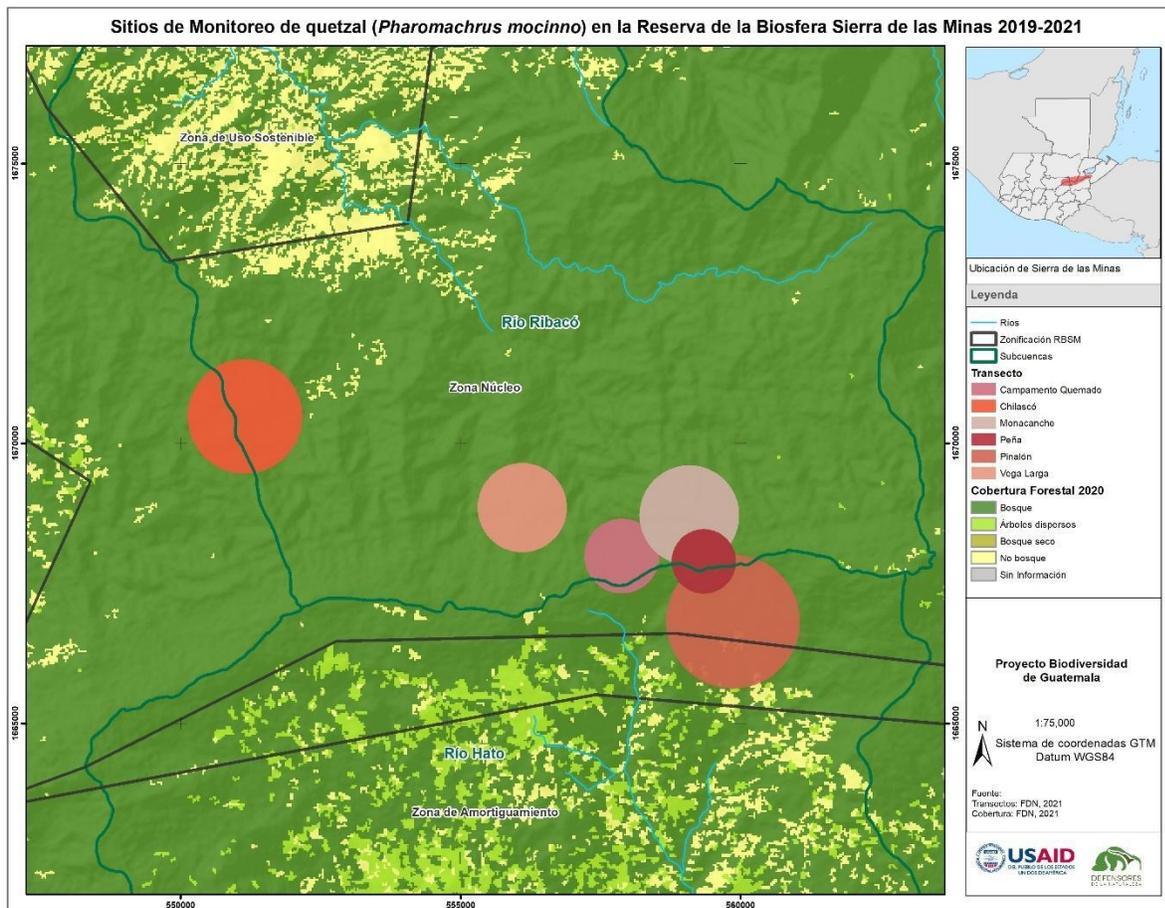


Figura 1. Ubicación de los sitios para el monitoreo de quetzal y pavo de cacho (2019-2020 y 2021).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El monitoreo inició en el mes de julio 2019, pero por declararse en Estado de Sitio los departamentos de Baja Verapaz y El Progreso, se pudieron continuar las visitas en noviembre hasta febrero 2020. A partir de la pandemia, se cancelaron actividades hasta nuevo aviso. El monitoreo se reanudó en el 2021 desde febrero para finalizar en mayo.

El monitoreo de quetzal y pavo se llevó a cabo del 12 al 15 de noviembre y del 10 al 18 de diciembre de 2019, del 14 al 17 de enero y del 18 al 27 de febrero de 2020. Para el año 2021, se realizó en los meses de febrero (23 al 26), marzo (23 al 26), abril (23 al 23) y mayo (3-14 mayo). El monitoreo tuvo lugar en las cuencas de Ribacó y El Hato, en los senderos de Monacanche, Campamento Quemado, Vega Larga, Pinalón, Chilascó y Peña del Ángel, la altitud de estos sitios varía entre 2000 y 2800 msnm.

Se recorrieron un total de 128.7 kilómetros, reportando 88 registros de quetzal y 15 de pavo de cacho en los transectos (ver Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Altitud y longitud de los transectos utilizados para el monitoreo de quetzal y pavo de cacho en la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas.

Subcuenca	Transecto	Altitud (msnm)	Longitud de transecto (km)
Ribacó	Monacanche	2585	2.5
Ribacó	Vega larga	2310	2.65
Ribacó	Campamento Quemado	2361	2.5
Ribacó	Peña del ángel	2415	2
Ribacó	Chilascó	2010	2.5
El Hato	Pinalón	2828	2.15

Registros de (*Pharomachrus mocinno* y *Orephasis derbianus*) y características del hábitat

a) Análisis de los registros de quetzal y pavo de cacho por altitud (msnm).

El Quetzal, se encuentra en bosques nubosos ubicados entre los 1400 y 2900 msnm y pueden descender hacia sitios de migración ubicados entre 1200 y 2000 msnm. (Paiz 1996, Bustamante 2012, FDN 2015, FDN 2016). Para este estudio, la mayor cantidad de registros se reportaron entre las altitudes desde 2200 hasta 2600 msnm (total 81), lo cual se encuentra dentro del rango reportado por otros estudios. En los rangos de altitud que van desde 1800 hasta 2000 (dos registros), y de 2600 a 3000 (cuatro registros). De acuerdo con los estudios realizados en bosques nubosos (Paiz 1996, Bustamante 2012, Bustamante 2013, FDN 2015, FDN 2016 y FDN 2017) hay pocos registros a estas altitudes, lo cual confirma que el quetzal se distribuye mayormente en el rango de altitud de 2200 a 2600 msnm. La mayoría de los individuos registrados, se observaron volando y perchados en árboles (*Quercus* sp. y *Persea* sp.), posteriormente volaron a otro sitio (ver Tabla 1 y Figura 2).

De acuerdo con los estudios realizados en la RBSM (González-García 2005, Rivas-Cóbar 2005, Cóbar 2006, Quiñónez 2011, FDN 2015, FDN 2016 y FDN 2017 y González-García et al 2017) el pavo de cacho habita principalmente en bosques nubosos y mixtos (latifoliadas y coníferas) (Andrle 1967), que se encuentran principalmente entre los 2300 y 3353 m de altitud, ocasionalmente puede descender a altitudes de 1525 msnm (Del Hoyo *et al.* 1994). Generalmente habita en áreas con denso sotobosque con abundantes helechos terrestres y arborescentes, epífitas, musgos y lianas. Para este monitoreo, la mayor cantidad de registros se reportaron entre las altitudes desde 2200 hasta 2600 msnm (total 12), lo cual se encuentra dentro del rango de las observaciones en los estudios que reportan al pavo en estas alturas. También se lograron detectar dos registros en el rango de altitud de 1800 a 2000 msnm. Se observa que en los rangos de altitud desde 2000 a 2200, no hubo reportes.

La mayoría de los registros de pavo y quetzal, se observaron perchados en árboles (*Quercus* sp. y *Persea* sp.), posteriormente volaron a otro sitio (ver Tabla 1 y Figura 2).

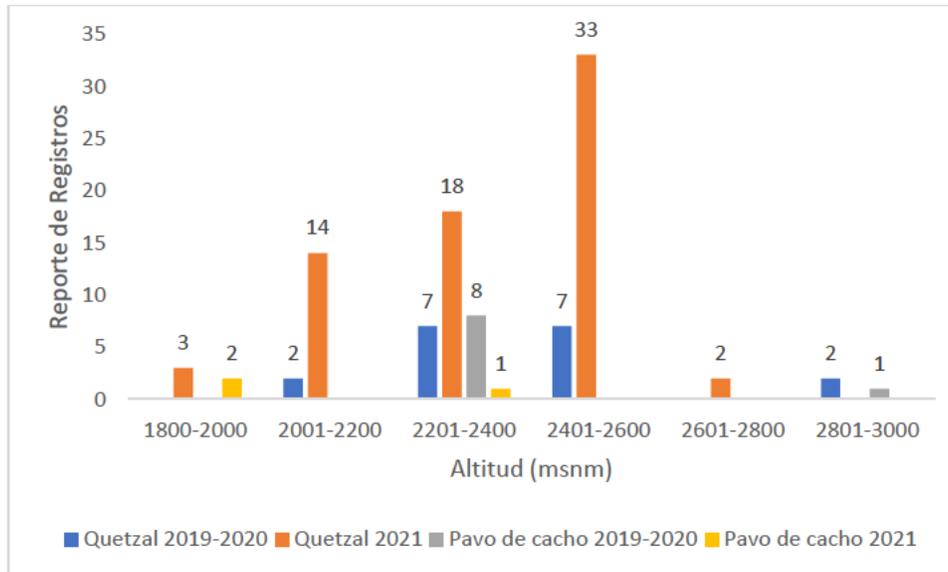


Figura 2. Número de registros por intervalos de altitud del Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y Pavo de Cachó (*Oreophasis derbianus*) durante el monitoreo en RBSM 2019-2020 y 2021.

b) Abundancia de *Pharomachrus mocinno* y *Oreophasis derbianus* por transectos en la temporada 2019-2020 y 2021.

Para Quetzal, se reportaron un total de 88 registros, dos en 2019, 16 en 2020 y 70 en 2021. La subcuenca con mayor número de registros fue Ribacó (transectos Monacanche, Vega Larga, Campamento Quemado, Chilascó y Peña del Ángel) (82), seguida de El Hato (Pinalón) (seis). Se registró un total de 52 machos (12 en 2020 y 40 en 2021), 25 hembras (una en 2019, cuatro en 2020 y 20 en 2021) y 11 indeterminados (uno en 2019 y 10 en 2021). Los registros corresponden a 77 avistamientos y a 11 vocalizaciones. Los individuos avistados se encontraban perchando en árboles de *Persea* sp. (aguacatillo) y *Quercus* sp. (encinos). Fue necesario intensificar el monitoreo para buscar aves en el sitio de Vega Larga y Chilascó, ya que hace 30 años este sitio fue una comunidad y se encuentra en proceso de restauración (90 hectáreas) con altitudes menores (2000 a 2200 msnm) por lo que se consideró importante monitorear este sitio para poder ir observando los cambios de vegetación y la adaptación de la fauna (Figura 3).

En los meses de julio se detectó un quetzal en el sendero de Monacanche a pesar de las lluvias; en noviembre y diciembre 2019 en los sitios Sendero Pinalón, Monacanche y Peña del Ángel, la nubosidad y el viento afectaron la observación de aves. En los meses de enero y febrero 2020 se vio afectada la abundancia de aves por la disminución de la temperatura ambiente, llegando a reportarse desde 8° C hasta 12° C, lluvias y vientos fuertes, posible aumento de personas en los senderos y baja disponibilidad de alimentos (los frutos no están maduros) y para evitar ser depredados, se mantienen estáticos y no presentan el comportamiento conspicuo como para la época de cortejo. Durante el recorrido hubo neblina, lo que dificultó la observación de aves, por lo que la identificación se hizo principalmente de forma auditiva. En general, se registró poca actividad, incluso de aquellas que se conocen por su presencia frecuente, como *Aphelocoma unicolor*.

Durante la temporada 2019-2020 para monitoreo de pavo de cacho, el transecto con el mayor número de registros (seis) fue Campamento Quemado, Monacanche (tres), Vega Larga (dos) y Pinalón (uno). En Chilascó y Peña del Ángel no hubo registros (ver Tabla 2 y Figura 3). Debido a varios factores: clima (mucho

viento, neblina y lluvias) y posiblemente la presencia humana, por ser un sendero que se visita bastante y cacería, no se reportaron registros en Peña del Ángel, comparado a los estudios realizados anteriormente (Quiñónez 2011, FDN 2015, FDN 2016 y FDN 2017). Para el año 2021, es importante mencionar dos registros que se reportaron para Vega Larga y Chilascó. Éstos son sitios que se encuentran a una altitud de 2000 a 2200 msnm y actualmente se encuentra en proceso de restauración (90 hectáreas) ya que antes era una comunidad. Según los guardarrrecursos del área, antes se encontraban pavos en ese transecto, pero por cacería, presencia de personas y degradación del hábitat, las poblaciones de crácidos se eliminaron completamente. Se deben destacar estos registros, ya que, desde hace 30 años, el bosque está restaurándose y reforestándose, lo cual permite la adaptación de la fauna en esta transición de manejo del bosque.

Como se menciona anteriormente, dentro de la Subcuenca de Ribacó, se encuentran cinco transectos en comparación a la Subcuenca el Hato (un transecto), lo que provoca una desproporción con respecto a la relación de registros (5:1); también puede influir el factor de presencia de personas por el tema de turismo y cacería (en Peña del Ángel y Pinalón); en los transectos que se dirigen hacia Chilascó (no son frecuentados normalmente por turistas) el impacto por éstos factores son menores, pudiéndose reportar una mayor cantidad de registros respecto a los otros transectos.

En la Figura 4 y Tabla 3, se observa un aumento en la cantidad de registros reportados en los meses de julio, noviembre 2019 a febrero 2020 (13 registros), así como para el año 2021 (febrero a abril) lo cual evidencia la época de cortejo (enero a marzo), reproductiva (abril a mayo) y la época de fructificación del aguacatillo (*Persea* sp.), el alimento preferido del quetzal (Paiz 1996, Bustamante 2012, FDN 2015, FDN 2016 y FDN 2017, CUNZAC-USAC y CONAP 2020).

La época en la que se detectaron registros para el año 2020 fue en los meses de enero (tres) y febrero (13) pues se encuentran en fase de cortejo y reproducción, razón por la cual se observan y escuchan más fácilmente (Figura 5). Esto coincide con los datos del año 2021 (febrero a abril), en la cual se llegaron a registrar hasta seis registros en un transecto (Tabla 2) debido a la época de cortejo. Pero ya en el mes de mayo, los registros disminuyeron por estar en época de anidación (no emiten llamados o cantos y se mantienen estáticas en los nidos), además por el inicio del invierno y presencia de fuertes lluvias. Solórzano et al. 2003, sugiere que, debido a la destrucción y fragmentación de su hábitat, la distribución del Quetzal se limita a 22 sitios en América Central, donde solo cuatro son lo suficientemente grandes para sostener poblaciones viables (con un tamaño estimado de 100 parejas reproductivas) y menciona que la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, es el área protegida con la población más grande de quetzales para ser considerada la única población saludable en todo el país.

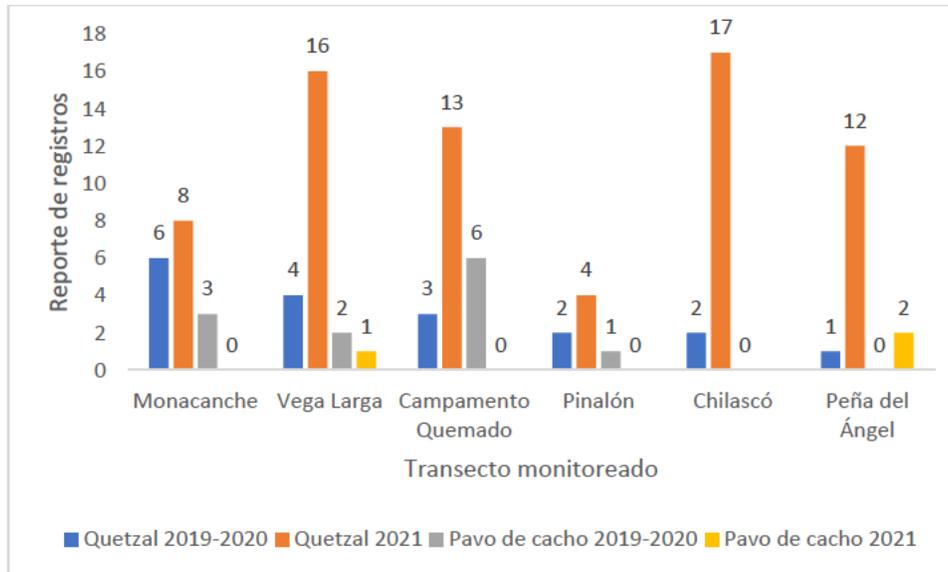


Figura 3. Número de registros de Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*) detectados en transectos durante el monitoreo en la RBSM, de 2019 a 2021.

La abundancia relativa se mide en función al esfuerzo de muestreo (registros detectados/distancia recorrida).

De acuerdo con los estudios realizados en la RBSM (FDN 2015, FDN 2016 y FDN 2017, se reportaron 0.57 registros/km (2014) hasta 1.20 registros/km en 2017, el cálculo de las abundancias relativas coincide con el monitoreo realizado en la temporada 2019 (0.04662005 registros/km) 2020 (0.55944056 registros/km) y 2021 (1.22377622 registros/km) (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia relativa por temporada 2019-2021 de Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y Pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) durante el monitoreo en RBSM.

Temporada	PAVO			QUETZAL		
	Registros	Distancia recorrida (km)	Abundancia relativa (registros/km)	Registros	Distancia recorrida (km)	Abundancia relativa (registros/km)
2019	8	42.9	0.27972028	2	42.9	0.04662005
2020	4	28.6	0.13986014	16	28.6	0.55944056
2021	3	57.2	0.04195804	70	57.2	1.22377622

Es importante resaltar que en los meses de noviembre a febrero el pavo de cacho generalmente se encuentra en época de cortejo y reproducción (Méndez 2000, Rivas y Cobar 2005, Cobar 2006, Quiñónez 2011, FDN 2015, FDN 2016 y FDN 2017), facilitando que sean escuchados y observados más fácilmente. Sin embargo, en julio, noviembre y diciembre de 2019 en los senderos Pinalón, Monacanche y Peña del Ángel, la nubosidad y el viento y posiblemente la presencia de personas (son trayectos en los que pasa gente caminando) afectaron la observación de aves. En los meses de enero y febrero 2020 se vio afectada la abundancia de aves por la disminución de la temperatura ambiente, llegando a reportarse desde 8° C hasta 12° C, lluvias y vientos fuertes, baja disponibilidad de alimentos (los frutos no están maduros) y para

evitar ser depredados los individuos se mantienen estáticos y no tienen el comportamiento conspicuo que ocurre en la época de cortejo, además de las migraciones altitudinales por búsqueda de alimento (Méndez 2000, Cobar 2006, Quiñónez 2012, González García 2008). Durante el recorrido hubo neblina que dificultó la observación de aves, por lo que la identificación se hizo principalmente de forma auditiva. Desde marzo 2020 a enero 2021, no se realizó monitoreo de pavo de cacho debido a la pandemia. A partir de febrero a mayo 2021, se lograron realizar cuatro meses de monitoreo, obteniendo muy pocos registros de pavo en los transectos recorridos (solo en marzo (dos registros) y mayo (un pavo)) (Figura 4). Se considera importante el reporte de estos tres registros en los transectos de Vega Larga y Chilascó, ya que anteriormente no se habían logrado detectar o registrar pavos en estos sitios; mientras que en los demás sitios (Monacanche, Pinalón, Peña del Ángel y Campamento quemado) no se logró detectar presencia de pavos.

Los resultados sobre la abundancia relativa del pavo de cacho para este monitoreo (2019: 0.27972028 reg/km, 2020: 0.13986014 reg/km y 2021: 0.04195804) son bastante similares a las abundancias relativas de los estudios en la RBSM de Quiñónez 2011, FDN 2015, FDN 2016 y FDN 2017 = desde 0.07 hasta 0.25 reg/kilómetro recorrido. De acuerdo con estos resultados de este proyecto, estudios en varios países (Guatemala y México) mencionan que la diferencia en las abundancias estimadas distintos sitios podrían ajustarse a un posible patrón biogeográfico. En un área de Sololá, que se encuentra ubicada en el centro-sur de la distribución de la especie, mientras que, en bosques nubosos de Chiapas, presentan densidades de intermedias a bajas, se ubican cerca del extremo oeste; mientras que Albores, con una baja abundancia relativa, se ubica en el extremo este de la distribución. Algunos autores han sugerido que, en áreas periféricas del ámbito de distribución de las especies, las abundancias relativas tienden a ser más bajas que en las áreas centrales; esto se ha observado en aves, plantas, escarabajos, crustáceos y otros microorganismos (Andrewartha & Birch 1954, Emlen 1973, Hengeveld & Haeck 1982, Brown 1984, Brown et al. 1995, Brown & Lomolino 1998, Mehlman 1997, Williams et al. 2003 y Quiñónez et al. 2017).

Respecto a la ausencia de registros de pavo de cacho y quetzal (especies de distintas familias, pero con comportamiento y etología muy parecida que podría coincidir con el tipo de hábitat que comparten) con varios estudios (Paiz 1996, Bustamante 2012, Bustamante 2013, FDN 2015, FDN 2016 y FDN 2017) la disminución o ausencia en la abundancia de quetzales y pavo de cacho, puede deberse a varias razones:

1. Falta de disponibilidad de alimentos (los frutos no están maduros).
2. Presencia de fuertes y constantes lluvias.
3. Presencia de personas en los senderos.
4. Factores climáticos (niebla y lluvia)
5. Anidamiento de especies: para evitar ser depredados, se mantienen estáticos y no presentan el comportamiento conspicuo como para la época de cortejo.
6. Alta presencia de cazadores (se detectó un campamento de cacería en el transecto Pinalón y en Campamento Quemado se encontraron cueros de monos aulladores). La cacería se debe a la venta de plumas (para quetzal).

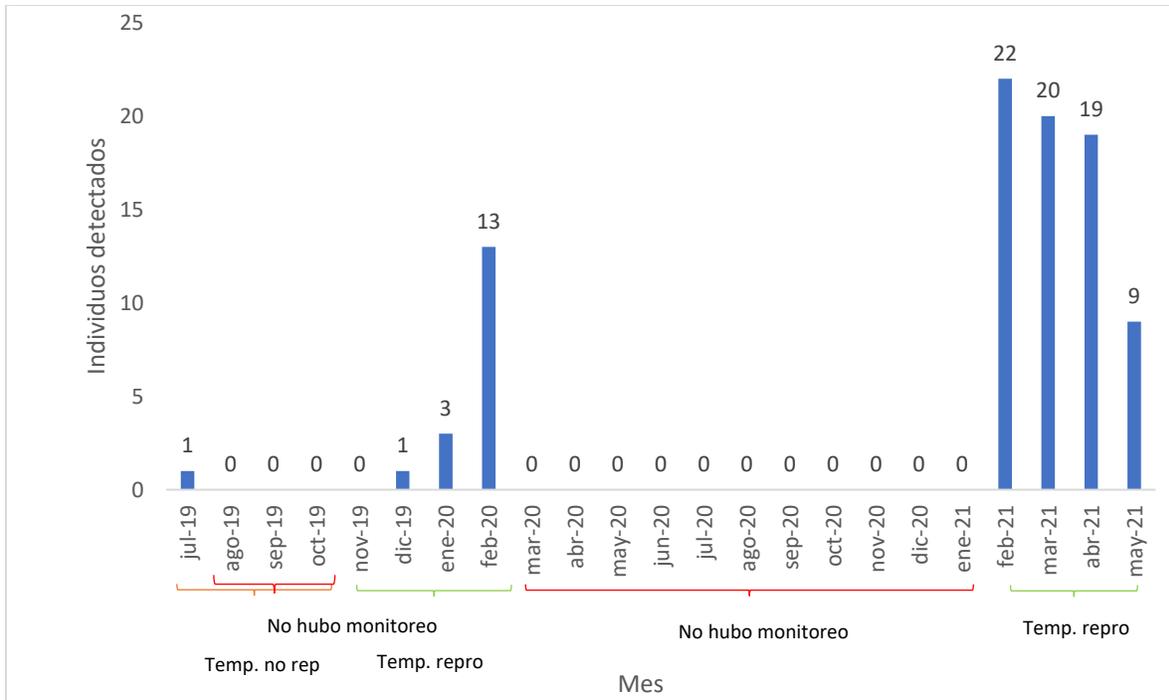


Figura 4. Número de registros de Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) reportados mensualmente durante el monitoreo en la RBSM, de 2019 a 2021.

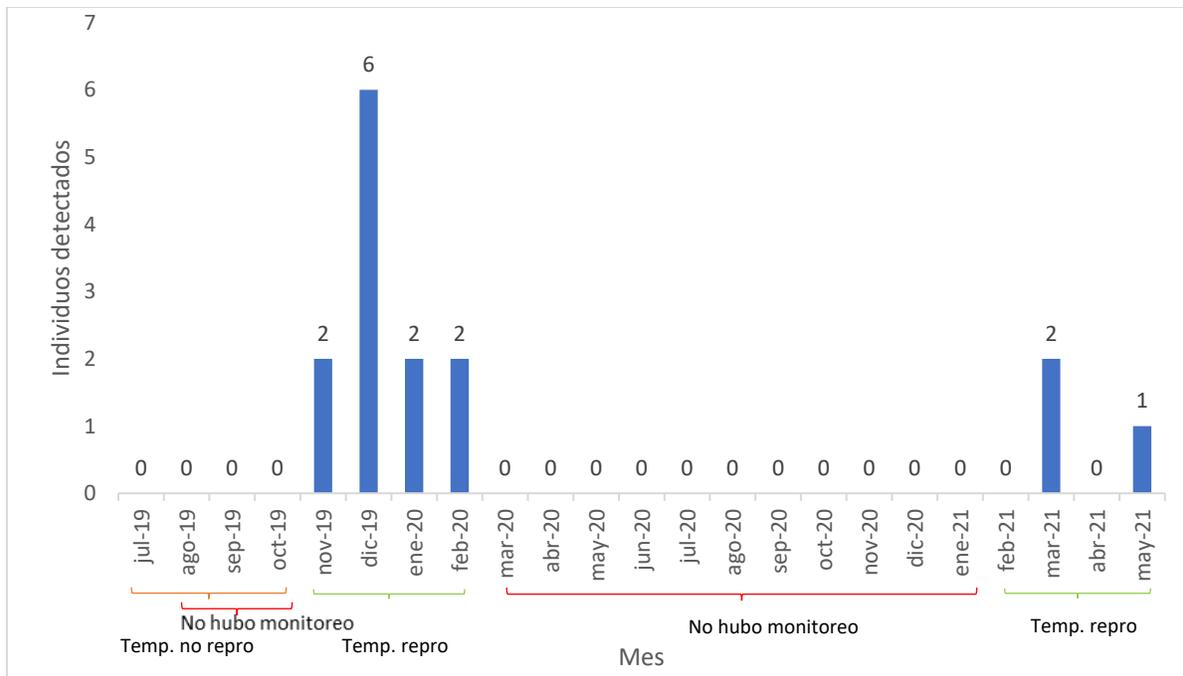


Figura 5. Registros reportados mensualmente de Pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) durante el monitoreo en RBSM 2019-2020 y 2021.

Tabla 3. Abundancia relativa de Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y Pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) durante el monitoreo en RBSM 2019-2021.

Subcuenca	Transecto	Fecha	Registros				Abundancia relativa Registros/kilómetro
			Mach o	Hembra	Indeterminad o	Total	
Subcuenca Ribacó	Monacanche	31/07/2019	--	--	1	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Vega Larga	11/12/2019	--	1	--	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Campamento Quemado	14/01/2020	1	--	--	1	0.0699301
Subcuenca El Hato	Pinalón	14/01/2020	--	1	--	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Peña del Ángel	16/01/2020	1	--	--	1	0.0699301
Subcuenca El Hato	Pinalón	19/02/2020	1	--	--	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Monacanche	20/02/2020	2	--	--	2	0.1398601
Subcuenca Ribacó	Monacanche	20/02/2020	1	--	--	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Monacanche	20/02/2020	1	--	--	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Monacanche	20/02/2020	1	--	--	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Campamento Quemado	25/02/2020	--	1	--	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Campamento Quemado	25/02/2020	1	--	--	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Vega Larga	26/02/2020	1	1	--	2	0.1398601
Subcuenca Ribacó	Vega Larga	26/02/2020	1	--	--	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Chilascó	27/02/2020	--	1	--	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Chilascó	27/02/2020	1	--	--	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Monacanche	23/02/2021	0	0	2	2	0.1398601
Subcuenca Ribacó	Peña del Ángel	25/02/2021	4	2	2	8	0.5594406

Subcuenca Ribacó	Campamento Quemado	23/02/2021	1	1	0	2	0.1398601
Subcuenca Ribacó	Vega Larga	24/02/2021	4	2	0	6	0.4195804
Subcuenca Ribacó	Chilascó	25/02/2021	3	1	0	4	0.2797203
Subcuenca El Hato	El Pinalón	24/02/2021	0	0	0	0	0
Subcuenca Ribacó	Monacanche	23/03/2021	1	0	2	3	0.2097902
Subcuenca Ribacó	Peña del Ángel	25/03/2021	1	0	0	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Campamento Quemado	23/03/2021	4	2	0	6	0.4195804
Subcuenca Ribacó	Vega Larga	24/03/2021	4	1	0	5	0.3496503
Subcuenca Ribacó	Chilascó	25/03/2021	3	0	0	3	0.2097902
Subcuenca El Hato	Pinalón	24/03/2021	0	0	2	2	0.1398601
Subcuenca Ribacó	Monacanche	20/04/2021	2	0	0	2	0.1398601
Subcuenca Ribacó	Campamento Quemado	20/04/2021	3	2	0	5	0.3496503
Subcuenca Ribacó	Vega Larga	21/04/2021	3	2	0	5	0.3496503
Subcuenca Ribacó	Peña del Ángel	22/04/2021	1	0	0	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Chilascó	22/04/2021	1	4	0	5	0.3496503
Subcuenca El Hato	Pinalón	21/04/2021	1	0	0	1	0.0699301
Subcuenca El Hato	Pinalón	4/05/2021	0	0	1	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Monacanche	5/05/2021	0	0	1	1	0.0699301
Subcuenca Ribacó	Peña del Ángel	6/05/2021	1	1	0	2	0.1398601

Subcuenca Ribacó	Campamento Quemado	11/05/2021	0	0	0	0	0
Subcuenca Ribacó	Vega Larga	12/05/2021	0	0	0	0	0
Subcuenca Ribacó	Chilascó	13/05/2021	3	2	0	5	0.3496503
PAVO DE CACHO							
Subcuenca	Transecto	Fecha	Mach o	Hembra	Indeterminad o	Regis tros	Abundancia relativa Registros/kiló metro
Subcuenca Ribacó	Monacanche	13/11/2019	1	1	--	2	0.13986014
Subcuenca Ribacó	Campamento Quemado	10/12/2019	2	2	--	4	0.27972028
Subcuenca Ribacó	Vega Larga	11/12/2019	--	--	2	2	0.13986014
Subcuenca Ribacó	Campamento Quemado	14/01/2020	1	1	--	2	0.13986014
Subcuenca El Hato	Pinalón	19/02/2020	--	--	1	1	0.13986014
Subcuenca Ribacó	Monacanche	20/02/2020	--	--	1	1	
Subcuenca Ribacó	Chilascó	25/03/2021	1	1		2	0.13986014
Subcuenca Ribacó	Vega Larga	12/05/2021			1	1	0.06993007

Según las recomendaciones de los estudios (FDN 2015, FDN 2016, FDN 2017 y González-García et al 2017), se iniciaron los recorridos de los senderos a la hora de salida del sol para incluir el período de mayor actividad de *P. mocinno*. La actividad o comportamiento observado fue variable (alimentándose, perchados en árboles, cantando). Al comparar los estudios anteriores con en este estudio, se obtuvo un resultado similar al reportar el mayor número de registros visuales y auditivos en las primeras horas de la mañana (Figura 5).

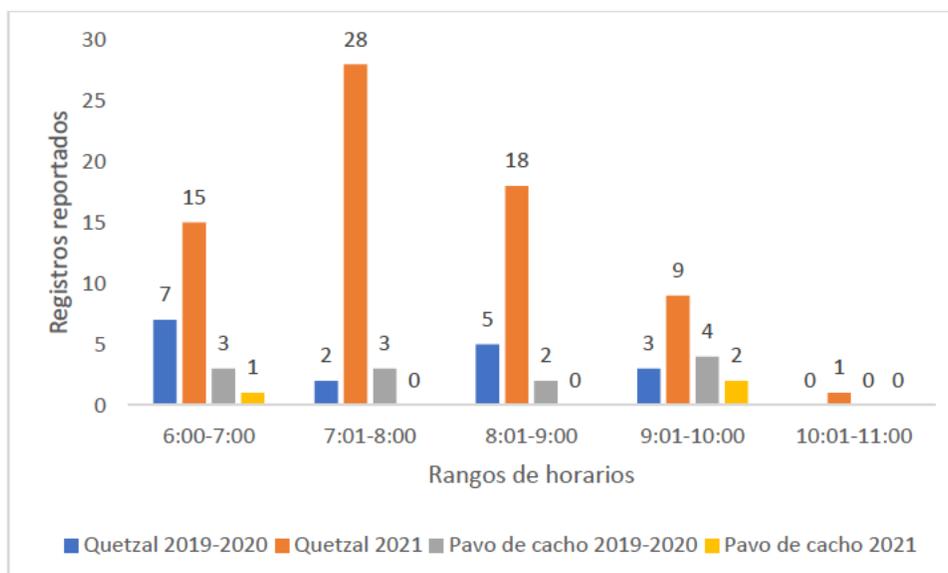


Figura 6. Distribución horaria de registros visuales y auditivos diurnas de Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y Pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) durante el monitoreo en RBSM 2019-2020 y 2021.

Durante el muestreo, además del quetzal y pavo de cacho, se registraron 14 especies de aves que fueron observadas dentro de los puntos monitoreados.

Tabla 3. Especies detectadas durante el monitoreo quetzal y pavo de cacho en RBSM 2019-2020 y 2021.

Familia	Nombre común	Especie	Registros detectados		Total
			2019-2020	2021	
Cracidae	Pava Cojolita	<i>Penelope purpurascens</i>	1	8	9
Cracidae	Pava Pajuil	<i>Penelopina nigra</i>	12	25	37
Trogonidae	Trogón mexicano	<i>Trogon mexicanus</i>	1	7	8
Accipitridae	Busardo Colirrojo	<i>Buteo jamaicensis</i>	1	0	1
Corvidae	Chara Unicolor	<i>Aphelocoma unicolor</i>	4	2	6
Turdidae	Solitario Dorsipardo	<i>Myadestes occidentalis</i>	4	4	8
Turdidae	Zorzalito de Frantzius	<i>Catharus frantzii</i>	5	2	7
Turdidae	Solitario Unicolor	<i>Myadestes unicolor</i>	4	3	7
Turdidae	Zorzalito overo	<i>Catharus dryas</i>	4	2	6
Emberizidae	Saltón gorricastañó	<i>Arremon brunneinucha</i>	0	1	1
Parulidae	Chipe Cejidorado	<i>Basileuterus belli</i>	0	1	1
Parulidae	Chipe de Wilson	<i>Cardellina pusilla</i>	0	1	1
Parulidae	Chipe cabeza rosada	<i>Cardellina versicolor</i>	0	5	5
Thraupidae	Chinchinero común	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	0	3	3

6. IMPORTANCIA Y SOSTENIBILIDAD PARA EL MANEJO DE LA RBSM

Este Proyecto apoyó al programa de monitoreo biológico y ayudó a visualizar un proceso a largo plazo que generó información en diversos ámbitos en cuanto a los elementos que se seleccionaron como prioritarios para el área protegida de interés. Para la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, el

programa de monitoreo ha logrado de forma integral y consensuada la continuidad la definición de objetivos, indicadores, procesos ecológicos, ecosistemas y especies clave, que lo constituyen en una herramienta básica para el manejo del área. Esto ayuda a que las decisiones tomadas en las áreas ya tengan información sólida y demuestra la existencia de esfuerzos por designar mayor cantidad de recursos para la investigación tanto natural como cultural.

De acuerdo con la línea base de la RBSM, por este proyecto, se dio continuidad a los monitoreos de aves (pavo de cacho y quetzal), al permitir generar datos actuales en períodos de tiempo en donde no se tenían registros anteriormente (meses de diciembre a febrero), lo cual ya da una idea y robustece la información sobre estos dos indicadores. Al revisar los estudios previos en el área y comparar con lo que se generó a partir de este proyecto, podemos observar que las poblaciones de pavo de cacho y quetzal se han mantenido estables, no se ha observado una disminución de las poblaciones, lo cual refleja que la conservación del área se ha intensificado por medio de implementación de herramientas y mayor personal (cuatro guardarrrecursos) que se encuentran permanentemente en el área, algunos ya capacitados en técnicas de monitoreo biológico y otros en proceso de capacitación.

El proyecto ayudó para darle una continuidad al monitoreo para reportar registros de pavo de cacho en sitios que se encuentran en transición y recuperación ya que hace 30 años hubo una comunidad en la que el impacto de la presencia de personas, deforestación, cacería, incendios, por lo que se eliminó la presencia de muchas especies (por cacería y destrucción del hábitat). Actualmente, esta área tiene un proyecto de reforestación de 90 hectáreas y se encuentra en proceso de restauración.

Este proyecto está vinculado los esfuerzos de la Estrategia de Conservación del Quetzal, dentro de la cual se menciona en el Marco Legal, el Convenio sobre Diversidad Biológica -CDB- la cual promueve ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales y establecimiento o mantenimiento la legislación necesaria y/u otras disposiciones para la protección de especies y poblaciones amenazadas, también se asocia la Ley General de Caza, protejan los hábitats de especies, en especial las especies amenazadas, endémicas y que se facilite la realización de evaluaciones del estado de conservación de las especies amenazadas y endémicas, y posibilitar la vigilancia de su estado y su conservación, de conformidad con los procesos nacionales establecidos. Por lo que, la implementación de herramientas para control, vigilancia y monitoreo biológico (SMART), ha ayudado a que exista mayor intervención de técnicos y guardarrrecursos capacitados para realizar patrullajes y registrar amenazas dentro del área, generando información en formatos digitales validados por expertos para poder implementar denuncias y medidas legales sobre los problemas actuales en la RBSM (cacería, deforestación, extracción ilegal de recursos naturales, incendios forestales, etc.). Esto permite que en ciertas áreas que se encuentran mayormente amenazadas, se puedan enfocar esfuerzos para protección y vigilancia y mantener un control dentro de la reserva, así como la intervención de instituciones que puedan apoyar legalmente en caso de denuncias por amenazas reportadas.

Gracias a este proyecto, la continuidad del monitoreo biológico se constituye como un elemento básico para la generación de información científica válida permitiendo la medición en parámetros biológicos y ecosistémicos como la protección de poblaciones y especies, el uso sostenible de recursos, la pérdida o ganancia de cobertura vegetal, entre otros.

7. CONCLUSIONES

- Los sitios con mayor abundancia (registros) de quetzal fueron Chilascó, Vega Larga y Campamento Quemado, Peña del Ángel y Monacanche y por último Pinalón.
- Los estudios anteriores y actuales dentro de La Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas refuerzan el conocimiento para asegurar que esta área posee las condiciones necesarias para mantener las poblaciones saludables y viables a nivel nacional de *Pharomachrus mocinno* ya que tiene las características de tener la mayor extensión y concentración bosque nuboso dentro de un área protegida, a pesar de las amenazas e impacto como la cacería, deforestación y turismo).
- Las especies de aves asociadas frecuentemente a Quetzal y Pavo de cacho, según este monitoreo, son: cojolita (*Penelope purpurascens*), pajuil (*Penelopina nigra*), aurora (*Trogon mexicanus*), zorzal moteado (*Catharus dryas*), zorzalito de Frantzius (*Catharus frantzii*), pito real (*Myadestes unicolor*), guardabarranco (*Myadestes occidentalis*), chipe cabeza rosada (*Cardellina versicolor*) y chara unicolor (*Aphelocoma unicolor*).

8. RECOMENDACIONES

- La mejor época para la observación del quetzal y pavo de cacho es en los meses de noviembre a abril, ya que se encuentran en fase de reproducción y por el cortejo, se observan y escuchan más fácilmente, mientras que en los otros meses (mayo a octubre), éstas se encuentran en fase de anidamiento, lo que hace que las aves estén más calladas y quietas para evitar la depredación por otros animales o personas, además coincide con la época lluviosa donde las condiciones no son las ideales, haciendo que éstos migren a altitudes más bajas en búsqueda de refugio y alimentación.
- Vega Larga y Chilascó actualmente se encuentran dentro de programas de Reforestación y restauración ecológica por el uso intensivo que se dio debido a instalación de una comunidad y sistemas agroforestales, por lo que se recomienda la visita y el análisis para evaluar si esos sitios pueden llegar a ser áreas potenciales para albergar las poblaciones de quetzal.
- Visitar y monitorear nuevas áreas y tratar de enlazar con otros estudios en los que se han detectado pavo de cacho y quetzal (monitoreo con grabadoras para identificar quetzales y la instalación de cámaras trampa) para un estudio más robusto y completo de la fauna en la RBSM.
- Evaluar cambiar la ubicación de algunos senderos (Peña del Ángel) para el uso de turismo (debido a la carga de personas que llegan al lugar). Así solo utilizar éste, para monitoreo biológico y combatir las amenazas como la cacería y extracción ilegal de para mitigar el impacto sobre la fauna y flora del transecto.
- Elaborar un monitoreo que incluya las variables de migración altitudinal y fenología de las plantas para poder evaluar el uso de hábitat de quetzal y pavo de cacho.

- La Estrategia de la Conservación del Quetzal sugiere que es necesario implementar estrategias integrales de conservación de la especie y programas y proyectos con acciones concretas que contribuyan a la conservación de la especie a largo plazo.

9. LECCIONES APRENDIDAS

- Es importante el fortalecimiento de capacidades para guardarrecursos, técnicos y profesionales de monitoreo biológico: para una mejor identificación de las especies de bosque nuboso, capacitar constantemente sobre monitoreo y la toma de datos en campo como las herramientas SMART y manejo de equipo digital para poder generar datos robustos y de confianza para los análisis y publicación de estos estudios.

10. REFERENCIAS

- Andrewartha, H. G. & Birch L. C. (1954). *The distribution and abundance of animals*. Univ. Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- Andrle, R.F. (1967). The Horned Guan in Mexico and Guatemala. *The Condor*, 69 (2):93-109.
- Brooks, D. M. y Strahl S. D. eds. (2000). *Curassows, Guans and Chachalacas. Status Survey and Conservation Action Plan for Cracids 2000-2004*. Inglaterra: IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. viii+182 pp.
- Brown, J. H. (1984). On the relationship between abundance and distribution of species. *The American Naturalist* 124:255–279.
- Brown, J. H. Y Lomolino M.V. (1998). *Biogeography*. 2nd ed. Ed. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, USA.
- Brown, J. H, Mehlman D.W. & Stevens G.C. (1995). Spatial variation in abundance. *Ecology* 76: 2028–2043.
- Cobar, A. J. (2006). *Distribución actual y selección de sitios para el estudio y la conservación de pavo de cacho (Oreophasis derbianus G.R. Gray, 1844) en los departamentos de San Marcos y Huehuetenango, Guatemala*. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacias. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. P.99.
- Conservation Breeding Specialist Group-CBSG- (SSC/UICN), eds. (2002). *Análisis de Viabilidad de la Población del Pavo de Cacho o Pavón (Oreophasis derbianus)*; Libro Breve. Apple Valley, MN, Estados Unidos: CBSG. 320p.
- CUNZAC-USAC y CONAP (Centro Universitario de Zacapa de la Universidad de San Carlos de Guatemala; Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2020). *Estrategia de Conservación del Quetzal (Pharomachrus mocinno mocinno) y su Hábitat en Guatemala*. Publicación técnica No. 9-2020. Guatemala.

- Del Hoyo J., Elliot A., Sargaetall J., eds. (1994). *Genus Oreophasis; Handbook of the Birds of the World, New World Vultures to Guineafowl*. Barcelona, España : Lynx Edicions
- De la Garza, M. (1995). *Aves sagradas de los Mayas*. México: Fac. de Filosofía y Letras, UNAM. 138p.
- Énard C, Théry M, Sabatier D. (1991). Régime alimentaire de *Tinamus major* (Tinamidae), *Crax alector* (Cracidae) et *Psophia crepitans* (Psophiidae), en forêt guyanaise. *Gibier Faune Sauvage* 8:183-210.
- Emlen, J. M. (1973). *Ecology: an evolutionary approach*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, USA.
- González-García F. (2005). *Distribución, densidad y estado poblacional del pavón (Oreophasis derbianus) en México*. Pp. 14-17. En: J. Rivas & E. Secaira (Eds). *Memorias del II Simposium Internacional sobre Oreophasis derbianus*. Guatemala, Guatemala. 77Pp.
- González-García F; Rivas J. A. & Cobar A. J. (2006). Pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*). Pp. 40-45. En: L Cancino & DM Brooks (Eds). *Conserving Cracids: the most threatened family of birds in the Americas*. Misc. Publ. Houston Mus. Nat. Sci. No. 6. Houston, TX. 177 p.
- González-García F. Martínez-Morales, M. A., Abundis Santamaría, A., Rivas-Romero, J. A., Quiñónez-Guzmán, J. M., Rodríguez Acosta, J., Rangel-Salazar, J. L., y Guichard Romero, C. A. (2017). Protocolo estandarizado para el seguimiento poblacional del pavón, *Oreophasis derbianus*: propuesta de métodos de campo y analíticos. *Huitzil, Rev. Mex. Ornitol.* Vol. 18. Núm. 1: 185-201.
- Hengeveld, R. & Haeck, J. (1982). The distribution of abundance. I. Measurements. *Journal of Biogeography* 9: 303–316.
- Howell, S.N.G. Y Webb, S. (1995). *A Guide To Birds Of Mexico And Northern Central America*. United Kingdom, Oxford: Oxford University Press.
- Mehlman, D. W. (1997). Change in avian abundance across the geographic range in response to environmental change. *Ecological Applications* 7: 614–624.
- Méndez, O. (2010). *Datos biológicos del Pavo de Cacho (Oreophasis derbianus) en el Volcán Tolimán, Sololá, Guatemala*. Tesis de Licenciatura. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
- Morales-Álvarez, J.; Cobar, A. J.; Ramírez, F.; Leonardo, R.; Moreira, J.; Gónzález, M. & Morales, A. (2005). *Programa piloto de conservación y manejo de especies cinegéticas en tres comunidades de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas*. FONACON-CONCYT. Guatemala (13):VI+32.

- Nájera, A. (2004). *Diversidad y Estructura de la Avifauna en el Bosque Nuboso Primario de Albores, Sierra de las Minas, Guatemala*. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.
- Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4(4): 355-364.
- Quiñónez, J. (2011). *“Densidad poblacional e historia natural del Pavo de Cacho (Oreophasis derbianus), en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, El Progreso, Guatemala.”* Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacias. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. P. 94
- Quiñónez, J. González-García, F. Cobar-Carranza, A. J., Martínez-Morales, M. A. (2017). Densidad poblacional e historia natural del pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala. *Ornitología Neotropical* 28: 155–162
- Rivas J. A. (1995). *Preferencias alimenticias del faisán o pajuil (Crax rubra rubra L.) en condiciones naturales*. Guatemala, Universidad de San Carlos, (Tesis de Licenciatura en Biología., Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 66p.
- Rivas J. A. & Cobar AJ. (2008). *Densidad poblacional y fenología de las plantas alimenticias del pavo de cacho (Oreophasis derbianus G.R. Gray 1844) en el parque regional municipal Chuwanimajuyu, Sololá*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología –CONCYT-. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 103 Pp.
- Rivas, J. A. & Cobar, A. J. (2008b). Estudio preliminar sobre la distribución del Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*) en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala. *Yu’am* 1(2): 12-18.
- Sedaghatkish, G., Galetti, M., Denny, C. (1999). *The importance of Pipile as a seed disperser of economically important plants*. P. 4-12. (In Brooks D.M., Begazo AJ, Olmos F, eds. *Biology and Conservation of the Piping Guans (Pipile)*. Houston, Estados Unidos: Spec. Publ. CSG 1.
- Williams, C. K., Ives A. R. & Applegate, D. (2003). Population dynamics across geographical ranges: time-series analyses of three small game species. *Ecology* 84: 2654–2667.



II. ANEXOS