



Universidad de San Carlos de Guatemala

Dirección General de Investigación

Programa de Investigación en Identidad, Pensamiento y Cultura de la sociedad guatemalteca

## INFORME FINAL

### DISTRIBUCIÓN, ESTADO DE CONSERVACIÓN Y ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN DEL QUETZAL EN GUATEMALA: ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA SU CONSERVACIÓN A NIVEL NACIONAL

Equipo de investigación:

Nombre de la coordinadora: Bióloga Michelle Bustamante Castillo.

Investigadora adjunta: Química Farmacéutica Gloria María Sanabria Cabrera.

Colaboradoras: Estudiante de Biología Bianca Beatriz Bosarreyes Leja

**Febrero de 2018**

**Centro Universitario de Zacapa, Universidad de San Carlos de Guatemala**

M.Sc. Gerardo Arroyo Catalán  
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar  
Coordinador General de Programas

Dr. José Edgardo Cal Montoya  
Programa Universitario de Investigación en Cultura

Bióloga Michelle Bustamante Castillo  
Coordinador del proyecto

Partida Presupuestaria 4.8.58.3.01

Año de ejecución: 2017

## Índice de ilustraciones

- Figura 1.** Mapa de puntos de registro de Quetzal que se obtuvieron durante la recopilación de registros históricos y actuales de Quetzal para el Sur de México y Norte de Centro América. 34
- Figura 2.** Mapa de idoneidad de hábitat para el Quetzal en Guatemala generado a partir de 128 puntos de registros de Quetzal en México, Guatemala y Norte de Centro América. 35
- Figura 3.** Mapa de idoneidad de hábitat para el Quetzal para el sur de México, Guatemala y norte de Centro América generado a partir de 128 puntos de registros de Quetzal desde hasta Nicaragua. 36

## Índice de tablas

- Tabla 2.** Listado de especies de plantas que constituyen alimento del Quetzal a lo largo de su área de distribución. 15
- Tabla 2.** Operacionalización de variables o unidades de análisis. 30
- Tabla 3.** Nombre, criterio de selección y elementos asociados de los elementos focales de conservación que fueron identificados como necesarios de conservar para lograr la conservación del Quetzal en Guatemala. 38
- Tabla 4.** Principales causas y prioridad de acciones para su mitigación de las principales amenazas para los bosques nubosos y bosques de montaña de país, dos de los elementos focales de conservación del Quetzal identificados durante el estudio. 42
- Tabla 5.** Principales causas y fuentes de amenaza para los bosques nubosos y bosques de montaña en los que se distribuye el Quetzal. 43
- Tabla 6.** Áreas prioritarias de conservación del Quetzal y descripción de los criterios para su elección según región del país. 45
- Tabla 7.** Acciones puntuales de conservación, indicadores de progreso y plazo de implementación según la estrategia de conservación propuesta para la conservación del Quetzal. 56

## Índice

### Contenido

5. RESUMEN .....	6
6. ABSTRACT .....	7
7. INTRODUCCIÓN .....	8
Objetivos .....	10
9. Materiales y métodos .....	22
9.1 Ubicación geográfica de la investigación .....	22
9.2 Métodos.....	22
10. RESULTADOS .....	32
10.2 Mapas de distribución histórica y de nicho ecológico del Quetzal en Guatemala.....	32
10.3 Principales amenazas y fuentes de amenazas para el quetzal a lo largo de sus áreas de distribución en Guatemala .....	37
10.3.2 Amenazas y fuente de amenazas para los elementos focales de conservación .....	40
10.1.4 Áreas prioritarias de conservación .....	45
10.1.5 Estrategias y acciones de conservación propuestas .....	46
I. Estrategia de Protección de la especie y su hábitat.....	47
II. Estrategia de conocimiento de la especie .....	50
III. Estrategia de cultura y divulgación de la importancia y conservación de la especie.....	53
IV. Estrategia de Gestión.....	54
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	61
12. CONCLUSIONES .....	69
13. REFERENCIAS .....	71

## **Agradecimientos**

A los Licenciados Jorge Mario Samayoa y Estuardo Monterroso de la Sección de Patrimonio Natural del Departamento de Planeamiento del –INGUAT- por su invaluable colaboración durante las diferentes actividades de investigación y vinculación del proyecto.

Un agradecimiento especial a los Biólogos Claudia Burgos, Pablo Bolaños, Daniel Tenes y Alexis Cerezo por su valiosa contribución en la elaboración de las propuestas de estrategias de conservación de la especie y su hábitat.

Al Lic. Milton Valerio Urzúa Duarte, Asesor Profesional en Desarrollo del SIGAP de la Dirección Regional Oriente de CONAP, por su valioso apoyo durante los talleres de consulta en la región de Oriente.

A la Fundación Defensores de la Naturaleza, principalmente a los ingenieros Oscar Núñez y Cesar Tot por su apoyo para la realización de los talleres de consulta de la región Oriente.

Un agradecimiento especial al Ing. Danilo Saavedra, Coordinador de la Región Oriente de la Fundación Defensores de la Naturaleza, por su valiosa colaboración en la organización y desarrollo de los talleres de consulta en la Región de Oriente del país.

A la Licda. Claudia García de Bonilla de la Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala y a los Biólogos Marcos Centeno y Daniel Aldana de la Mesa de Aviturismo de Guatemala por su apoyo en la compilación de registros de Quetzal para el país.

A la Licda. María José Lou por permitirnos emplear sus fotografías de Quetzal en la elaboración de documentos de divulgación de este proyecto.

## **Distribución, estado de conservación y áreas prioritarias de conservación del Quetzal en Guatemala: elaboración de estrategias para su conservación a nivel nacional**

### **5. RESUMEN**

La acelerada pérdida y fragmentación de los bosques se identifica como la principal causa de pérdida de diversidad biológica a nivel mundial. En el caso de América Latina, los bosques nubosos constituyen uno de los hábitats boscosos más susceptibles a la perturbación y fragmentación. Estos bosques constituyen el hábitat principal del Quetzal, el ave nacional. A lo largo de su área de distribución, el Quetzal muestra un declive de sus tamaños poblacionales y una pérdida de áreas de distribución y se considera a la destrucción de su hábitat como el principal causante de este declive poblacional. En Guatemala, el Quetzal es una de las especies animales más importantes, tanto por su valor cultural y social como por su valor económico y ecológico. En nuestro país, varios estudios indican que las poblaciones de Quetzal son cada vez más pequeñas y aisladas lo que indica su susceptibilidad a la extinción local. Estos datos indican que la situación de la especie a nivel nacional es crítica, por lo que se deben implementar programas, acciones y estrategias para su conservación a corto, mediano y largo plazo, que involucren a todos los actores implicados en su conservación y la de su hábitat. Estas estrategias se pueden establecer únicamente si se conoce el estado de la especie y su hábitat a nivel nacional y las principales amenazas que presenta en el país. Por ello, en este estudio se actualizaron los datos sobre la distribución de la especie a nivel nacional; se identificaron las principales amenazas y fuentes de amenazas para la especie y se establecieron las estrategias más importantes que deben ponerse en marcha para lograr su conservación. El análisis de toda la información recabada en este estudio permitió determinar que el Quetzal es una especie vulnerable a la extinción y altamente amenazada en todo el territorio nacional. Los resultados muestran que la situación de la especie es similar a la observada a lo largo de México y Norte de Centro América, donde la pérdida, fragmentación y perturbación del hábitat son sus principales amenazas. A partir del análisis de esta información se propusieron 4 estrategias para su conservación, cada una dividida en componentes con objetivos específicos. Para cada componente se establecieron acciones concretas que permitirán cumplir con los objetivos de dichos componentes. Además, se incluyó una tabla de indicadores de progreso o éxito de cada acción sugerida. Esto último con el fin de tener una herramienta de evaluación del progreso y éxito de implementación de dichas acciones. Con la información contenida en este estudio se espera que las acciones para la conservación del Quetzal estén mejor orientadas y que contribuyan en un mediano y largo plazo a la recuperación y conservación de las poblaciones de Quetzal del país.

**Palabras clave:** pérdida de hábitat, cacería, deforestación, identidad nacional, bosque nuboso, bosque de montaña, especies sombrilla.

## 6. ABSTRACT

Forests fragmentation and destruction have been identified as the main causes of the decline in biodiversity around the world. In Latin America, the annual rate of deforestation in the highlands is high and cloud forests are considered among the most threatened ecosystems of the world. The Resplendent Quetzal inhabits this forest and do to their destruction the specie is endangered. In Guatemala, the Resplendent Quetzal is one of the most important animal species in terms of cultural, economic and social value. Nevertheless, several studies suggest that Guatemalan populations are becoming smaller and more isolated over the years. These data indicate that the situation of the specie is critical, so that strategies and conservation actions are necessary for the long-term survival of their populations. These strategies cannot be well established if the state of conservation of the specie is unknown and if the main threats and sources of threat for the specie are not identified. Therefore, in the current study we conducted an analysis of the general state of conservation of the specie and its habitat and with the help of expert and key players we established the strategies that should be put in place to achieve the Resplendent Quetzal conservation in the country. Our analysis allowed us to determine that the Resplendent Quetzal is vulnerable to extinction throughout the national territory and that the loss and fragmentation of evergreen cloud forests are the main causes of these threats. From the analysis of the information gathered in this study, we proposed 4 strategies of conservation, each one divided into components with specific objectives. For each component, specific actions were established to meet the objectives. In addition, a table of indicators of progress or success for each action was included. With this document we hope to help guide conservation actions for the Resplendent Quetzal and thus contribute to its long-term conservation.

**Key words:** loss of habitat, illegal hunting, deforestation, national identity, cloud forest, mountain forest, umbrella species.

## 7. INTRODUCCIÓN

El Quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno* de la Llave) es una especie endémica de Mesoamérica (Howell y Webb, 1995). De acuerdo a la Unión internacional para la conservación (UICN), esta especie se encuentra cerca de estar amenazada de extinción a nivel regional. En Guatemala la especie es considerada como amenazada y se ubica en la categoría 3 de la lista roja del Consejo nacional de áreas protegidas –CONAP- (2009). De acuerdo al análisis de UICN las poblaciones de esta especie han declinado en toda su área de distribución (BirdLife International, 2012). El declive de las poblaciones de la especie se debe principalmente a la acelerada pérdida y perturbación de los bosques nubosos, el principal hábitat de la especie (Howell y Webb, 1995). Algunos estudios indican que la pérdida de conectividad de su hábitat reproductivo, en las partes altas de las montañas, y su hábitat migracional, a menores altitudes, está ejerciendo aún más presión sobre las poblaciones de Quetzal en Guatemala (Bustamante, 2012; Paíz, 1996). Además, según Solórzano et. al (2003), únicamente la población de Quetzales de la Sierra de las Minas es lo suficientemente grande para ser considerada una población saludable de Quetzales en todo el país. Estos datos indican que la situación de la especie a nivel nacional es crítica, por lo que se deben implementar programas, acciones y estrategias para su conservación a corto, mediano y largo plazo, que involucren a todos los actores implicados en su conservación y la de su hábitat.

Por ello, la presente investigación tuvo como fin determinar las estrategias de conservación para la especie, basadas en el conocimiento científico disponible sobre ella hasta el momento y el planteamiento de actividades y acciones de conservación a través de un proceso participativo que convocó a todos los actores relacionados a la conservación de la especie y su hábitat. En este proyecto de investigación se actualizaron los datos sobre la distribución actual de la especie a nivel nacional; se identificaron las principales amenazas y fuentes de amenazas para la especie y se identificaron las áreas prioritarias para su conservación con el fin de enfocar los esfuerzos de conservación. Además, a partir del análisis de esta información se establecieron cuatro líneas estratégicas que se componen de acciones y actividades planeadas a corto, mediano y largo plazo para lograr la conservación del Quetzal en el país.

### a) Planteamiento del problema

A nivel regional, se estima que las poblaciones de quetzal están experimentando una disminución moderadamente rápida de sus tamaños poblacionales (BirdLife International, 2012), debido principalmente a la pérdida, degradación y fragmentación de su hábitat (Paiz, 1996; Solorzano y Oyama, 2010). En Guatemala se han realizado esfuerzos significativos para la conservación de la especie. Uno de los más relevantes fue la declaratoria del Biotopo del Quetzal, un área protegida del país establecida con el objetivo principal de

conservar un remanente importante de su hábitat y así contribuir a su conservación. Otro esfuerzo importante fue el establecimiento del Corredor Biológico del Bosque Nuboso, un corredor de hábitat que pretende mantener la conectividad biológica entre el Biotopo del Quetzal y la Sierra de las Minas, el área protegida con la población más grande de quetzales del país (Solórzano et al., 2003). Además, el desarrollo de varios estudios científicos encaminados a conocer diferentes aspectos de la biología, etología y ecología de la especie constituyen otro importante esfuerzo de conservación de la especie.

A pesar de estos importantes esfuerzos, las poblaciones de quetzal del país continúan disminuyendo y su hábitat reduciéndose. Esto se debe en parte a que estos esfuerzos han sido muy localizados y a que no se han involucrado a todos los actores que tienen injerencia en la conservación de la especie a lo largo de su área de distribución. Debido a ello, es necesario formular 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. Para el establecimiento de estrategias adecuadas para la conservación de la especie es necesario conocer su distribución actual a nivel nacional y evaluar las principales amenazas y fuentes de amenazas que la especie presenta a lo largo de estas áreas. Además, es necesario conocer el estado de conservación de los bosques en los que la especie habita y determinar qué áreas dentro de su distribución son prioritarias de conservar para dirigir los esfuerzos de conservación a esas áreas importantes. Finalmente, es necesario a partir de toda esta información establecer estrategias y planes de conservación de la especie y su hábitat que sean consensuadas y en las que se logre integrar la opinión y recomendaciones de los expertos, actores públicos y privados y todos los interesados en la conservación de la especie y su hábitat.

#### b) Preguntas de investigación

Las principales preguntas de investigación de este proyecto fueron:

¿Cuáles son los principales factores, bióticos, abióticos e históricos, que afectan el área de distribución actual del quetzal en Guatemala?

¿Cuáles son las áreas prioritarias para la conservación del quetzal en Guatemala?

¿Cuáles son las principales amenazas y fuentes de amenaza para las poblaciones de quetzal en Guatemala?

¿Cuáles son las principales estrategias y actividades que deben realizarse para la conservación del quetzal en Guatemala?

## Objetivos

### General

Evaluar la distribución actual, estado de conservación y áreas prioritarias de conservación del quetzal en Guatemala para establecer estrategias para su conservación a nivel nacional.

Específicos:

- a) Identificar las áreas de distribución del quetzal en Guatemala.
- b) Determinar las principales amenazas y fuentes de amenazas para el Quetzal a lo largo de sus áreas de distribución en Guatemala.
- c) Elaborar una priorización de las áreas para la conservación de las poblaciones de Quetzal en Guatemala.
- d) Establecer estrategias de conservación del quetzal y su hábitat en Guatemala.

## 8. Marco teórico

### *8.1 El Quetzal, una revisión sobre aspectos relevantes para su conservación*

Según el manual para elaborar estrategias de conservación de especie amenazadas de UICN, un paso esencial de preparación para elaborar estrategias de conservación es realizar una revisión de toda la información disponible sobre la especie de interés. Con esa información se debe realizar una compilación de la información más relevante que puede ser empleada en la planeación de su conservación. A continuación se presenta la revisión de aspectos importantes de la biología, distribución, ecología y estado de conservación del Quetzal que consideramos es relevante para la conservación de esta especie.

#### *El Quetzal en la historia de Guatemala*

##### Cultura maya

El Quetzal ha sido una figura de gran importancia para la sociedad Guatemalteca desde la época precolombina. Durante esta época se le conocía como K'uk 'en lengua maya, y estaba asociado a la antigua deidad mesoamericana Quetzalcóatl. Quetzal y Coatl son ambas palabras náhuatl [aztecas] que significan “plumas hermosas” y “serpientes”, respectivamente, que se referían a la forma de la deidad como una serpiente emplumada. Las representaciones de la deidad aparecen ya en el Pre-clásico y Clásico en Mesoamérica, y muestran que la importancia y reverencia del Quetzal abarcó miles de años en América Central. El nombre K'uk 'también fue adoptado como nombres reales en el área Maya, como el rey de Copán Kinich YaxK'uk'Mo' que reinó alrededor del año 426-437 A.D. (Stone y Zender, 2011).

Las aves terrestres fueron empleadas por las culturas Mesoamericanas como importantes símbolos durante el período clásico. El ave más común en ollas de esta época fue un extraño pájaro que parece ser una mezcla de Quetzal con un loro y posiblemente un Faisán (*Crax rubra*). A veces, esta ave aparece retratada como el pájaro *muwaan* imaginario y aterrador (Seler, 1961); un ave que amenazaba a los humanos en tiempos míticos. Varias de estas aves también se ven en El libro maya de los muertos y en una selección de objetos de cerámica precolombina fotografiados por Francis Robicsek (1981). Un posible ejemplar de esta ave también aparece en murales de cuevas y montañas de esta región (Tremain, 2016). El Quetzal también fue relacionado con el sol en la iconografía Maya debido a lo brillante de su plumaje (Benton, 1999).

La cola del quetzal es la característica más común retratada en el arte del período Clásico, especialmente porque fue usado en los tocados de los poderosos. Las plumas largas e iridiscentes del quetzal han sido reconocidas como uno de los accesorios más llamativos y predominantes de los trajes de la Mesoamérica precolombina, particularmente en la región habitada por los mayas, donde las plumas de quetzal eran codiciadas como bienes de alto estatus (Tremain, 2016).

En su revisión sobre el Quetzal en la cultura guatemalteca, Burgos (et al., 2008) señalan que existen numerosas representaciones de la especie en esculturas, cerámica y pinturas desde el período pre-clásico (del año 2000 AC al 250 DC) hasta el post-clásico (del año 900 al 1525 DC).

#### *Descubrimiento científico de la especie*

El Quetzal fue redescubierto en 1794 por el médico Mariano Mociño quien fue comisionado a los bosques de montaña de Guatemala en las expediciones organizadas por el Virreinato de la Nueva España. En este viaje, Mociño colectó varios ejemplares de Quetzales, los que permanecieron encerrados en baúles por varios años debido a que se perdieron durante su traslado a España. En 1832, Pedro de la Llave, un antiguo discípulo de Mariano Mociño publicó la descripción morfológica de los Quetzales colectados por su profesor. Con esta descripción el Quetzal ingresó al mundo científico con el nombre de *Pharomachrus mocinno*. El epíteto específico de *mocinno*, es dado por Pedro de la Llave que lo dedicó a su maestro Mariano Mociño, sólo que para obtener el sonido ñ en una palabra latina se usa la doble n (Eisenmann, 1959).

#### *Época republicana*

Ya en la época republicana se incorporó el ave a como símbolo de la sociedad guatemalteca como parte del escudo de armas de la República, cuando se decretó como este sería el 18 de noviembre de 1,871 (Decreto del congreso de la Republica número 33, 1871). El escudo de armas de la República, es un escudo con dos rifles y dos espadas de oro enlazadas, con ramas de laurel, en un fondo celeste claro. El centro está cubierto con un

pergamino, que contiene la leyenda (en letras de oro): Libertad, 15 de Setiembre de 1821. EL Quetzal figura en la parte superior, como símbolo de la independencia y autonomía de la Nación.

En 1924 se emitió el decreto No. 879, en el que se estableció como unidad monetaria al “Quetzal”. Las primeras monedas fueron de un valor de uno, medio y un cuarto de Quetzal y diez centavos, cinco centavos de Quetzal en plata y un centavo de Quetzal en cobre. En la actualidad aún está en vigencia un decreto donde se prohíbe la caza en el departamento de Alta Verapaz y este fue promovido por el presidente José María Reyna Barrios el 13 de diciembre de 1895 (Decreto del congreso de la Republica No.1196 tomo 41).

El Quetzal también es mencionado en la cuarta y última estrofa del himno nacional y en el coro final. El 19 de febrero de 1897 fue seleccionada la letra y música del himno de la república. La letra fue escrita por el poeta cubano José Joaquín Palma y la música por Rafael Álvarez Ovalle. Desde 1997 es obligatorio interpretar el Himno Nacional en actos protocolarios del Estado y actos solemnes de la vida cívica, militar, política, cultural, educativa y deportiva del país.

#### IV

*Recostada en el ande soberbio  
De dos mares al ruido sonoro  
Bajo el ala de grana y de oro  
Te adormeces del bello quetzal.  
Ave indiana que vive en tu escudo,  
Paladión que protege tu suelo  
¡Ojalá que remonte su vuelo  
Más que el cóndor y el águila real!*

#### CORO

*¡Ojalá que remonte su vuelo  
Más que el cóndor y el águila real,  
Y en sus alas levante hasta el cielo,  
Guatemala, tu nombre inmortal!*

En 1979, por iniciativa del Licenciado Mario Dary Rivera, Químico Biólogo de la Universidad de San Carlos, se creó la primera área protegida específica para la protección

del Quetzal: *El Biotopo Mario Dary Rivera para la Conservación del Quetzal*. El área en la que se ubicó el Biotopo fue donada por la Municipalidad de Salamá, Baja Verapaz en usufructo vitalicio a la Universidad de San Carlos. El Biotopo de Quetzal tiene una extensión de 1,154 ha y es actualmente manejado por el Centro de Estudios Conservacionistas –CECON- de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CECON, 1999).

El 08 Noviembre, 1973 mediante el Decreto No. 0084 del congreso de la Republica el gobierno creó la condecoración nacional *Orden del Quetzal*, como un símbolo de reconocimiento para jefes y altos funcionarios de otras naciones, personas individuales o jurídicas, organismos, entidades, banderas o símbolos y en general a quienes por altos méritos de carácter cívico, artístico, científico o humanitario, se harán acreedores a ese alto honor. Comprende seis grados: Gran Collar, Gran Cruz, Gran Oficial, Comendador, Oficial y Caballero.

En el Artículo 21 de la Ley General de Caza de Guatemala se indica que el Quetzal es una especie bajo protección total y veda absoluta, cuya cacería y/o captura constituyen un delito penado por la ley. La captura de especímenes de esta especie solo se permite bajo casos especiales con fines de investigación científica, después de ser autorizadas por la entidad competente.

#### *Clasificación taxonómica del Quetzal*

El Quetzal se encuentra en el orden Trogoniformes de la Clase Aves. Este orden está conformado por una sola familia, la Familia Trogonidae. En este orden se encuentran varias especies de aves con plumajes coloridos y con patrones de coloración reconocibles. Las especies de este orden tienen un plumaje denso y laxo. El patrón de color de los machos es marrón o verde metálico con brillo azul verdoso en la región dorsal. Su cabeza puede ser de color metálico verde, negro, gris, azul, violeta, castaño, rosa o rojo. En muchas especies la parte superior del pecho está separada de la parte inferior y del vientre por una banda blanca conspicua. Las plumas del vientre y las cobertoras de la cola pueden ser rojas, amarillas o anaranjadas. Las alas pueden ser negras y la cola es negra con patrones en color blanco muy distintivos por especie. Algunas especies tienen el anillo ocular descubierto con tonalidades que van desde amarillo claro a morado oscuro (Espinosa de los Monteros, 1998).

La familia Trogonidae, está formada por seis géneros *Apaloderma*, *Pharomachrus*, *Euptilotis*, *Priotelus*, *Trogon* y *Harpactes*. Según los estudios de Espinosa de los Monteros (1998), las especies de este grupo constituyen un grupo monofilético que abarca los géneros del Nuevo Mundo. El clado hermano de este grupo es el género asiático *Harpactes*. El siguiente grupo emparentado con ambos clados, es el género africano *Apaloderma*. Dentro del clado del Nuevo Mundo, el taxón hermano del género Trogon es el clado formado por

*Euptilotis neoxenus* y los Quetzales (*Pharomachrus* spp.). El género basal dentro del clado del Nuevo Mundo es *Priotelus*. Johnsgard (2000) describe al Quetzal como un "pariente muy cercano del Quetzal crestado (*Pharomachrus antisianus*)". Se cree que el clado del que surgió el Quetzal es un clado de los Andes, y el Quetzal es la especie más joven del género.

#### *Subespecies y nueva clasificación propuesta*

Para *Pharomachrus mocinno* se reconocen dos subespecies, *P. m. mocinno* y *P. m. costaricensis*. La primera se distribuye desde el sur de México hasta el norte de Nicaragua y la segunda desde el sur de Costa Rica hasta el norte de Panamá. Estudios morfométricos comparativos encontraron diferencias significativas entre ambas subespecies. Los individuos de la población del norte (en las que se encuentran los Quetzales de Guatemala) tienen las alas más largas y son en general más pesados. Además, tienen el pico más ancho y profundo que los de los de la población del sur. El tarso es ligeramente más largo en *P. m. mocinno* que en *P. m. costaricensis*. Además, los machos de *P. m. mocinno* tiene plumas supracaudales más largas que los de *P. m. costaricensis* (Solórzano y Oyama, 2010). En otro estudio morfométrico comparativo, Schulz y Eisermann (2017) encontraron diferencias significativas en el ancho y longitud de las plumas cobertoras supracaudales entre individuos machos de ambas subespecies.

Por otro lado, Bolaños, Sueur y Aubin (2018, en preparación) indican que las características de las vocalizaciones de las poblaciones de *P. m. mocinno* y *P. m. costaricensis* difieren marcadamente. Todos estos estudios apoyan la noción de separar ambas subespecies en dos especies diferentes. Solórzano y Oyama (2010) recomiendan separar a la población de la porción norte como *P. mocinno* y la de la porción sur como *P. costaricensis*. Esta separación tendría importantes implicaciones sobre la conservación de cada una de estas especies pues significaría que la población de la porción norte, que es la que presenta mayor amenaza, es sumamente pequeña. Esto justificaría aún más la toma de decisiones claras e inmediatas para lograr la conservación de los Quetzal de México y la porción norte de Centro América (en la que se encuentran la población de Guatemala). Además, esto apoyaría aún más la noción de elevar a la especie a una categoría de mayor amenaza en las listas nacionales (p.ej: LEA) e internacionales (p.ej: UICN red list).

#### *Aspectos relevantes de su biología de especie*

El Quetzal es una especie principalmente frugívora (Howell y Webb, 1995). Usualmente arranca los frutos de los árboles y arbustos de los que se alimenta durante el vuelo. Ocasionalmente arranca frutos de arbustos del sotobosque. Además, también puede consumir lagartijas en el suelo o gusanos que se encuentran sobre la vegetación. Sus grandes músculos de vuelo (21% de la masa corporal total) reflejan su modo de

alimentación principalmente aéreo (Wheelwright, 1983). Además, el aparato digestivo del Quetzal tiene adaptaciones únicas presumiblemente asociadas con comer fruta con semillas grandes. Wheelwright (1983) encontró que el esófago de los Quetzales tiene una pared delgada, elasticidad con anillos musculares circulares, que pueden ayudar a la regurgitación de semillas grandes. Los Quetzales carecen de un buche y el intestino y los sacos fecales a menudo están llenos de piel de frutas, lo señala una digestión ayudada por bacterias (Wheelwright, 1983). Su forma de coger los frutos en vuelo, volar a alguna percha para tragar y después regurgitar las semillas lo hacen un buen dispersor de semilla, ya que van dejando semillas lejos del árbol principal. A continuación, en la Tabla 1, se presenta un listado de plantas que las que se alimenta el Quetzal a lo largo de su área de distribución recopilados a partir de la revisión de varios estudios realizados en Chiapas, Guatemala y Costa Rica.

**Tabla 1.** Listado de especies de plantas que constituyen alimento del Quetzal a lo largo de su área de distribución.

No.	Familia	Especie	Nombre común
1	Actinidiaceae	<i>Saurauia madreensis</i> B.T. Keller y Breedlove	
2	Annonaceae	<i>Guatteria consanguinea</i>	
3	Araliaceae	<i>Dendropanax</i> sp.	
4	Carnaceae	<i>Cornus disciflora</i>	Frutillo
5	Celastraceae	<i>Zinowiewia tacanensis</i> Lundell	Siete camisas
6	Clethraceae	<i>Clethra suaveolens</i> Turcz	Palo de sana
7	Clusiaceae	<i>Clusia salvinii</i> Donn. Sm	Oreja de burro
8	Lauraceae	<i>Persea</i> sp.	Aguacatillo
9	Lauraceae	<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	
10	Lauraceae	<i>Cinnamomum zapatae</i> Lorea-Hern.	
11	Lauraceae	<i>Licaria excelsa</i> Kostermans	
12	Lauraceae	<i>L. glaberrima</i> (Lundell) C.K. Allen	
13	Lauraceae	<i>Nectandra rudis</i> C.K. Allen	
14	Lauraceae	<i>Nectandra davidsoniana</i>	
15	Lauraceae	<i>N. gentlei</i>	
16	Lauraceae	<i>N. hypoglauca</i>	
17	Lauraceae	<i>N. salicina</i>	
18	Lauraceae	<i>N. aff. salicina</i> C.K. Allen	
19	Lauraceae	<i>Ocotea acuminatissima</i> (Lundell) Rohwer	
20	Lauraceae	<i>O. brotantha</i> Rhower	
21	Lauraceae	<i>O. chiapensis</i> (Lundell) Standl. y Steyerl.	
22	Lauraceae	<i>O. platyphylla</i> (Lundell) Rohwer	
23	Lauraceae	<i>Ocotea austinii</i>	
24	Lauraceae	<i>O. bernouliana</i>	

No.	Familia	Especie	Nombre común
25	Lauraceae	<i>O. klotzschiana</i>	
26	Lauraceae	<i>O. tonduzii</i>	
27	Lauraceae	<i>O. wachenheimii</i>	
28	Lauraceae	<i>Phoebe neurophylla</i>	
29	Lauraceae	<i>P. mexicana</i>	
30	Melastomataceae	<i>Conostegia volcanalis</i> Standley y Steyerm.	
31	Moraceae	<i>Ficus cookii</i> Standley	
32	Moraceae	<i>Ficus tuerckheimii</i>	
33	Moraceae	<i>F. pertusa</i>	
34	Moraceae	<i>F. costaricana</i> (Liebm.) Miq.	
35	Moraceae	<i>Morus insignes</i> Bureau	
36	Myrsinoideae	<i>Parathesis leptopa</i> Lundell	Guatitu blanco
37	Myrsinoideae	<i>Parathesis</i> sp.	Guatitu rojo y canche
38	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	
39	Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Cipresillo
40	Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don y Lamb	Cipresillo
41	Rhamnaceae	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schl	Palo amarillo
42	Rosaceae	<i>Rubus</i> sp.	Moras
43	Rosaceae	<i>Prunus brachybotrya</i>	Zapotillo
44	Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	Mora silvestre
45	Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i> (SW.) Sw.	Naranjillo
46	Symplocaceae	<i>Symplocos vaterii</i>	Jocotillo
47	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo
48	Urticaceae	<i>C. sylvicola</i>	Guarumo

Fuente: Bustamante 2009, Bustamante 2012, García-Rojas 2006, Solórzano 1995, Solórzano, Castillo, Valverde y Ávila 2000, Wheelwright 1983.

### *Longevidad de la especie*

Aunque se desconoce la expectativa de vida para la especie, en el Zoológico Miguel Álvarez del Toro -ZooMAT- (en Tuxtla Gutiérrez, México), se reportó la muerte de un Quetzal macho de 25 años de edad. Este espécimen llegó al zoológico después de ser rescatado del mercado negro el 17 de junio de 1999 y permaneció en el zoológico durante 18 años (Fuente: Noticieros televisa, 25 de julio de 2017. Consultado en: <http://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/estados/2017-07-25/quetzal-macho-muere-zoologico-tuxtla-gutierrez-chiapas/>). Se esperaría por lo tanto que la especie tenga al menos una expectativa de vida similar en condiciones naturales. Sin embargo, es frecuente que los animales en cautiverio vivan más en comparación con especímenes silvestres. Estos últimos están expuestos a diferentes condiciones que disminuyen su expectativa de vida (p.ej.

depredación, falta de alimento, condiciones climáticas severas, competencia con otras especies, entre otros).

Por otro lado, durante su estudio de telemetría con Quetzales, Bustamante (et al., 2013) marcaron un Quetzal macho de aproximadamente dos años de edad el año 2010. El Quetzal, de nombre Hugo, ha permanecido marcado con el radiotransmisor a pesar de que la batería se agotó siete meses después de puesto. Eso ha permitido identificar a este individuo a través del tiempo. El último avistamiento que se tuvo de él fue a finales del año 2017. Esto implica que este individuo tiene alrededor de 10 años de edad. Estos datos proporcionan datos acerca de cuantos de años puede vivir un Quetzal en vida libre.

### *Migración altitudinal de la especie*

El Quetzal es una especie migratoria altitudinal. Y sobre esta característica se han realizado varios estudios en Guatemala, México y Costa Rica. Se llama migración altitudinal porque ocurre un descenso desde los bosques en los cuales se reproduce, ubicados entre los 1400 y 2900 msnm, hacia más ubicados a menor altura, entre los 800 y 1400 msnm (Powell y Bjork, 1995). La migración altitudinal de los Quetzales es de tipo parcial ya que una parte de la población no migra sino que permanece todo el año en los bosques se anidación (Paiz 1996; Powell y Bjork, 1995).

En los estudios realizados en México, la migración se inicia a finales de mayo. Los primeros en migrar son los individuos que no se reprodujeron o los jóvenes. Los individuos migrantes inician el proceso con movimientos de una o dos semanas hacia lugares cercano hasta que se establecen en un sitios hasta el final del año. En diciembre los individuos migrantes regresan a sus áreas de anidación donde luego usualmente buscan a su pareja del año anterior. En México las áreas de anidación se encuentran en bosques de entre 1,400 y 2,500 msnm, mientras que las áreas a las que se desplazan después de la reproducción se encuentran entre 800 y 1,400 msnm (Solórzano, 2010). En Guatemala, Paíz (1996) encontró que los Quetzales de Sierra de las Minas se desplazan desde sus hábitats reproductivos, ubicados aproximadamente a 2,500 msnm, hacia sitios de migración ubicados entre 1,200 y 2,000 msnm. Durante estas migraciones pueden recorrer entre 25 y 50 km.

### *Reproducción*

Los Quetzales muestran dimorfismo sexual, esto implica que macho y hembra difieren en apariencia (Howell y Webb, 1995; Johnsgard, 2000). En los Quetzales los machos son más vistosos, coloridos y su plumaje es iridiscente; las hembras tienen colores más opacos y en tonalidades más oscuras. Los machos adultos son de color verde esmeralda, tienen todo el pecho de color rojo y poseen una cresta en la cabeza (Howell y Webb, 1995). El pico de los Quetzales macho es amarillo. Las cuatro cobertoras supra-caudales son muy largas, alcanzan longitudes registradas de entre 60 y 105 cm. Las

plumas de la cola son blancas. Las hembras dorsalmente son verdes y el pecho es verde con el vientre gris. La cola es blanca con rayas negras y las plumas de la parte baja del vientre son rojas. El pico es oscuro y no tiene cresta alguna (Skutch 1944, LaBastille et al., 1972).

El ciclo de vida del Quetzal es anual y se divide en reproducción y migración altitudinal. La reproducción abarca los meses de enero a junio y la migración desde julio hasta diciembre (Solórzano 1995). La reproducción se divide en cortejo, incubación y crianza de polluelos (Wheelwright, 1983; Ávila y Hernández, 1990; Solórzano, 1995). El cortejo empieza en la primavera, el macho realiza exhibiciones de vuelo, volando sobre el dosel y luego ascendiendo mientras vocaliza (Skutch, 1944). Se cree que la copulación ocurre asociada con las actividades de construcción de nidos que se comparten por ambos (Wheelwright, 1983).

Los nidos de los Quetzales son cavidades, excavadas en árboles muertos en pie o tocones, similares a los de los pájaros carpinteros (Skutch, 1944). Los nidos son excavados en conjunto por la pareja; usualmente solo acomodan nidos previamente elaborados por otras especies como carpinteros. Wheelwright (1983) encontró que la altura promedio de los nidos en Costa Rica es de 8.8 m, mientras que para Guatemala Bowes y Allen (1969) reportaron una altura promedio 9.5 m. Las cavidades de los nidos, según Bowes y Allen (1969) miden 10 cm en la entrada con una profundidad de 30 cm. Se sabe que los Quetzales reutilizan los nidos para varios eventos de reproducción (Skutch, 1944). Además, son aves territoriales y particularmente protectores sobre sus nidos.

Los Quetzales ponen uno o dos huevos anuales. Los huevos tardan entre 18 y 21 días para eclosionar. Los polluelos son altriciales, con los ojos cerrados y sin plumas. Los polluelos son alimentados con una dieta omnívora, que incluye insectos, lagartijas y frutas. Después de los primeros días, los adultos comienzan a disminuir la cantidad de proteína y aumentan la cantidad de frutas (Forshaw, 2009). En dos semanas los polluelos están cubiertos de plumas de color café oscuro, con pequeños puntos de color más claro. Las plumas verdes iridiscentes aparecen en la parte de la nuca cuando están a punto de abandonar el nido. Los polluelos pesan usualmente unos 80 gramos y miden alrededor de 11.1 cm de longitud (Skutch, 1944).

#### *Estado de conservación de la especie y su hábitat*

Según UICN está Casi Amenazada (abreviado oficialmente como NT desde el nombre original en inglés, Near Threatened). Se ve amenazado en gran medida por la deforestación generalizada en toda su área de distribución (BirdLife International, 2016). El principal problema para la población de Monteverde es la fragmentación y destrucción de los bosques a los que desciende en la temporada de no reproducción (Powell y Bjork, 1994), y esto probablemente sea aplicable a muchas poblaciones. Es posible que aún persista una persecución directa, particularmente en el sur de México, pero parece haber

disminuido (Stiles y Skutch, 1989; Howell y Webb, 1995). En Monteverde, el cambio climático ha permitido que los tucanes pico de quilla (*Ramphastos sulfuratus*) amplíen su distribución en las tierras altas poniéndolos en contacto con quetzal, donde compiten por los nidos y se alimentan pichones (Wheelwright, 1983).

Estudios en Chiapas donde hábitat el Quetzal en México evaluaron la pérdida de bosques de montaña en los que habita el Quetzal desde 1970 a 2000, y estimaron una pérdida anual de 3.34 a 6.85% de la cobertura de esos bosques. Además, encontraron que de 39 áreas boscosas con registros históricos de Quetzal únicamente quedaban 11 pequeños bosques aislados para el 2001 (Solórzano et al., 2003). Estos datos son muy similares a los encontrados en Guatemala donde los bosques nativos han sido reducidos drásticamente. Tan sólo entre 1992 y 1998 se redujo el 4.7% de cobertura boscosa de todos los bosques, aproximadamente 5,100 km<sup>2</sup> (USAID, 2002).

Según Solórzano (2003), en México la especie está altamente amenazada. La pérdida y la fragmentación de los bosques nubosos constituyen su principal amenaza. Según esta misma autora, el estado actual de sus poblaciones y de su hábitat justifica su reclasificación en categorías más altas de amenaza a nivel local y regional. La situación al parecer es similar en el resto de países de Mesoamérica, incluyendo Guatemala. Probablemente solo Costa Rica (Powell y Bjork, 1995), Panamá, Sierra de las Minas y la Reserva El Triunfo en México, tengan poblaciones lo suficientemente grandes, con suficientes parejas reproductivas, que permitan su supervivencia a largo plazo.

Solórzano (2003), recomienda que se reconsidere la clasificación de esta especie debido a que los 22 sitios con registros representan la distribución mundial no son estrictamente poblaciones debido a su bajo número de individuos. Es importante que en Mesoamérica se considere la protección de su biodiversidad y hábitats como un programa integrado que permita el proceso de migración y dispersión entre México y América del Norte.

#### *Acciones de conservación a nivel regional y nacional*

En la actualidad existen varias acciones en marcha para lograr su conservación. La especie se encuentra en el Apéndice I de CITES. La especie es un símbolo importante para la conservación en América Central y se han establecido reservas para facilitar su protección, pero estas tienden a ser pequeñas e incluyen representaciones limitadas de hábitat crítico (Wheelwright, 1983). En Guatemala, la especie ha sido objeto de programas de educación y sensibilización en algunas áreas (S. Renner *in litt.*, 2016). La especie está incluida en la 'Lista de observación' del estado de las aves de América del Norte como especie de gran preocupación para la conservación (NABCI, 2016).

### *Consecuencias del cambio climático en hábitat del Quetzal*

Los Modelos de Circulación General (GCM en inglés) pronostican la redistribución de los ecosistemas naturales con base en los cambios de temperatura y precipitación esperados en el futuro cercano bajo una serie de supuestos, principalmente relacionados con la concentración de CO<sup>2</sup> atmosférico. En términos muy generales, los modelos pronostican que los cambios más marcados se darán en sitios de altas latitudes, en principio fuera de las áreas de distribución de los bosques nubosos. Sin embargo, la ubicación altitudinal de estos supone que esta expectativa no es aplicable para los mismos.

Pero estudio realizados en México sobre los cambios esperados en la cobertura de los ecosistemas forestales, incluyendo los bosques nubosos, en tres escenarios correspondientes a sendos GCM (Villers y Trejo, 1998) indica que, en comparación con su distribución potencial, las selvas tropicales bajas (selvas perennifolias y caducifolias) serían impactadas en un grado menor o incluso no impactadas, mientras que los ecosistemas de sitios ubicados a mayor altura, incluyendo los bosques templados y los nubosos, serían los más impactados. En particular, los tres modelos de circulación indican de manera consistente una reducción drástica, de modo que podrían quedar restringidos a entre 15% (el modelo basado en un aumento de la temperatura en 2°C y una reducción en la precipitación de un 10%) y 40% (el modelo Community Climate Model, CCM) de su cobertura original. Este impacto, en sinergia con los impactos de cambio de uso del terreno y sobreexplotación discutidos anteriormente, supone, en esencia, una degradación marcada en los bosques nubosos y de la singular biodiversidad que albergan, así como una pérdida de los servicios ecosistémicos que de ellos se derivan.

Importante recalcar que el bosque nuboso es el hábitat donde el quetzal se reproduce y por ende se hace indispensable que se proteja este bosque. Al reducir el bosque las poblaciones se verán reducidas drásticamente.

### *Estudios de la especie en Guatemala*

En Guatemala son escasos los trabajos realizados sobre la especie. En 1988 Muhlenberg et al. (1989) llevaron a cabo un censo de quetzales en Sierra Yalihux, Chelemá, Baja Verapaz. Encontraron una densidad poblacional de 15 machos por cada 100 ha. En el año 2002, Renner (2005) llevo a cabo un censo equivalente en la misma área y encontró una densidad similar (18 machos por ha). Registró 18 macho y 4 hembras en una parcela de 102 ha.

Paíz (1996), estudió la migración estacional del quetzal mediante la técnica de radio-telemetría en la Región de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas. Registró dos tipos de migraciones. En el primer tipo, el más común, los individuos salieron del sitio de

anidación hacia sitios de migración en los que permanecieron por varios meses. En el segundo tipo de migración, los quetzal se movilizaron a un sitio de migración cercano al área de reproducción (a menos de 5 km), en el que permanecieron por varios meses. Sin embargo, durante este período regresaron de forma ocasional a su sitio de reproducción. También observó dos épocas principales de migración. La primera de julio a septiembre, que coincide con la estación lluviosa. La segunda, de noviembre a febrero, que coincide con la época más fría del año. También encontró que los quetzales se desplazan entre 5 y 25 kilómetros de distancia y que las altitudes oscilan entre los 2,400 a 1,200 msnm. Además, observo que existen algunos sitios que son utilizados de forma recurrente por diferentes individuos durante las migraciones. También, indicó que las migraciones hacia diferentes sierras o unidades geográficas sugieren que existe un mecanismo de dispersión genética entre poblaciones y que para asegurar la viabilidad de las poblaciones de quetzales y la sobrevivencia de la especie a largo plazo, es importante mantener conectados los diferentes bosques nubosos de la región.

En su estudio, Bustamante (2012) determinó estudio si los quetzal realizan movimientos estacionales a lo largo del año en un gradiente de elevación; y si la producción de frutos de sus principales especies de plantas nutricias varía a lo largo de un ciclo anual y en un gradiente de elevación. Con base en los resultados determinó que las plantas nutricias del quetzal presentan variación en la producción de frutos a través del tiempo e identificó el período de mayor productividad en la época lluviosa, entre junio y septiembre. Determinó que los quetzales no realizan migraciones a lo largo del gradiente de elevación del Biotopo del Quetzal pero si tienden a salir de la reserva a finales de año cuando los recursos alimenticios (frutos de diferentes especies de árboles y arbustos) disminuyen dentro de esta reserva.

Finalmente, Bustamante (et al., 2013) realizaron un estudio que tuvo como objetivo evaluar los movimientos estacionales y estado de conservación de la población de quetzal es del Biotopo del Quetzal. Para ello, realizaron conteos de quetzales dentro del área y monitorearon el uso de su hábitat mediante la técnica de telemetría. En base a los resultados determinaron que a finales de año, al menos una porción de quetzales del Biotopo utiliza otras áreas a mayor distancia y a menor altitud durante varios meses para sobrevivir. Los resultados indicaron que la estacionalidad de los desplazamientos de los quetzales y la utilización de los recursos espaciales y temporales muestran ciertos patrones que deben considerarse en los esfuerzos de conservación de la especie a nivel local y regional. Además, los resultados evidenciaron la importancia de varias áreas protegidas y no protegidas aledañas al Biotopo del Quetzal que contribuyen a la conservación del quetzal pues proporcionan sitios de alimentación y descanso a lo largo del año. Además, los resultados indicaron que la protección de áreas como el Cerro Verde y de Sierra de las Minas, debe ser prioritaria tanto para fines de manejo de las áreas como para el bienestar de

las comunidades locales que dependen de la presencia del quetzal para el desarrollo de numerosas actividades económicas.

## 9. Materiales y métodos

### 9.1 Ubicación geográfica de la investigación

Debido a que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar diferentes aspectos de la distribución, estado de conservación y áreas prioritarias de conservación del Quetzal en Guatemala, el estudio se desarrolló a nivel nacional. Para obtener la información requerida el territorio nacional se regionalizó de la siguiente manera: Área central, Quetzaltenango-Sololá, Huehuetenango-Quiché, Oriente y Verapaces.

### 9.2 Métodos

#### 9.2.1 Métodos generales de recopilación de información

##### *Talleres de consulta*

Uno de los métodos más importantes de recopilación de información que se empleó durante este estudio fue la realización de talleres de consulta con grupos de informantes clave. Se realizaron cinco talleres en cuatro regiones del país: 1) Área central, 2) Verapaces, 3) Quetzaltenango-Sololá y 4) Oriente del país. Las fechas y sitio en los que se realizaron los talleres pueden consultarse en el Anexo 1. Las fotografías de dichos talleres pueden consultarse en el Anexo 2.

El desarrollo de los talleres se realizó bajo el esquema del método de *Planificación para la conservación de áreas* o PCA. En general, la dinámica de los talleres fue la siguiente: inicialmente, mediante una plática utilizando medios audiovisuales se expusieron los objetivos del proyecto y los objetivos y métodos a emplear durante el desarrollo del taller. Las charlas tuvieron una duración de entre 30 a 45 minutos. Posteriormente, los participantes formaron grupos de trabajo mixtos en los que se seleccionó un coordinador el cual debía plasmar en papel la opinión de los participantes sobre los diversos temas de consulta. El trabajo en grupos se realizó de forma dirigida para orientar a los participantes sobre la información que se necesitaba recolectar y para facilitar la emisión de propuestas, opiniones y críticas. Finalmente, los grupos socializaron sus resultados y se realizaron rondas de preguntas entre participantes e investigadores.

El trabajo en grupos se dividió en dos etapas. Durante la primera etapa, empleando mapas de la región a la que correspondía el taller (Central, Verapaces, entre otros), los participantes marcaron áreas en las cuales habían avistado al Quetzal o en las que tenían la

certeza que la especie habita. Adicionalmente, en una hoja de papel proporcionaron datos sobre la ubicación de estas áreas para que pudiera ser posible ubicarlas en caso que fuera necesario corroborar la presencia de la especie en dichas áreas. En la segunda etapa, los participantes indicaron los elementos u objetos que deben conservarse para lograr la conservación del Quetzal. Estos objetos o elementos focales de conservación podían ser ecosistemas, elementos del hábitat o paisaje, elementos culturales, entre otros; cuya conservación permitiera conservar a las poblaciones de Quetzal en el país. También identificaron las principales amenazas y las fuentes de amenaza para estos objetos de conservación con el fin de establecer las actividades de conservación más eficaces para contrarrestar las amenazas a la especie. Finalmente, los participantes propusieron, según su experiencia o su campo de trabajo, diferentes estrategias para lograr la conservación de la especie.

Dentro de los grupos de informantes clave que se invitaron en cada taller se incluyeron a instituciones gubernamentales (Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, Instituto Guatemalteco de Turismo –INGUAT-, Instituto Nacional de Bosques –INAB-, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA-, entre otros), Organizaciones no gubernamentales (Fundación Defensores de la Naturaleza –FDN-, Asociación de Reservas Naturales Privadas –ARNPG-, Asociación Nacional de Aviturismo de Guatemala, Asociación Científica para la Conservación de la Naturaleza, Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación, -FUNDAECO-, Fundación para el Desarrollo Integral del Hombre y su Entorno, Caritas, tour operadores, entre otros), especialistas (ornitólogos, biólogos, avistadores de aves, entre otro) y guardarecursos de áreas protegidas (en las que se reporte quetzal o exista su hábitat). También se invitarán a representantes del Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos –CECON- y universidades (Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-, Universidad Rafael Landívar –URL-, Universidad del Valle, Universidad Mariano Gálvez, entre otras), actores locales (ej: alcaldes de las municipalidades que se incluyan por región en el estudio, representantes de COCODES, COMUDES, representantes de escuelas, entre otros) y sociedad civil (estudiantes y público en general).

### ***Revisión bibliográfica***

Gran parte de la información que se obtuvo para este estudio se adquirió a partir de una revisión bibliográfica exhaustiva sobre la especie. Se revisaron artículos científicos, libros, tesis e informes de investigación cuyo objetivo principal incluyera el estudio de algún aspecto de la ecología, etología o conservación de la especie.

### ***Entrevistas con expertos***

Además de los talleres y de la revisión bibliográfica, cierta parte de la información recabada en este estudio se obtuvo a partir de entrevistas a profesionales que han realizado

investigación científica sobre Quetzales en Guatemala o que han trabajado en áreas (protegidas o no) donde la especie habita. Las entrevistas se enfocaron en recabar información sobre la distribución del Quetzal en Guatemala, sobre el estado de conservación de la especie y su hábitat, y sobre posibles estrategias para lograr su preservación a corto, mediano y largo plazo. Entre los profesionales que contribuyeron en esta tarea se encuentran: la Bióloga Claudia Burgos del Centro de Estudios Conservacionistas de la USAC –CECON-, el Biólogo Pablo Bolaños (actual estudiante de Doctorado del Muséum national d'Histoire naturelle en Francia), el Biólogo Daniel Ténez y el Biólogo Alexis Cerezo de –FUNDAECO-.

### **9.2.2 Método para recopilar la información sobre el estado actual de la especie**

Un paso esencial para lograr la planificación de la conservación de una especie es reunir toda la información disponible en ese momento para la especie. Convencionalmente, se debe incluir todo lo que se conoce acerca de su biología y ecología, sobre su estado de conservación y sobre las presiones que actúan sobre ella. El análisis de esta información permite planificar metas, objetivos y acciones para su conservación (IUCN–SSC, 2017).

Este objetivo se cumplió principalmente a partir de una revisión bibliográfica y mediante consultas en páginas de instituciones de conservación reconocidas como la página de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza -UICN-. Entre los aspectos revisados se incluyó información sobre la biología del Quetzal, el número actual de Quetzales a nivel regional y nacional, la dinámica de sus poblaciones, historia de vida de la especie, criterios de selección de su hábitat, movilidad y dispersión de la especie, dieta y nutrición, comportamiento social y reproductivo, enfermedades, genética, valores asociados a la especie (cultural, social, ecológico), vulnerabilidad ante el cambio climático, contexto nacional y regional de su conservación, y amenazas y fuentes de amenazas.

### **9.2.3 Método para determinar las áreas de distribución de la especie**

#### *Fase de recopilación de registros de Quetzal para Guatemala*

Un elemento fundamental para planificar la conservación de una especie es conocer dónde se encuentra distribuida en el presente. La información más reciente es la más útil pues los registros antiguos pueden no ser confiables (IUCN–SSC, 2017). En este estudio se recopilaron los registros más actuales de Quetzal para Guatemala, con el fin de generar un mapa a una escala adecuada que permita observar la distribución actual de la especie en el país.

Los registros empleados en este estudio se obtuvieron de varias formas. Una de ellas fue durante los talleres de consulta que se realizaron por región. Como se mencionó anteriormente, se solicitó a los participantes de dichos talleres que indicaran el nombre y ubicación de los sitios en los cuales han avistado Quetzales. De todos estos registros, se

emplearon únicamente aquellos que pudieron ser corroborados a través de otras fuentes; como por ejemplo a través de registros en eBird, información de artículos e informes, entrevistas con expertos, visitas de verificación, entre otros.

Otra fuente de registros fue la plataforma eBird (<https://www.ebird.org/home>). eBird es un proyecto desarrollado por el Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell en Nueva York y la Sociedad Nacional Audubon de los Estados Unidos. En esta plataforma los avistadores de aves (científicos, investigadores, naturalistas y aficionados a la observación de aves) pueden subir sus registros de aves a una base de datos disponible en línea. Usualmente, los registros incluyen coordenadas geográficas que se emplean para generar mapas de distribución de las especies. Para este estudio se emplearon todos los registros que se encuentran en eBird debido a que gran parte de ellos fueron realizados por investigadores o naturalistas reconocidos. Además, varios de los registradores asistieron a los talleres de consulta donde reafirmaron su avistamiento. Así mismo, la mayoría de sitios de avistamiento que se encuentran en esta base están mencionados en la literatura o fueron corroborados por expertos.

Además de eBird, también se consultaron otras plataformas en línea que potencialmente podían tener datos sobre distribución del Quetzal en Guatemala. Se consultó la página del Sistema Mundial de Información sobre Biodiversidad –GBIF- (<https://www.gbif.org>). Esta es una página en la que puede consultarse una base abierta de datos que proporciona información sobre distribución y datos sobre colecciones zoológicas alrededor del mundo. También se realizaron consultas en la página de ORNIS. La página de ORNIS (<http://www.ornisnet.org>) contiene registros de colecciones de aves de América del Norte en donde se encuentran depositados más de 5 millones de especímenes de aves del mundo. En esta página se realizó una consulta para encontrar registros de la subespecie *P. mocinno mocinno*. Otros registros fiables de la especie se obtuvieron de dos páginas en línea en las que se reportan registros auditivos de aves. Encontramos varios registros auditivos de la especie en la página de Xenocanto ([www.xeno-canto.org](http://www.xeno-canto.org)) y en la librería de sonidos Macaulay (<http://macaulaylibrary.org>).

Otra fuente consultada fue la literatura científica y publicaciones de diferente naturaleza. Se revisaron artículos científicos, tesis, informes de investigaciones e informes técnicos y se buscaron datos sobre distribución de la especie a nivel nacional. Cuando los estudios incluían coordenadas geográficas de los registros estos se ingresaron a la base de datos de registros del proyecto.

Otra importante cantidad de registros se obtuvo a través del apoyo de la Asociación de Reservas Naturales de Guatemala y la Asociación Nacional de Aviturismo de Guatemala. El día 13 de septiembre de 2017 se realizó una reunión con la Licda. Claudia García de Bonilla de la ARNPG y Marcos Centeno y Daniel Aldana de la Mesa de Aviturismo para solicitar su apoyo en la recopilación de registros del Quetzal (ver fotografía de la reunión

en el Anexo 4). Ambas organizaciones compartieron los datos de registros de Quetzal de sus afiliados.

Finalmente, también se obtuvieron registros a través de solicitudes directas a ornitólogos e investigadores a través de correos electrónicos, llamadas telefónicas y mensajes en la red social Facebook.

#### *Verificaciones de campo de sitios de distribución potencial del Quetzal en Guatemala*

Para aquellos registros dudosos de Quetzal que se obtuvieron durante el estudio se realizaron visitas de campo para verificar la presencia de la especie en estos sitios potenciales. Se visitaron tres departamentos con registros potenciales que necesitaban verificación ya que para dichos sitios no se contaba con datos de GPS; estos fueron Quiché, Alta Verapaz y Sololá.

En el departamento de Quiché se visitó la Aldea Laguna Danta en el municipio de Uspantán. Durante la visita se contó con ayuda de personas de la aldea que nos llevaron a las áreas donde se conocía que el Quetzal habitaba. Se obtuvo un registro auditivo de la especie aunque no se le avistó. El bosque donde se registró el Quetzal es parte de la montaña del área protegida Cerro Amay donde ya existían registros certeros de la especie. En el talle realizado en Purulhá se contó con gente del área de Alta Verapaz que indicó que en las partes altas del municipio de San Cristóbal habitaba el Quetzal. Con estos datos se procedió a realizar la verificación. Los registros se hicieron en la Aldea Pansal que se localiza a dos horas del municipio. El último departamento que se verificó fue Sololá, aquí se visitaron tres sitios, municipio San Pedro la Laguna, Volcán Tolimán y Atitlán. En dos sitios se obtuvieron registros los dos son áreas protegidas por las respectivas municipalidades las cuales tienen mucha presión por la intensa presión por avance agrícola. Los sitios son el Cerro Paquisis en el municipio de San Pedro y en el Mirador del Rey Tepepul en municipio de Santiago Atitlán. Se pueden observar fotografías del trabajo de verificación en campo en el Anexo 5.

#### *Depuración de la base de registros de Quetzal*

Después de completar la fase de obtención de registros de Quetzal se realizó una depuración de esta base con el fin de reducir el número de registros que pertenecieran a una misma área o que pertenecieran a áreas demasiado cercanas. Esto se hizo para evitar sobre-representar algún área, lo que puede causar sesgo en la estimación de la distribución potencial de una especie. Además, los registros que no aportaban suficiente información se desecharon, particularmente aquellos en los que se registró únicamente el departamento o un nombre de un lugar sin ubicación exacta.

## 9.2.4 Mapas de nicho ecológico del Quetzal en Guatemala

Los registros de Quetzal que se obtuvieron también fueron empleados para elaborar modelos de nicho ecológico de la especie. El término de nicho ecológico en general se refiere a las condiciones ecológicas que la especie requiere para mantener una población saludable en una región dada (Peterson et al. 2011). Para elaborar estos modelos también se incluyeron registros de México y del Norte de Centro América (El Salvador, Honduras y Nicaragua), donde está presente la subespecie de Quetzal que habita Guatemala (*P. mocinno mocinno*). Aunque las bases de datos consultadas en línea poseían numerosos registros de Quetzal para otros países, se seleccionaron únicamente registros de áreas cercanas a Guatemala, para no sobre-representar áreas de estos países y causar sesgo en las estimaciones de nicho y distribución en nuestro país.

Para elaborar los modelos se empleó el modelo de máxima entropía y Modelos Lineales Generalizados (GLM's). Para crear los modelos se emplearon las capas bioclimáticas de BIOCLIM disponibles para Guatemala. Las capas ambientales fueron obtenidas de la base de datos de WorldClim (<http://www.worldclim.org>). Esta base contiene datos climáticos que corresponde a capas climáticas globales (grids de 20 X 20 km), con una resolución de 1 km, obtenidas de la interpolación de los registros de las estaciones climáticas procedentes de diversas fuentes a nivel global, regional, nacional y local. Las variables bioclimáticas son 19 derivadas de la temperatura media anual. Estas capas incluyen los valores de:

BIO1 = Temperatura media anual	BIO8 = Temperatura media del mes más lluvioso	BIO14 = Precipitación del mes más seco
BIO2 = Rango diurno medio	BIO9 = Temperatura media del mes más seco	BIO15 = Temporalidad de la precipitación
BIO3 = Isotermalidad	BIO10 = Temperatura media del trimestre más cálido	BIO16 = Precipitación del trimestre más lluvioso
BIO4 = Temporalidad de la temperatura	BIO11 = Temperatura media del trimestre más frío	BIO17 = Precipitación del trimestre más seco
BIO5 = Temperatura máxima del mes más cálido	BIO12 = Precipitación anual	BIO18 = Precipitación del trimestre más cálido
BIO6 = Temperatura mínima del mes más frío	BIO13 = Precipitación del mes más lluvioso	BIO19 = Precipitación del trimestre más

Además, se utilizarán las capas de zonas de vida y de ecosistemas. Los mapas de idoneidad de hábitat que se obtuvieron fueron generados en el programa MaxEn.

### **9.2.5 Método para identificar las principales amenazas y fuentes de amenazas para el Quetzal en el país**

La información sobre principales amenazas y fuentes de amenaza se obtuvo a través de los talleres de consulta, entrevistas dirigidas y mediante una revisión bibliográfica. Durante los talleres y entrevistas la información sobre amenazas se obtuvo empleando el método propuesto por la metodología de Planificación para la conservación de Áreas – PCA- (TNC 2007). Este método fue desarrollado por The Nature Conservancy –TNC- y es una herramienta diseñada para desarrollar estrategias y acciones en espacios donde es importante cuidar la biodiversidad. Este método fue modificado para que pudiera ser empleado para los objetivos de este estudio.

Para identificar amenazas, y las principales fuentes de esas amenazas, el PCA indica la necesidad de identificar elementos de conservación focales. Los elementos de conservación focales son un conjunto limitado de especies, comunidades y/o sistemas ecológicos elegidos para representar y abarcar la biodiversidad que se encuentra en el área que se desea conservar (TNC 2007). En base a estos elementos, se establecen las metas, se llevan a cabo las acciones de conservación y se mide la efectividad de las acciones y estrategias. En el caso de este estudio, los elementos focales se orientaron en ecosistemas, elementos del paisaje o hábitat, elementos culturales u otro tipo de elemento cuya conservación contribuyera en mayor medida a la conservación del Quetzal. El PCA recomienda identificar un máximo de 8 elementos focales bien seleccionados; que representen los recursos que la especie requiera para su conservación. Además de identificar dichos elementos, también es necesario describir los criterios en base a los cuales fueron seleccionados y, si es apropiado, los elementos o recursos asociados a estos elementos que logran conservarse junto a ellos.

Después del proceso de determinación de elementos focales de conservación para el Quetzal se identificaron las principales amenazas y fuentes de amenazas para dichos elementos. Posteriormente, a partir de la información recabada durante los talleres de consulta, entrevistas con expertos y a partir de la revisión de literatura se estableció el nivel de impacto de cada amenaza sobre cada elemento de conservación. Las amenazas para cada elemento de conservación se analizaron de forma general y por región ya que en cada región los elementos de conservación pueden ser distintos y también sus amenazas y la magnitud de esas amenazas.

### **9.2.5 Método para establecer áreas prioritarias de conservación para la especie**

Durante los talleres de consulta con actores clave y a través de entrevistas con expertos se seleccionaron las áreas prioritarias de conservar para conservar al Quetzal. La elección de dichas áreas se realizó mediante un ejercicio rápido de opinión y discusión en base a los conocimientos de los actores y expertos clave de cada área en la que se encuentra la especie. Para orientar la elección de dichas áreas se emplearon cinco criterios básicos de selección de sitios: 1) Criterio de Biodiversidad: que el área presente alta diversidad asociada y que provea de bienes y servicios ecosistémicos importantes para las comunidades aledañas (como captación de agua, fuente de recursos forestales, protección del suelo, beneficios recreativos, entre otros). A mayor biodiversidad asociada el área debía tener mayor prioridad. 2) Nivel de amenaza: que el área esté amenazada. Entre mayor grado de amenaza presentara el área, mayor prioridad para su conservación debería tener. 3) Efectividad de manejo: entre mayor capacidad institucional y efectividad de manejo exista en el área esta debía tener mayor prioridad de conservación. 4) Financiamiento: las áreas que en general poseen mayor fuente de financiamiento nacional e internacional para su conservación fueron consideradas con mayor prioridad de conservación. Aunque esta selección se hizo en base a criterios generales y mediante una discusión en grupo, consideramos que puede orientar un proceso de priorización de áreas más

### **9.2.6 Método para establecer principales estrategias de conservación de la especie**

El objetivo de las estrategias de conservación es eliminar o mitigar las principales amenazas que contribuyen a la alteración de la estabilidad o funcionamiento de los objetos o elemento focales de conservación. Las estrategias se basan en el análisis de las principales amenazas y fuentes de amenazas así como del contexto en el que se desarrollan o ubican las especies o áreas que se desean conservar. En este caso, las estrategias las estrategias propuestas están enfocadas en eliminar o reducir la presión de las amenazas sobre los ecosistemas montañosos que el Quetzal habita, sobre sus poblaciones y sobre la pérdida o poca valoración de su papel simbólico y cultural a nivel nacional. Las estrategias se elaboraron en base a un objetivo de conservación y se propusieron acciones claves ligadas a estos objetivos; así como también una vinculación con los actores llamados a tener un rol en la implementación de estas acciones.

Para este ejercicio de planificación de estrategias se identificaron 4 estrategias, 11 objetivos estratégicos y 35 acciones orientadas a mantener o mejorar la viabilidad de los objetos de conservación y a reducir el efecto de las principales amenazas identificadas. Este conjunto de metas y objetivos estratégicos se alinean para alcanzar una meta global que consiste en asegurar la viabilidad de los objetos de conservación y la conservación del Quetzal a nivel nacional.

Para la determinación de las estrategias y principales acciones de conservación se tomó en cuenta toda la información recabado durante la revisión bibliográfica, los talleres de consulta y las entrevistas y comunicaciones con expertos.

**Tabla 2.** Operacionalización de variables o unidades de análisis

<b>Objetivo específicos</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Medición o cualificación</b>
Identificar las áreas de distribución del quetzal en Guatemala	Áreas de distribución de la especie en Guatemala.  Para los modelos de nicho ecológico las variables predictoras serán: precipitación, temperatura, humedad, tasa de evapotranspiración, elevación, tipo de ecosistema. Las variables de respuesta: probabilidad de presencia de la especie.	Revisión bibliográfica, búsqueda de registros en bases en línea, visitas de verificación en campo y entrevistas a expertos.  Para los modelos se emplearon el modelo de máxima entropía y modelos lineales generalizados.	Bases de datos en línea. Entrevistas dirigidas.  Para los modelos: capas climáticas de Bioclim (19 de ellas). Sistema de información Geográfica. Además, coordenadas de avistamiento de quetzal es. Se usará software R.	La medición de la variable de respuesta en los modelos de nicho se realizará con una escala de probabilidad que va de 0 a 1.
Determinar las principales amenazas y fuentes de amenazas para el quetzal a lo largo de sus áreas de distribución en Guatemala	Amenazas y fuentes de amenazas para la especie a nivel nacional y según la región.	Revisión bibliográfica, opinión de participantes de talleres, entrevistas con expertos y datos de campo durante verificaciones.	Recopilación de información bibliográfica, entrevistas y observaciones directas.	Se determinaron las principales amenazas a nivel nacional y para cada región a partir de la información recopilada. Las principales fueron aquellas más frecuentes en cada región, que tienen mayor impacto sobre la supervivencia de la especie y su hábitat.
Elaborar una priorización de las áreas para la conservación de las poblaciones de quetzal es en Guatemala	Las variables de selección de áreas incluyeron: tamaño, grado de conservación, estatus de conservación, entre	Tabla de ponderación de áreas según características evaluadas.	Tablas de ponderación con valores obtenidos para cada área según sus características.	Sumatoria de ponderación de cada variable analizada.

<b>Objetivo específicos</b>	<b>Variables</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Medición o cualificación</b>
	otros.			
Establecer estrategias de conservación del quetzal y su hábitat en Guatemala	Estrategias de conservación de la especie a nivel nacional; a corto, mediano y largo plazo.	Recopilación de información bibliográfica, cuestionarios, entrevistas con actores clave y expertos.	Entrevistas y cuestionarios.	Se realizó una integración de la información proporcionada por los informantes y de la información recopilada mediante búsqueda bibliográfica.

## 10. RESULTADOS

### *10.2 Mapas de distribución histórica y de nicho ecológico del Quetzal en Guatemala*

Se recopilaron un total de 210 registros de Quetzal para el Sur de México y el Norte de Centro América. De estos registros, 155 se emplearon para generar mapas de distribución y de nicho ecológico de la especie en el país. De los 155 registros obtenidos, 98 fueron realizados en Guatemala, 16 en México, 39 para Honduras, uno para El Salvador y uno para Nicaragua. Para los mapas de registros de la especie se emplearon los 155 registros mientras que para los mapas de nicho ecológico se emplearon únicamente 128.

#### *Distribución histórica de la especie*

La distribución histórica del Quetzal potencialmente abarcaba de forma continua toda Mesoamérica; desde las zonas montañosas del Sur de México hasta el oeste de Panamá (Solorzano y Oyama 2002). La separación de ambas subespecies pudo haber ocurrido por eventos de colonización (que individuo del sur de la distribución colonizaran sitios en la porción norte de su distribución) o por vicarianza (ósea la separación geográfica de ambas por aislamiento geográfico). La vicarianza puede deberse a la formación de una barrera geográfica importante que ha mantenido aisladas a las dos poblaciones durante suficiente tiempo como para causar divergencias morfológicas y genéticas marcadas. Se considera muy probable que el surgimiento del Lago de Nicaragua causara la separación de ambos grupos de la especie. Se considera posible también que la alta fragmentación y pérdida del hábitat desde hace cientos de años contribuyó a aislar o separación aún más a ambas subespecies (Solorzano y Oyama, 2002).

#### *Distribución actual en Guatemala*

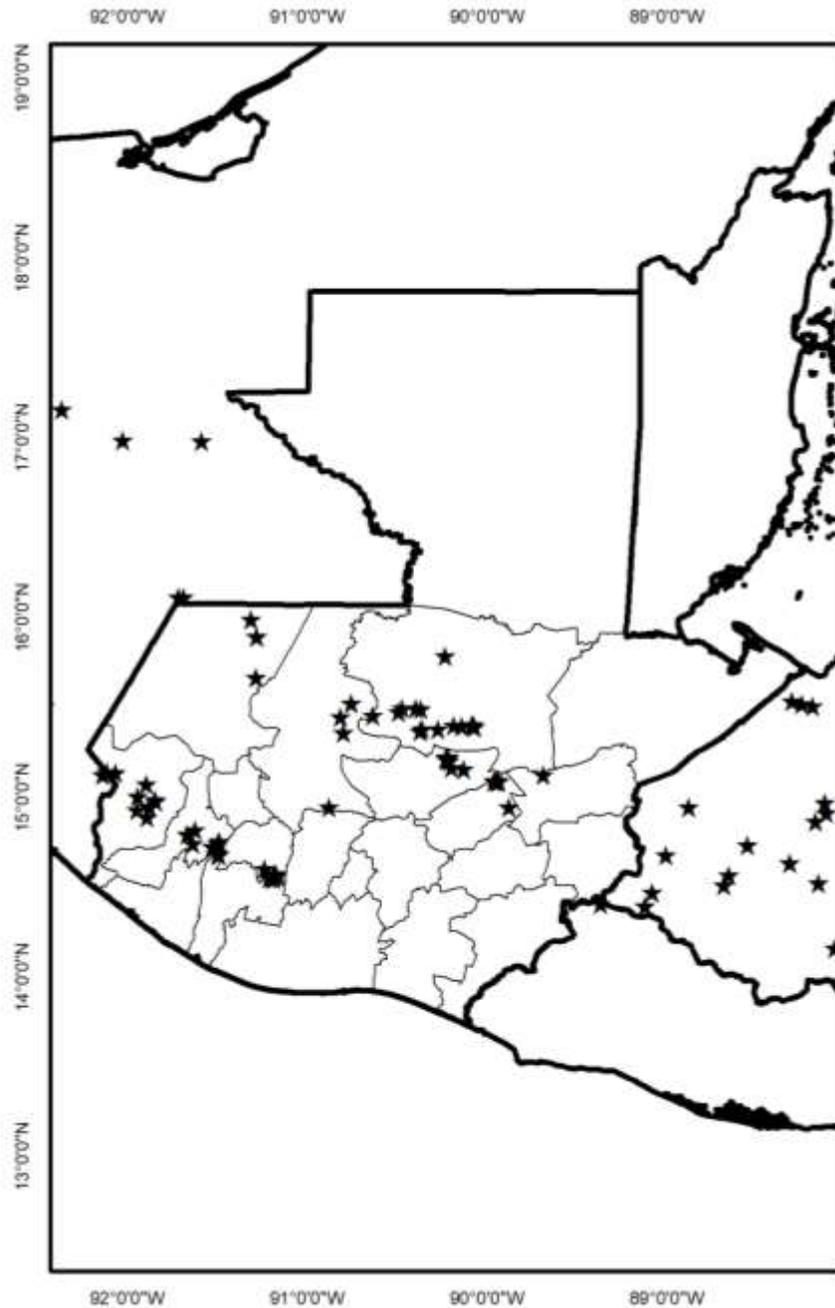
La distribución probable del Quetzal, actualmente incluye una porción considerable de la distribución histórica, desde el Sur de Oaxaca y Chiapas en México hasta el oeste de Panamá (Skutch 1944; Johnsgard, 2000; IUCN, 2008; Solórzano et al., 2004; Ávila et al., 1996). Se considera que a lo largo de toda su distribución únicamente las poblaciones de la Reserva de la Biosfera El Triunfo en México, la población de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas en Guatemala, las poblaciones grandes de Quetzal de Costa Rica y la población presente en Panamá constituyan las únicas poblaciones saludables de Quetzal; principalmente por el número de parejas reproductivas que sostienen (Solórzano y Oyama, 2002; Solórzano et al., 2003).

Para Guatemala, en este estudio obtuvimos 56 diferentes localidades en las que se ha registrado a la especie (Figura 1). Obtuvimos registros para los departamentos de Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Sololá, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Alta Verapaz, Baja Verapaz, el Progreso, Izabal y Chiquimula. También hay registros de

Quetzal en los bosques de la cadena volcánica desde el Volcán de Tacaná hasta el Volcán de Agua. Además, hay registros de Quetzal en las áreas montañosas de Chiquimula.

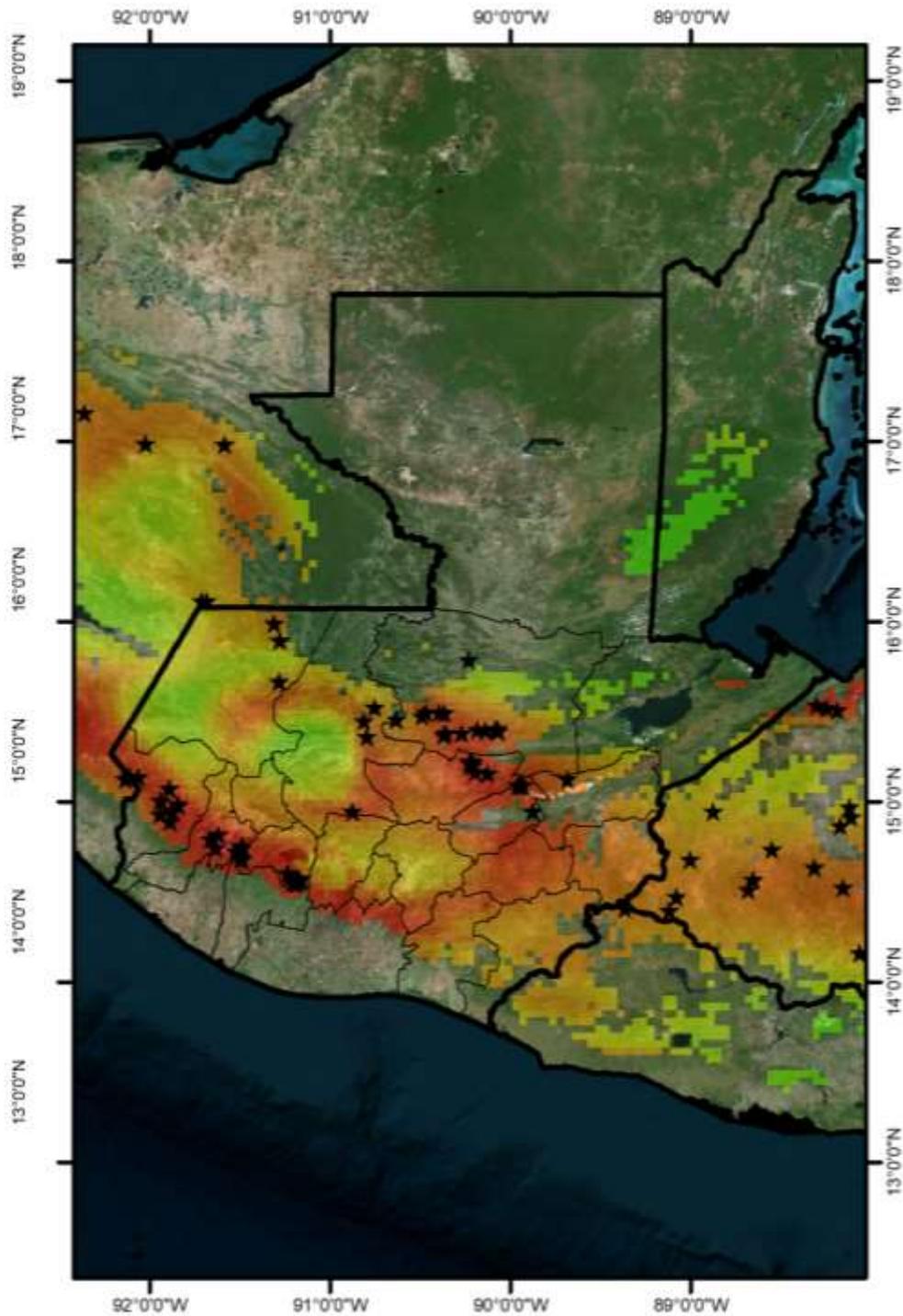
La mayoría de estas localidades corresponden a hábitats de bosque nuboso y algunas más a bosques de montaña (Figura 1). En relación a los mapas de distribución potencial en base a los modelos de idoneidad de hábitat, se puede observar que la distribución potencial de la especie es mayor, y se ubica principalmente en todos los bosques nubosos de Guatemala (Figura 2). El mapa de idoneidad muestra como los hábitats presentes en las partes altas de casi toda la cadena volcánica del país son idóneos para la especie. Muestra además que varios sistemas montañosos del país son idóneos para la especie como la Sierra Chamá, Sierra Chuacús y Sierra de las Minas.

**Figura 1.** Mapa de puntos de registro de Quetzal que se obtuvieron durante la recopilación de registros históricos y actuales de Quetzal para el Sur de México y Norte de Centro América. El mapa muestra una sola estrella representando un conjunto de puntos muy cercanos entre sí.



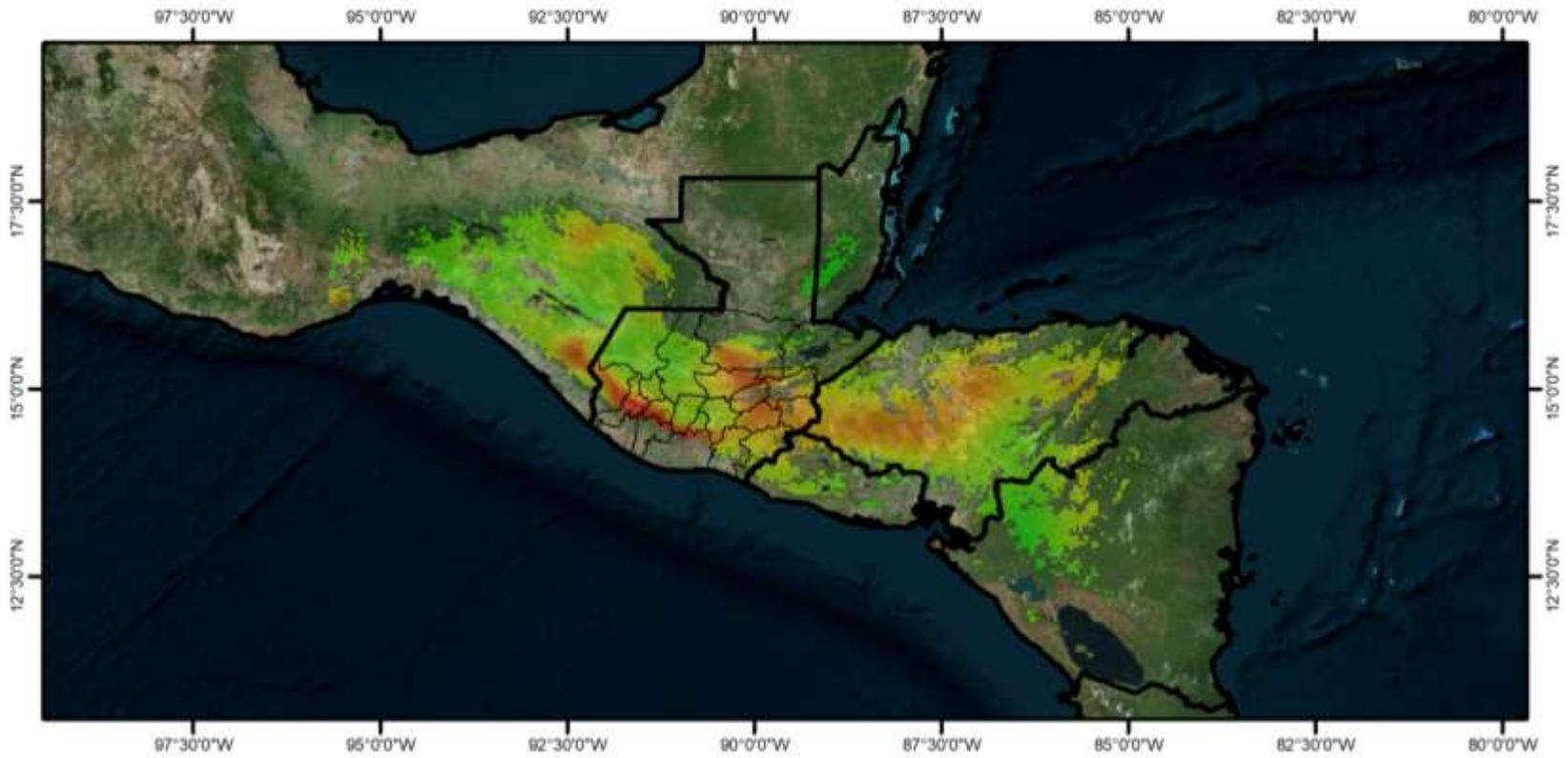
Fuente: Proyecto DIGI 4.8.58.3.01

**Figura 2.** Mapa de idoneidad de hábitat para el Quetzal en Guatemala generado a partir de 128 puntos de registros de Quetzal en México, Guatemala y Norte de Centro América. El color rojo indica un hábitat más idóneo para la especie y los verdes y amarillos los menos idóneos.



Fuente: Proyecto DIGI 4.8.58.3.01

**Figura 3.** Mapa de idoneidad de hábitat para el Quetzal para el sur de México, Guatemala y norte de Centro América generado a partir de 128 puntos de registros de Quetzal desde hasta Nicaragua. El color rojo indica un hábitat más idóneo para la especie y los verdes y amarillos los menos idóneos.



Fuente: Proyecto DIGI 4.8.58.3.01

### *10.3 Principales amenazas y fuentes de amenazas para el quetzal a lo largo de sus áreas de distribución en Guatemala*

#### 10.3.1 .Elementos focales de conservación

Se identificaron cuatro elementos de conservación focales que incluyen dos ecosistemas, un elemento ecológico y un elemento de tipo cultural (Tabla 3). Cada uno de estos elementos representa un hábitat o un elemento que es importante de conservar si se desea preservar a la especie y la diversidad biológica asociada a ella. En la Tabla 3 se analizan los criterios de selección y los elementos asociados a los elementos focales de conservación que fueron identificados durante este estudio para conservar al Quetzal a nivel nacional.

**Tabla 3.** Nombre, criterio de selección y elementos asociados de los elementos focales de conservación que fueron identificados como necesarios de conservar para lograr la conservación del Quetzal en Guatemala.

No.	Elemento focal de conservación	Criterio de selección	Elementos asociados
1	Bosque Nuboso	Hábitat reproductivo de la especie, en el que permanece la mayor parte del año (Skutch, 1944; Solórzano et al., 2000; Powell y Bjork, 1994; Wheelwright, 1983). Es uno de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial (Scatena et al., 2010).	Alta diversidad de especies de flora y fauna, muchas de ellas endémicas y/o en peligro de extinción (Myers et al., 2000; Rzedowski, 1991, 1996; Villaseñor, 2010). Numerosos servicios ecosistémicos (ecosistemas más eficientes para la recarga hídrica (Kappelle, 1996; Scatena et al., 2010), fijan gran cantidad de carbono, evitan la erosión, entre otros).
2	Bosque de Montaña	Hábitat secundario que forma parte del ciclo de vida del Quetzal, son hábitats empleados como sitios de descanso y para obtener alimento. La especie emplea este tipo de hábitat durante los periodos no reproductivos y durante la migración altitudinal (Bustamante-Castillo et al., 2013; Paíz, 1996; Powell y Bjork, 1994).	Es la mayor parte del área del altiplano del país, en la que abundan coníferas, robles y encinos (CONAP, 2012). En esta zona se encuentra la ecorregión de Pino-Encino con alta diversidad de flora y fauna. Este último es un hábitat con gran cantidad de especies migratorias; algunas en peligro de extinción. Además, constituye un hot-spot de biodiversidad (Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica, 2008).
3	Poblaciones de Quetzal	Cada una de las poblaciones podría representar un elemento de conservación, por la fragmentación y el aislamiento que existe entre ellas (Bióloga Claudia Burgos, Con.Per).	Las poblaciones de Quetzal forman parte de ecosistemas complejos en los que se encuentra una alta diversidad biológica. La conservación directa de sus poblaciones (empleándola como

		Los individuos se ven amenazados por la pérdida y baja conectividad de su hábitat. Están amenazados directamente por cacería o trasiego a lo largo de su área de distribución (Solórzano et al., 2003; Solorzano y Oyama, 2002).	especie sombría) contribuiría a la conservación de cientos de especies animales y vegetales asociadas a ella.
4	El Quetzal como símbolo nacional y cultura	Históricamente el Quetzal ha tenido un sitio importante en la cultura Mesoamericana; particularmente en la cultura maya, azteca y tolteca (Burgos et al., 2008; Morales-Barbosa, 2013). En la actualidad continúa ocupando un importante lugar en la cultura Guatemalteca (Burgos et al. 2008; Paíz 1996).	Forman parte de la cosmovisión y simbología actual de la sociedad Guatemalteca (Burgos et al., 2008). Junto a él existen otras especies animales y de plantas que reflejan la cultura de la nación (por ejemplo: la Ceiba ( <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.) y la Monja Blanca ( <i>Lycaste skinneri</i> Lindl.).

Fuente: datos recabados durante los talleres de consulta, a través de entrevistas con expertos y revisión bibliográfica.

### *10.3.2 Amenazas y fuente de amenazas para los elementos focales de conservación*

#### *Ecosistemas de bosque nuboso y bosques de montaña*

En general, para los ecosistemas de bosque nuboso y bosque de montaña la pérdida y fragmentación del hábitat se identificaron como principales amenazas (Tabla 4). Estas amenazas son el resultado de actividades antropogénicas, principalmente de actividades productivas y de aprovechamiento de recursos forestales (Tabla 4). El avance de la frontera agrícola, los incendios y la extracción maderable constituyen las amenazas más importantes y son considerados como las de mayor prioridad en planes de manejo y estrategias de conservación de la especie y su hábitat (Tabla 4). La ganadería, las invasiones, el establecimiento de nuevos asentamientos humanos y la cacería fueron identificadas como de alta prioridad (Tabla 4). Las fuentes de estas amenazas, ósea los responsables directos de ellas, son diversas; desde pobladores locales hasta empresas privadas grandes (Tabla 5). A continuación se describen las amenazas identificadas para los ecosistemas montañosos donde habita el Quetzal por región.

*Región Oriente.* En la región de Oriente existen varias áreas de bosque nuboso y bosque de montaña en los que se encuentra el Quetzal. Sin embargo, los bosques montañosos de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas –RBSM- y los del Área Trinacional Trifinio son los de mayor tamaño y las que se encuentran en mejor estado de conservación. Por ello, se esperaba que representaran las poblaciones o subpoblaciones más grandes de Quetzal de esta región. En el caso de la RBSM las principales causas de la pérdida de hábitat son los incendios forestales, la deforestación y la conversión del bosque en tierras agrícolas. Los guardarecursos y personal de ONG's que trabajan en el área indicaron que los incendios forestales son comunes, principalmente en la franja de bosque de montaña que la especie emplea durante su migración altitudinal. Además, indicaron que la mayoría de incendios que ocurren en el área son provocados, ya sea para emplear la madera del área, como parte de los ciclos de cultivo, para su conversión a sitios de pastoreo o durante actividades de cacería. La deforestación en Sierra de las Minas ocurre principalmente debido a la extracción excesiva y poco regulada de recursos forestales. Estas actividades las realizan principalmente empresas forestales y dueños privados. Aunque también se mencionó que los invasores de tierras pueden contribuir a esta práctica. Según Defensores de la Naturaleza (coadministradores de Sierra de las Minas), la deforestación por extracción es más intensa en la porción sur de la Reserva, y la mayor parte de esta extracción es llevada a cabo por empresas grandes de Madera como Maderas el Alto. Otras fuentes de amenazas para esta área son las invasiones y el establecimiento de asentamientos humanos. Al parecer, estas actividades conducen a otros problemas como la formación de basureros clandestinos, el incremento de las actividades de cacería ilegal y la extracción de recursos forestales y vegetales del bosque. Hasta muy recientemente, la minería (para la extracción de jade) también constituyó una amenaza dentro de esta área

protegida. En relación al Área Trinacional Trifinio; cuyos bosques montañosos se ubican principalmente en el departamento de Chiquimula, la principal amenazada es la conversión del hábitat a áreas de cultivo. El cultivo principal del área es el café. Los expertos y el personal de áreas protegidas y CONAP que trabajan en la zona indicaron que los bosques de esta región cada vez son más pequeños y están más aislados.

*Región de las Verapaces.* En esta región la principal causa de la degradación de los hábitats de bosque nuboso y de montaña es su conversión en áreas de cultivo y para el establecimiento de asentamientos humanos. Aunque muchas de las áreas de cultivo son de subsistencia, los participantes de talleres y expertos enfatizaron que la conversión del bosque en tierras de cultivo ocurre principalmente por empresas grandes, incluyendo exportadoras del helecho ornamental conocido como Leather leaf (*Rumohra adiantiformis*). Para las áreas protegidas de la región las invasiones se identificaron como una importante amenaza. Las invasiones provocan otros problemas como la cacería ilegal, la extracción de recursos vegetales (por ejemplo: fibras de pastos para elaborar canastos, orquídeas, gallitos y otros), basureros clandestinos y deforestación por extracción de recursos forestales. Los incendios, aunque parecen no ser tan frecuentes, ocurren en áreas montañosas y junto al crecimiento poblacional parecen contribuir a la pérdida de los bosques de esta región.

*Región Quetzaltenango-Sololá.* En esta región, la amenaza más importante para los ecosistemas de montaña es su transformación en áreas de cultivo y para ganadería; causada principalmente por pobladores y ganaderos. Los incendios, la cacería ilegal y la extracción ilegal de madera también se identificaron como amenazas importantes que causan la pérdida de área boscosa y amenazan la fauna local. Además, las invasiones en los volcanes, que constituyen las principales áreas de distribución del Quetzal en esta región, fueron identificadas como una de las amenazas más importantes. Las invasiones causan además otros problemas como el establecimiento de basureros clandestinos. Otra amenaza identificada para esta región es la falta de estudios técnicos y planes maestros de muchos de los volcanes de la cadena volcánica del país a pesar de ser áreas protegidas que albergan una alta diversidad biológica del país.

*Huehuetenango-Quiché.* En esta región del país, que incluye a Huehuetenango, Quiché y San Marcos, el tipo de hábitat predominante son los bosques de coníferas (USAID 2002). Sin embargo, posee extensiones importantes de bosque nuboso. En esta región, la pérdida de hábitat y su conversión a tierras de cultivo también constituyen la principal amenaza.

*Región central.* Durante el estudio no se identificó ningún área dentro de esta región con registros de Quetzal.

**Tabla 4.** Principales causas y prioridad de acciones para su mitigación de las principales amenazas para los bosques nubosos y bosques de montaña de país, dos de los elementos focales de conservación del Quetzal identificados durante el estudio.

<b>Amenaza</b>	<b>Principales causas</b>	<b>Bosque Nuboso</b>	<b>Bosque de Montaña</b>
<b>Perdida y fragmentación del hábitat</b>	Avance de la frontera agrícola	<b>Muy alta</b>	<b>Muy alta</b>
	Ganadería	<b>Media</b>	<b>Alta</b>
	Incendios	<b>Alta</b>	<b>Muy alta</b>
	Asentamientos humanos	<b>Media</b>	<b>Alta</b>
	Invasiones	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>
	Extracción maderable	<b>Media</b>	<b>Muy alta</b>
<b>Extracción de flora y fauna</b>	Cacería ilegal	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>
	Extracción de flora y fauna nativa	<b>Media</b>	<b>Media</b>
<b>Contaminación</b>	Minería		<b>Baja</b>
	Basureros clandestinos		<b>Baja</b>
<b>Otros</b>	Cambio climático	<b>Media</b>	<b>Media</b>
	Plagas		<b>Baja</b>

Fuente: datos recabados durante los talleres de consulta, a través de entrevistas con expertos y revisión bibliográfica.

**Tabla 5.** Principales causas y fuentes de amenaza para los bosques nubosos y bosques de montaña en los que se distribuye el Quetzal.

<b>Amenazas para los elementos focales de conservación</b>	<b>Principales causas</b>	<b>Principales fuentes de amenazas</b>
<b>Perdida y fragmentación del hábitat</b>	Avance de la frontera agrícola	Agricultores locales y empresas.
	Ganadería	Ganaderos.
	Incendios	Agricultores, ganaderos, cazadores, invasores y empresas forestales.
	Asentamientos humanos	Pobladores de los alrededores e invasores.
	Invasiones	Pobladores de los alrededores o provenientes de otros departamentos.
	Extracción maderable	Empresas forestales y dueños privados. En menor medida pobladores e invasores.
<b>Extracción de flora y fauna</b>	Cacería ilegal	Gente local y visitantes.
	Extracción de flora	Personas que forman parte de redes de tráfico ilegal. En menor medida madereros, invasores y gente local.
<b>Contaminación</b>	Minería	Empresas privadas y dueño privados.
	Basureros clandestinos	Pobladores e invasores.

Fuente: datos recabados durante los talleres de consulta, a través de entrevistas con expertos y revisión bibliográfica.

### *Poblaciones de Quetzal*

La fragmentación y pérdida del hábitat fueron identificadas como las amenazas directas más importantes para las poblaciones de Quetzales debido a que causan la reducción del tamaño de sus poblaciones y su aislamiento geográfico. Esto último incrementa su vulnerabilidad a la extinción local y nacional. La cacería y el tráfico ilegal también fueron identificadas como importantes amenazas tanto a nivel local, como nacional y regional.

### *El Quetzal como símbolo nacional y cultural*

El Quetzal es un símbolo de alto valor social y cultural del país, incluso el que mayor empatía crea en los guatemaltecos (Revista D, 2016). La pérdida de la identidad nacional y la pérdida de tradiciones y costumbres del país se identificaron como amenazas para la conservación de su rol como símbolo nacional y cultural. La falta de fomento de la cultura e identidad nacional y la falta de educación ambiental son las principales causas de esta amenaza. Además, la pérdida de valores por efectos de la globalización también se identificó como importante causa de esta amenaza.

### *Otros objetos de conservación propuestos*

Además de los cuatro objetos de conservación que fueron seleccionados, los participantes de talleres y expertos propusieron otros elementos que podrían constituir importantes objetos a conservar. Sin embargo, después de su análisis no fueron tomados en cuenta debido a que forman parte de los ecosistemas terrestres que se propone conservar (por los que su conservación se lograría conservando dichos ecosistemas). Entre algunos de los elementos que con frecuencia fueron propuestos se encuentran:

- 1) Las fuentes de agua, elemento indispensable para la conservación de la biodiversidad del país y recurso importante para el hombre (para actividades productivas y para su supervivencia).
- 2) Las plantas nutricias del quetzal, que constituyen su principal alimento. También se alimentan de insectos y pequeños reptiles (Ávila-Hernández, Hernández y Velarde, 1996; Wheelwright, 1983).
- 3) Los tocones, elementos indispensables para la reproducción de la especie. Un tocón es un árbol muerto cuyo tronco aún permanece en pie (Diéguez-Aranda et al., 2003). Se forman en los bosques de montaña con alta humedad, y es más probable encontrarlos en bosques en buen estado de conservación.
- 4) Las plantas de uso antropogénico extraídas de los bosques que la especie habita. Estos son elementos de utilidad para las personas por lo que su conservación sería más significativa para la población humana.

Otro elemento focal de conservación propuesto, que fue particularmente interesante, fue el ecosistema de Selva Sub-Tropical. Este ecosistema comprende gran parte de las faldas de la cordillera volcánica del Pacífico. Está ubicado en el área conocida como Boca-costa, a lo largo de la vertiente pacífica de la cadena volcánica (entre los 800 y 1,200 msnm). Es un bioma que sostiene una alta diversidad biológica y que presta numerosos servicios ecosistémicos. Tiene dinámicas de ecotono para especies de fauna y la flora (CONAP, 2012), como el Quetzal. Este ecosistema parece funcionar como hábitat secundario para el Quetzal. Según la Bióloga Claudia Burgos, quien ha realizado varias investigaciones con la especie en la cadena volcánica del país, se han observado Quetzales en áreas con este bioma cuando ocurren eventos de vientos norte fuerte en los conos volcánicos (Bióloga Claudia Burgos, Com.Per). Es por lo tanto necesario realizar estudios sobre el uso y la frecuencia de uso de este ecosistema por parte de la especie.

#### 10.1.4 Áreas prioritarias de conservación

Las áreas prioritarias de conservación por región se enlistan en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Áreas prioritarias de conservación del Quetzal y descripción de los criterios para su elección según región del país.

Región	Áreas Prioritarias	Criterios de selección
Oriente	RBSM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área protegida de gran extensión.</li> <li>• Área con la mayor extensión de bosques nuboso del país; principal hábitat de la especie. Presenta una importante extensión de bosques de montaña, hábitat migracional de la especie.</li> <li>• Alta diversidad biológica asociada.</li> <li>• Presta numerosos servicios ecosistémicos.</li> <li>• Aún mantiene conectividad con otras áreas importantes para la especie como con el Biotopo del Quetzal.</li> <li>• Nivel alto de amenaza.</li> <li>• Alta capacidad administrativa y efectividad de manejo del coadministrador.</li> <li>• Presencia de CONAP.</li> <li>• Financiamiento nacional e internacional para su conservación.</li> </ul>
	Área Trinacional Trifinio (Montecristo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área protegida; con áreas de considerable extensión.</li> <li>• Con extensiones considerables de bosques nuboso y de montaña; principales hábitats de la especie.</li> <li>• Alta diversidad biológica asociada.</li> <li>• Presta numerosos servicios ecosistémicos.</li> <li>• Nivel alto de amenaza.</li> <li>• Buena capacidad administrativa y efectividad de</li> </ul>

		<p>manejo del coadministrador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de CONAP.</li> <li>• Financiamiento nacional e internacional para su conservación.</li> </ul>
Verapaces	Biotopo del Quetzal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área protegida.</li> <li>• Área con una importante extensión de bosques nuboso en buen estado de conservación.</li> <li>• Alta diversidad biológica asociada.</li> <li>• Presta numerosos servicios ecosistémicos.</li> <li>• Nivel alto de amenaza.</li> <li>• Alta capacidad administrativa y efectividad de manejo del administrador.</li> <li>• Presencia de CONAP.</li> <li>• Financiamiento sostenible.</li> </ul>
	Corredor Biológico del Bosque Nuboso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjunto importante de áreas privadas protegidas.</li> <li>• Contribuye a la conectividad ecológica de dos de las más importantes áreas protegidas de bosque nuboso del país; hábitat reproductivo de la especie.</li> <li>• Importante diversidad biológica asociada.</li> <li>• Presta numerosos servicios ecosistémicos.</li> <li>• Nivel intermedio de amenaza.</li> <li>• Buena capacidad administrativa y efectividad de manejo del administrador.</li> <li>• Financiamiento privado sostenible.</li> </ul>
	Sierra Yalihux (región de Chicacnab-Chelemhá)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área con una importante extensión de bosques nuboso en buen estado de conservación.</li> <li>• Alta diversidad biológica asociada.</li> <li>• Presta numerosos servicios ecosistémicos.</li> <li>• Nivel alto de amenaza (poco representado en el SIGAP)</li> </ul>
Cadena Volcánica del país	Volcanes con presencia de la especie (Tacana, Tajumulco, Chicabal, Atitlan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas protegidas.</li> <li>• Áreas con una importante extensión de bosques nubosos y de montaña, principales hábitats de la especie.</li> <li>• Alta diversidad biológica asociada.</li> <li>• Presta numerosos servicios ecosistémicos.</li> <li>• Nivel alto de amenaza.</li> <li>• En algunos hay presencia de CONAP.</li> </ul>

#### 10.1.5 Estrategias y acciones de conservación propuestas

Se proponen 4 estrategias para la conservación de la especie y su hábitat. Cada estrategia se divide en componentes con objetivos específicos. Para cada componente se establecen acciones concretas que permitirán cumplir con su objetivo. Además, en la Tabla

7 se incluyen los indicadores de progreso o éxito de cada acción sugerida. Esto último con el fin de tener una herramienta de evaluación del progreso y éxito de implementación de dichas acciones.

## I. Estrategia de Protección de la especie y su hábitat

### **Componente de protección del hábitat de la especie**

*Objetivo. Promover acciones que contribuyan a garantizar la conservación del hábitat del Quetzal, lo suficientemente grande y conectado, para lograr el mantenimiento de poblaciones saludables de Quetzal*

1) Incorporar nuevas áreas de bosque nuboso y de montaña al SIGAP.

Priorizar las áreas identificadas en este estudio como sitios importantes de conservar. Promover distintas modalidades de conservación como Áreas Protegidas Privadas, Parques Regionales o Municipales, entre otros.

2) Diseñar y promover la implementación de corredores biológicos para la especie.

Se deben identificar sitios adecuados para el establecimiento de corredores biológicos para la especie; entre los hábitats reproductivos y migracional, y entre parches de bosque que han quedado aislados. La identificación de corredores debe hacerse en base a datos de monitoreo biológico de las poblaciones de Quetzal del país. El aumento de la conectividad entre áreas evitará que las áreas reproductivas de la especie que aún persisten se conviertan en parches pequeños y aislados. A nivel local, deben incluirse zonas de bosque de galería, quebradas y parches de bosque a lo largo del gradiente altitudinal de los volcanes.

Además, se deben establecer corredores que conecten las poblaciones de México, Guatemala y el resto de países del norte de Centro América para asegurar el flujo genético entre poblaciones para y asegurar la viabilidad de estas poblaciones a largo plazo. la diversidad genética de la especie.

3) Identificar y proponer alternativas socioeconómicas sostenibles para las comunidades en zonas vecinas o dentro del área de distribución del Quetzal.

Por región, se deben promover alternativas socioeconómicas para las comunidades y propietarios privados que se encuentran dentro o en los alrededores de las áreas de distribución de la especie. Las alternativas económicas reducirán la presión sobre el hábitat del Quetzal y mejorarán la calidad de vida de las comunidades como del sector privado (p. ej. turismo de aventura, aviturismo, establecimiento de museos, venta de artesanías y productos caseros, entre otros).

4) Implementar planes de ordenamiento territorial a nivel municipal cerca de las áreas protegidas donde se encuentra la especie, para evitar invasiones o expansión de asentamientos humanos ya existentes. En esta labor debe involucrarse a la SAA, para resolver además conflictos de tenencia de tierra.

5) Promover los pagos por servicios ambientales como mecanismo de conservación y restauración del hábitat del Quetzal, fuera y dentro de áreas protegidas.

Se debe promover el pago por servicios ambientales y el otorgamiento de diferentes incentivos de la Ley Probosques; principalmente aquellos a través de los cuales se logre la preservación y restauración de los bosques en los que hábitat el Quetzal. Podrían realizarse modificaciones directas en beneficio de la especie en el reglamento de dicha ley; por ejemplo: otorgar mayor financiamiento o prioridad de financiamiento a áreas (o proyectos) en los que habite el Quetzal. Se deben promover otras modalidades que han sido exitosas, por ejemplo: el Fondo del agua (Fundación Defensores de la Naturaleza) y diferentes programas que han sido implementados por ONG's por región (p.ej: Programa de Bosques del Altiplano Occidental de Guatemala, Federación de Cooperativas de las Verapaces, PRODAM-FUNDAP, entre otros). Esto contribuiría a limitar y regular actividades productivas, de aprovechamiento forestal y otro tipo de actividad humana que cause degradación o destrucción de hábitat de la especie. Debe promoverse pagos más altos a quienes cuenten con áreas en las que hay Quetzales.

6) Incentivar el establecimiento de astilleros municipales para evitar tala en áreas de protección o distribución del Quetzal.

7) Se deben establecer brigadas de guardarecursos y bomberos forestales permanentes en áreas prioritarias de conservar y para las cuales este fenómeno constituya una de sus principales amenazas.

8) Capacitaciones a agricultores sobre mejores práctica agrícolas y manejar de suelos para evitar el avance de la frontera agrícola.

9) Se deben elaborar los estudios técnicos y planes maestros de los Volcanes del área de Quetzaltenango y San Marcos que aún no cuenten con ellos. Esto permitirá regular y controlar mejor las actividades antropogénicas que ocurren dentro de estas áreas protegidas y contribuir a la conservación de la especie. En aquellos volcanes en los cuales se encuentra el Quetzal se deberán incluir actividades de control y monitoreo de la especie.

10) Elaborar planes de ecoturismo y/o aviturismo para los sitios prioritarios donde se encuentra el Quetzal.

Esta es una de las actividades con mayor auge en relación a turismo ecológico. Se debe aprovechar la figura de especie endémica y amenazada del Quetzal como incentivo para su observación y para impulsar actividades económicas alrededor de su avistamiento.

## **Componente de restauración del hábitat de la especie**

*Objetivo. Promover la restauración de áreas perturbadas o deforestadas ubicadas dentro de las áreas prioritarias de conservación de la especie.*

1) Implementar programas de reforestación en áreas perturbadas o deforestadas principalmente en las áreas identificadas como prioritarias de conservar para la especie.

Deben priorizarse además áreas protegidas dentro de cualquier categoría de manejo del CONAP. Las especies con la que se reforeste deben ser nativas y preferiblemente deben constituir especies nutricias del Quetzal o árboles útiles para la especie (p.ej. los que emplea para hacer sus nidos como encinos).

2) Establecer viveros forestales con plantas nutricias del quetzal para reforestación y restauración del hábitat de la especie.

## **Componente de protección de las poblaciones de Quetzal**

*Objetivo. Promover acciones que contribuyan a reducir la presión por cacería y tráfico ilegal sobre las poblaciones de Quetzal del país*

1) Se debe crear un sistema eficiente de captación y canalización de quejas y denuncias sobre ilícitos que afecten directamente al Quetzal (p.ej. cacería para consumo o comercialización de productos y subproductos provenientes de la especie o extracción de ejemplares en vida silvestre) o a su hábitat (p.ej. modificaciones en la estructura del hábitat, incendios provocados, tala de plantas nutricias, entre otros). Esto implica la coordinación estrecha entre CONAP, PNC y MP. Además, pueden desarrollarse redes comunitarias de denuncia cerca de las áreas protegidas donde se encuentra la especie y en áreas prioritarias de conservación.

2) Se deben identificar las poblaciones de Quetzal que se encuentran en mayor riesgo de cacería y tráfico a nivel nacional para priorizar sitios en los cuales realizar actividades de educación y concientización. Además, los datos podrán ser empleados por las autoridades de áreas protegidas o por DIPRONA para aumentar vigilancia y establecer acciones preventivas y penales según se requiera.

## **Componente de Marco Legal para la conservación de la especie**

*Objetivo. Revisar el marco legal de la especie y fomentar los mecanismos y estrategias para asegurar su adecuada aplicación en la conservación del Quetzal y su hábitat.*

1) Revisar el marco legal de la especie y fomentar mecanismo para un marco jurídico más riguroso para la protección del ave y su hábitat.

2) Plantear mecanismos para fortalecer el cumplimiento de las normas ambiental ya existentes en el territorio nacional que estén relacionadas con la conservación del Quetzal y su hábitat.

Por ejemplo, existen leyes para regular el aprovechamiento forestal y la cacería en el país. Sin embargo, dentro de áreas protegidas donde habita el Quetzal estas actividades ocurren con poco control y con deficiente aplicación de las normativas vigentes. En base a la información recabada se dan las siguientes recomendaciones por parte de expertos y actores clave: a) no permitir ningún tipo de licencia de extracción minera en áreas protegidas y áreas de distribución del quetzal; b) evitar licencias forestales en zonas donde habita el quetzal; c) El MAGA debe regular la ganadería cerca y dentro de áreas protegidas donde se distribuya la especie.

## II. Estrategia de conocimiento de la especie

### Componente de investigación científica

*Objetivo. Promover la investigación de diferentes aspectos de la ecología y conservación del quetzal con el fin de desarrollar estrategias locales, nacionales y regionales que conduzcan a la conservación y recuperación de las poblaciones de Quetzal del país*

1) Desarrollar investigación científica a nivel nacional y estudios en conjunto con instituciones y universidades a nivel regional (México y Centro América) para llenar vacíos de información sobre la especie. Los temas que se consideran prioritarios son:

a. *Establecer los límites taxonómicos de la especie.*

Generar más información que permita tomar una decisión concreta, basada en evidencia científica, acerca de separar o no en distintas especies a las subespecies de Quetzal (la del norte y la del sur). Esta separación tendría serias implicaciones en la conservación de la especie pero a la vez podría ser una oportunidad para obtener mayor apoyo logístico y financiamiento para conservar las poblaciones del norte de Mesoamérica (donde se encuentra la población de Quetzales de Guatemala).

b. *Determinar la distribución del Quetzal en todo el país*

Conocer a detalle las áreas de distribución del Quetzal en toda la república. Realizar estudios para corroborar la presencia de la especie en áreas de distribución histórica. Entender sus patrones de distribución y determinar qué factores determinan esta distribución.

c. *Establecer el número y tamaño (efectivo) de las poblaciones de Quetzal del país.*

d. *Conocer más a fondo aspectos de su historia de vida que permitan estudiar tendencia poblaciones y salud poblacional.*

Conocer a mayor detalle aspectos reproductivos como el tamaño de sus nidadas, número de eventos reproductivos al año, longevidad de la especie, requerimientos de hábitat para la reproducción, eficacia de nidos artificiales, entre otros.

e. *Estudiar los procesos demográficos de las poblaciones de Quetzal del país. Generar datos sobre éxito reproductivo (individual y poblacional), crecimiento poblacional, supervivencia de las crías, supervivencia de adultos. Principales depredadores.*

f. *Identificar y estimar el impacto socio-económico de la especie en el país. Estudiar su impacto y su potencial como especie bandera para el desarrollo del turismo comunitario, de naturaleza, de observación de aves.*

g. *Monitorear la abundancia del alimento de la especie para detectar diferencias entre épocas reproductivas y de migración. Y para entender el impacto de la perturbación antrópica sobre la disponibilidad de alimento para la especie.*

h) *Se deben identificar las poblaciones de Quetzal más vulnerables a la cacería y tráfico ilegal.*

i) *Realizar más estudios acerca del éxito del uso de nidos artificiales para favorecer la reproducción de la especie.*

Se han observado resultados positivos de uso de nidos artificiales como lo ocurrido en San José Pie de la Cuesta en San Marcos. El uso de nidos podría constituir una estrategia para aumentar el tamaño de poblaciones pequeña.

j) *Caracterizar genéticamente las poblaciones de Quetzal del país.*

Se requieren estudios que permitan la gestión adecuada de las poblaciones e individuos. Sobre todo en el caso de la reintroducción de individuos a vida silvestre. Para esto último es necesario identificar a que población pertenecen los individuos a reintroducir.

k) *Se necesita establecer cuáles son las rutas más frecuentes por las que se trafican y cuáles son los sitios más comunes de destino.*

2) Identificar y desarrollar una fuente para el manejo de la información que este accesible a investigadores, manejadores de áreas, autoridades en Vida Silvestre.

En la actualidad existen diferentes plataformas en línea que pueden ser empleadas como medio de consulta y divulgación de información sobre la especie (y de otras especies en peligro como el Jaguar, loros, plantas). Para su creación y para mantener la información actualizada se debería involucrar a Universidades, Centros de Investigación, al CONAP y

ONG's relacionadas con conservación de la biodiversidad. Inicialmente, se debe sistematizar la información científica existente.

3) Evaluar periódicamente las tasas de deforestación y pérdida del hábitat de la especie en las áreas más importantes de su distribución.

Priorizar las áreas identificadas como prioritarias en este estudio y otras que puedan identificarse en estudio posteriores. En esta tarea podrán colaborar INAB, CONAP, Universidades e instituciones relacionadas con conservación de la biodiversidad.

4) Promover el uso de la especie como especie bandera.

La conservación y protección de esta especie y de sus hábitats beneficiará directa o indirectamente a otras especies animales, vegetales y otras.

### **Componente de Monitoreo biológico de las poblaciones de Quetzal**

*Objetivo: diseñar e implementar un protocolo estandarizado de monitoreo biológico de las poblaciones más importantes de Quetzal del país*

1) Diseñar un protocolo de monitoreo estandarizado para estudiar las poblaciones más importantes de Quetzal del país.

El muestreo debe diseñarse para poder ser ejecutado en distintos tipos de hábitat, de distintos tamaños. Debe ser de bajo costo para que pueda realizarse durante períodos de tiempo extensos. El monitoreo debe incluir sitios permanentes de muestreo y debe tomar en cuenta tanto hábitat reproductivo como migracional. Preferentemente debe incluir el monitoreo básico de la vegetación.

2) Realizar censos de la especie en áreas prioritarias de conservación para conocer las tendencias de estas poblaciones.

3) Implementar y actualizar constantemente una base de datos sobre distribución y datos de monitoreo con fines de apoyo a la toma de decisiones para proyectos de conservación de la especie.

4) Proveer incentivos y entrenamiento adecuado a avistadores de aves (birdwatchers) como generadores de información útil para programas de monitoreo a gran escala.

### III. Estrategia de cultura y divulgación de la importancia y conservación de la especie

#### **Componente de Educación Ambiental**

*Objetivo: concientizar y promover un cambio de actitud en la población Guatemalteca que favorezca la conservación del Quetzal y su hábitat a través de la educación y promoción del valor social, económico y ecológico de la especie.*

1) Elaborar e implementar, como parte del pensum de estudios de los niveles primario, básico y diversificado, un programa de educación ambiental que se enfoque en la conservación de los recursos naturales y que preste especial atención a informar y concientizar sobre la conservación de especies en peligro de extinción, empleando al Quetzal como especie carismática y bandera para los ecosistemas de montaña.

2) Establecer un programa de educación sobre la especie en áreas rurales aledañas a sitios de distribución del Quetzal. Para implementar estos planes se deben priorizar las áreas identificadas como prioritarias para el Quetzal.

#### **Componente de Comunicación y Difusión**

*Objetivo: Diseñar e implementar una campaña de comunicación y difusión sobre el valor social, económico y ecológico del Quetzal que contribuya a su conservación y la de su hábitat*

1) Diseñar campañas de comunicación y difusión que tomen en cuenta las características socio-culturales de las comunidades rurales y que se enfoquen en las principales amenazas que la especie y su hábitat enfrenten en esas áreas en particular.

Se deben diseñar diferentes productos de comunicación y difusión sobre diferentes aspectos de la especie y según la problemática que se quiere atender. Se pueden incluir spots radiales y televisivos en el idioma local de cada comunidad, programas televisivos con niños, entre otros.

2) Promover distintos tipos de eventos que permitan comunicar y concientizar a los niños y jóvenes sobre la importancia del Quetzal y que refuercen su valor simbólico y cultural para contribuir a la conservación de la especie a mediano y largo plazo.

Por ejemplo, concursos de arte con relación a la fauna y flora local (con especial énfasis en el Quetzal), viajes a áreas protegidas para conocer el hábitat de la especie y para lograr su avistamiento, ferias ambientales en escuelas públicas y privadas, actividades educativas y recreativas alusivas al Quetzal en centros estudiantiles, museos, escuelas, entre otros.

3) Promover el diseño de una página de internet para promover la conservación de la especie y su hábitat. La página puede ser parte de la página de alguna organización gubernamental u ONG. La información debe ser amigable para todo tipo de público y debe mantenerse actualizada. En ella se podrían publicitar los eventos relacionados con la conservación de la especie.

### **Componente de Capacitación**

*Objetivo: Diseñar e implementar programas de capacitación a funcionarios públicos, autoridades locales y maestros en temas relacionada con la conservación del Quetzal y su hábitat.*

1) Dirigir programas de capacitación a funcionarios de gobierno y líderes locales comunitarios; prioritariamente en las zonas de mayor pérdida de hábitat o con las poblaciones más amenazadas de Quetzal. Las capacitaciones deben tomar en cuenta aspectos legislativos, biológicos, de recuperación y protección de hábitat, manejo de conflictos, turismo responsable y buenas prácticas, entre otros.

2) Dirigir un programa de capacitación para maestros con enfoque pedagógico. La capacitación de maestros debe incluir aspectos biológicos, ecológicos y culturales del Quetzal. El objetivo sería generar un impacto sobre niños, padres de familia, y demás sociedad civil; priorizando zonas de distribución del Quetzal. Este tipo de campañas deben ser apoyadas por el Ministerio de Educación, CONAP, universidades y ONG's.

## **IV. Estrategia de Gestión**

### **Componente de actores involucrados**

*Objetivo: promover la formación de un grupo técnico que esté integrado por representantes de las instituciones gubernamentales, academia y ONG's que sean claves en la conservación de la especie para validar y dar seguimiento a la estrategia de conservación del Quetzal.*

1) Integrar un comité o grupo técnico encargado de dar seguimiento a las propuestas de que se presentan en este informe. Este comité debería contar con un enlace o representante de las organizaciones gubernamentales más importantes que puedan contribuir a diseñar, implementar y evaluar las acciones puntuales de conservación que se proponen en cada una de las estrategias de conservación aquí presentadas. Este comité debe incluir al CONAP, INAB, INGUAT, MINEDUC, PNC, MP, entre otros. Además, el comité debe tener participación activa de la academia e instituciones generadoras de información científica incluyendo a las Universidades del país, institutos de investigación y Centros de estudios. Finalmente, debe involucrar o tener participación del sector privado y de la población en general para alcanzar mejores resultados.

2) Se deben establecer enlaces con otros grupos interesados en la conservación de especie o hábitats amenazados del país para sumar experiencia e integrar esfuerzos. Por ejemplo: grupos involucrados en la conservación del Tapir, del Jaguar, de las Guacamayas, Bosques Nubosos, entre otros.

### **Componente de gestión de fondos**

*Objetivo: promover el apoyo financiero público y privado que permitan incentivar proyectos para la conservación del Quetzal y su hábitat principal y secundario; educación ambiental, esto incluye el establecimiento y seguimiento de los objetivos de la Estrategia.*

1) Gestionar mayor cantidad de fondos públicos para realizar acciones de conservación concreta del hábitat del Quetzal.

Se deben priorizar los fondos para áreas importantes por región. Para el oriente del país se debe priorizar la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas y las áreas de bosque montañoso de la Región Trifinio. En las Verapaces, el Biotopo del Quetzal y las áreas del Corredor Biológico del Bosque Nuboso. En Quetzaltenango-Sololá, las áreas protegidas y bosques de la cadena volcánica del país.

2) Gestionar apoyo financiero de empresas privadas que obtienen recursos, materia prima o se benefician de los servicios ecosistémicos de los bosques de montaña y nuboso.

Además, se debe incentivar su participación y apoyo como parte de sus actividades de responsabilidad empresarial. En el caso de Sierra de las Minas se puede solicitar apoyo financiero a empresas grandes como Cementos Progreso, cervecerías y licoreras, embotelladoras y a los aserraderos.

**Tabla 7.** Acciones puntuales de conservación, indicadores de progreso y plazo de implementación según la estrategia de conservación propuesta para la conservación del Quetzal.

Estrategia	Componente	Acción	Indicador o medida de progreso	Plazo		
				Corto	Mediano	Largo
Conservación del hábitat de la especie	Protección del hábitat	Incorporar nuevas áreas de bosque nuboso y bosque de montaña al SIGAP.	Área total (en hectáreas) de bosques nubosos y bosques de montaña donde hábitat el Quetzal bajo diferentes categorías de manejo en el SIGAP.			
		Diseñar y promover la implementación de corredores biológicos para la especie.	Cantidad de hábitat en hectáreas con hábitat dentro de corredores biológicos diseñados para conectar el hábitat de la especie.			
		Identificar alternativas socioeconómicas sostenibles para las comunidades en zonas vecinas o dentro del área de distribución del Quetzal.	Aumento del número de personas en comunidades vecinas a áreas de distribución del quetzal que participen en actividades económicas y de desarrollo alternativo y sustentable.			
		Promover el ordenamiento territorial de áreas cercanas a áreas protegidas y prioritarias de conservar.	Número de áreas o cantidad de territorio con procesos de medición y ordenamiento territorial cerca o dentro de áreas protegidas donde habita el Quetzal y/o áreas importantes de conservación del Quetzal.			
		Promover los pagos por servicios ambientales como mecanismo de conservación y restauración del hábitat del Quetzal, fuera y dentro de áreas protegidas	Número de áreas (y/o área total de bosque) de bosque nuboso y de montaña, dentro de programas de pagos por servicios ambientales (de la Ley probosques, programas de conservación de bosques a nivel local, otros).			
		Incentivar el establecimiento de astilleros municipales para evitar tala en áreas de protección o distribución del Quetzal.	Número de nuevas áreas establecidas como astilleros municipales en áreas dentro o cercanas a áreas de distribución del Quetzal.			
		Se deben establecer brigadas	Número de nuevos guardarecursos y brigadas			

		de guardarecursos y bomberos forestales permanentes en áreas prioritarias de conservar y para las cuales este fenómeno constituya una de sus principales amenazas.	contra incendios en áreas de distribución del Quetzal en las cuales el fuego sea una amenaza importante.			
		Capacitaciones a agricultores sobre mejores práctica agrícolas y manejar de suelos para evitar el avance de la frontera agrícola.	Número de capacitaciones y proyectos sobre mejoras en las prácticas agrícolas en áreas cercanas a sitios de distribución del Quetzal. Principalmente cerca de áreas identificadas como prioritarias de conservar y en las cuales la agricultura sea una amenaza para el hábitat del Quetzal.			
		Se deben elaborar los estudios técnicos y planes maestros de los Volcanes del área de Quetzaltenango y San Marcos que aún no cuenten con ellos.	Número de estudios técnicos y planes maestros elaborados para áreas protegidas que no los tengan y en las cuales se distribuya el Quetzal. O áreas con hábitat adecuado para el Quetzal que puedan ser sujetas a reintroducción de la especie en un futuro.			
		Gestionar mayor cantidad de fondos públicos y privados para la realizar acciones de conservación concreta del hábitat del Quetzal.	Número de reuniones, talleres (con comunitarios, grupos sociales, instituciones, entre otros), capacitaciones, intercambios de experiencia, orientados a la conservación de la especie y su hábitat.			
		Cantidad en Quetzales o dólares de recursos financieros y humanos aplicados a programas y acciones de conservación de la especie.				
	Restauración del hábitat	Implementar programas de reforestación en áreas perturbadas o deforestadas donde se distribuya la especie.	Número de áreas con hábitat de Quetzal perturbadas o que han sido destruidas en las que se han implementado actividades y programas de reforestación con especies nativas o útiles para la especie.			
		Establecer viveros forestales con plantas nutricias del	Aumento en el número de viveros forestales en los que se reproduzcan especies nutricias o			

		quetzal para reforestación y restauración del hábitat de la especie.	especies vegetales útiles para el Quetzal. Número de especies nutricias del Quetzal que se reproducen en viveros forestales.			
	Protección de las poblaciones de Quetzales	Implementar un sistema eficiente de captación y canalización de quejas y denuncias sobre delitos relacionados con el Quetzal y su hábitat	Número de reuniones sobre planificación de un sistema eficiente de captación y canalización de denuncias.			
			Aumento del número de reuniones de evaluación del funcionamiento del sistema de captación y canalización de denuncias sobre delitos relacionados con el Quetzal y su hábitat.			
			Aumento del número de casos resueltos sobre delitos relacionados con la especie			
			Disminución de denuncias sobre cacería, comercialización y captura de ejemplares.			
		Identificar las poblaciones de Quetzal con mayor riesgo de cacería y tráfico a nivel nacional	Mapa de ubicación de poblaciones más vulnerables a cacería y tráfico ilegal.			
			Aumento en el número de reuniones de divulgación de información sobre poblaciones vulnerables con actores locales cercanos a estas áreas más vulnerables.			
	<b>Estrategia de conocimiento de la especie y su hábitat</b>	Investigación científica	Desarrollar investigación científica a nivel nacional de aspectos prioritarios útiles para la conservación de la especie.	Aumento en el número de investigaciones científicas que se realizan en el país sobre aspectos de ecología y conservación de las especies señaladas como prioritarias en este informe. Aumento en el número de publicaciones sobre trabajos relacionados con el estudio y conservación del Quetzal.		
Participación en investigación científica regional, sobre aspectos prioritarios útiles para			Existencia de acuerdos de cooperación entre países para generar y compartir información científica de las poblaciones de Quetzal a nivel regional.			

		asegurar la conservación regional de la especie				
		Desarrollar una fuente para el manejo de la información que este accesible a todos	Se ha desarrollado una herramienta virtual de manejo de la información referente a la conservación de la especie en el país.			
		Evaluar periódicamente las tasas de deforestación y pérdida del hábitat de la especie	Informes de evaluación de las tasas de pérdida del hábitat de la especie.			
	Monitoreo biológico	Diseñar un protocolo de monitoreo estandarizado para estudiar las poblaciones más importantes de Quetzal del país.	Número de reuniones de planificación y diseño de un protocolo de monitoreo estandarizado para la especie.  Numero de áreas en las que el protocolo se ha implementado.			
		Realizar censos de la especie en áreas prioritarias de conservación	Número de censos realizados en áreas prioritarias de conservación de la especie			
		Implementar y actualizar constantemente una base de datos sobre distribución y monitoreo de la especie.	Número de entradas en la base de datos sobre distribución y monitoreo de la especie			
		Proveer incentivos y entrenamiento adecuado a avistadores de aves	Aumento en el número de capacitaciones a avistadores de aves en relación a contribuir con datos de monitoreo de la especie			
<b>Estrategia de cultura y divulgación</b>	Educación ambiental	Implementar en el pensum de estudios de los niveles primario, básico y diversificado, un programa de educación ambiental; con enfoque en conservación de especies amenazadas	Programa de educación ambiental como parte del pensum de estudio a nivel primario y básico.			

		Establecer un programa de educación sobre la especie en áreas rurales aledañas a sitios de distribución del Quetzal.	Número de escuelas a nivel rural en las que se imparte un programa de educación ambiental enfocado en la conservación del Quetzal.			
	Comunicación y difusión	Diseñar campañas de comunicación y difusión sobre la importancia de la especie y su conservación	Aumento en el número de eventos de difusión y divulgación en medios electrónicos e impresos de información disponible de la especie, con énfasis en las regiones con distribución de la especie.			
		Promover eventos que permitan comunicar y concientizar a los niños y jóvenes sobre la importancia del Quetzal	Aumento del número de eventos de capacitación, divulgación y educación ambiental a niños, jóvenes y adultos sobre el quetzal (priorizando áreas prioritarias para la especie).			
	Capacitación	Capacitar a funcionarios de gobierno y líderes locales comunitarios sobre aspectos relevantes para la conservación del Quetzal	Número de capacitaciones impartidas a funcionarios de gobierno y líderes locales comunitarios sobre aspectos relevantes para la conservación del Quetzal			
<b>Gestión</b>	Actores involucrados	Integrar un comité o grupo técnico encargado de dar seguimiento a las propuestas de que se presentan en este informe	Formación del comité para la conservación de la especie. Número de integrantes que se suman a la iniciativa. Número de reuniones de planificación.			
		Establecer enlaces con otros grupos interesados en la conservación de especie o hábitats amenazados del país para sumar.	Incrementar el número de acuerdos interinstitucionales enfocados a programas de conservación del Quetzal.			
	Fondos para conservación	Gestionar mayor cantidad de fondos públicos para realizar acciones de conservación concreta del hábitat del Quetzal.	Incremento de los recursos financieros y humanos aplicados a programas y acciones de conservación de la especie.			

Fuente: Proyecto DIGI 4.8.58.3.01

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### *11.1 Estatus actual de la especie en el país, sobre la revisión de su estatus actual*

La revisión de la información disponible sobre la especie permite establecer que el Quetzal es una especie con un alto valor ecológico, social y económico para la sociedad Guatemalteca. La información disponible sobre su estatus de conservación y sobre el estado de conservación y amenaza de su hábitat también permite determinar que es una especie altamente vulnerable a la extinción y que está altamente amenazada en todo el territorio nacional incluso en áreas protegidas grandes e importantes como Sierra de las Minas y Biotopo del Quetzal.

Según UICN, las especies para las cuales se justifica realizar una planeación para su conservación deben cumplir con varios criterios que señalan su estado de vulnerabilidad a la extinción a nivel regional o global. Estos criterios incluyen:

1) Que el análisis de sus tamaños poblacionales indiquen una disminución considerable de sus poblaciones o incluso a la extinción. En relación a esto; en su análisis del tamaño de la población de Quetzales del mundo, Partners in Flight estimó un número menor a los 50,000 individuos; por lo tanto la cantidad de individuos de la población global de Quetzales rondaría entre los 20,000-49,999 a lo largo de su área de distribución (BirdLife International, 2016). Según esta misma institución, se sospecha que las poblaciones muestran una disminución significativa a lo largo de su área de distribución principalmente por la deforestación y pérdida de su hábitat.

2) Que su área de distribución muestre una disminución importante. Aunque los datos sobre la distribución histórica y actual de la especie a lo largo de Mesoamérica son escasos, algunos estudios sugieren que la distribución de la especie ha disminuido significativamente a través del tiempo. En México, un análisis de la distribución histórica y actual del Quetzal en el estado de Chiapas permitió determinar la extinción local de la especie en numerosas localidades. Además, permitió establecer que muchas de estas áreas poseen un número muy pequeño de Quetzales por lo que no se les puede considerar como poblaciones (Solorzano y Oyama, 2003). Los mapas de distribución potencial generados en este estudio muestran que a lo largo del país existen muchos sitios con hábitat idóneo para la especie. Sin embargo, el Quetzal no está presente en estas áreas. Esto apoya los datos sobre disminución de la distribución de la especie a lo largo de su área histórica de distribución.

3) Su hábitat muestre pérdida y fragmentación significativa. Los bosques nubosos del norte de Mesoamérica constituyen el principal hábitat de la subespecie de Quetzal presente en Guatemala. En esta región, los bosques nubosos son considerados como uno de los hábitats

más amenazados (Ornelas et al., 2013). En la actualidad este hábitat ocupa menos del 1% del total de áreas de bosque de Mesoamérica y solo el 50% de su cobertura original (Ornelas et al., 2013). En este respecto, Solórzano y Oyama (2003) el efecto de la pérdida de los hábitats reproductivos en el estado de Chiapas sobre la distribución actual de las poblaciones de Quetzal. Encontraron que en los últimos 30 años los bosques nubosos han perdieron el 78% de su cobertura lo que representó la extinción del 59% de los sitios de reproducción de quetzales en este estado. Esta pérdida representa además, la fragmentación del bosque que incrementa su aislamiento geográfico y que puede significar su aislamiento genético. Además, de estos últimos criterios, UICN indica que la conservación debe ser prioritaria para aquellas especies que sean naturalmente raras y que tengan un alto valor agregado (cultura, social, ecológico, entre otros). El Quetzal, aunque no es una especie rara en las áreas que ocupa, tampoco es abundante en comparación con otras especies más generalistas y que naturalmente presentan altas densidades. Es además, una de las especies de animales con mayor valor cultural y económico para el país (Burgos et al., 2008; Paiz, 1996). Por lo tanto, el Quetzal cumple con todos estos criterios; por ello la planificación de su conservación es importante.

## **11.2 Mapas de distribución actual de la especie**

Los mapas de distribución potencial de la especie para Guatemala generados en este estudio muestran que a lo largo del país existen muchos sitios de bosque nuboso y bosque de montaña idóneos como hábitat para el Quetzal. Básicamente, estos mapas indican que estos bosques podrían sostener poblaciones de Quetzal en base a sus condiciones climáticas y de hábitat. Por ejemplo, los mapas indican hábitat potencial para la especie en Volcanes como Tecuamburro y Suchitan, dos volcanes que en sus conos poseen bosque nuboso y montano. Sin embargo, el Quetzal no está presente en estas áreas. Puede ser posible que aunque estos sitios tengan hábitat idóneo para la especie, el Quetzal nunca los haya habitado. Sin embargo, la presencia de la especie en otros conos volcánicos cercanos y con hábitats similares sugieren que más bien la especie pudo haber sufrido extinciones locales en estas áreas. Es posible que la pérdida y perturbación del hábitat, la cacería intensiva, los incendios y otras amenazas hayan causado la extinción local de estas poblaciones. En relación a esto, en su estudio sobre los efectos de la perturbación y pérdida de hábitat montano sobre la distribución de Quetzales en México Solórzano y Oyama (2003) encontraron que de 39 sitios reproductivos históricos de se registraron en Chiapas durante la década de 1970, únicamente cinco de ellos aún presentaban individuos de Quetzal. Par el resto, el Quetzal se había extinto localmente. Esto pudo haber ocurrido en muchos sitios potenciales que se observan en el mapa generado en este estudio que para este momento ya no tienen Quetzales.

Aunque los datos indican una posible extinción local de Quetzales en algunas áreas del país también indica que aún existen sitios que pueden ser sujetos a restauración de hábitat para la especie y que en un futuro podrían ser sujetas a formar parte de corredores

biológicos para conservar Quetzal y programas de recuperación de hábitat y de reintroducción de Quetzales. Cabe resaltar que para este estudio, solo se emplearon variables climáticas como predictores de la distribución potencial del Quetzal. Por ello, resaltamos la necesidad de modelar las distribuciones incluyendo variables de efectos antrópicos, como uso de suelo e infraestructuras. Esto permitirá reconocer en forma más realista aquellos hábitats más apropiados para la ocurrencia de la especie.

### **11.3 Principales amenazas y fuentes de amenazas para el Quetzal**

#### **Objetos de conservación**

Durante el estudio se seleccionaron cuatro objetos focales de conservación para lograr la preservación del Quetzal en el país. Estos elementos incluyen tres ecosistemas, un elemento ecológico y un elemento de tipo cultural. Cada uno de estos objetos representa un hábitat o un elemento que es importante de conservar si se desea preservar a la especie y la diversidad biológica asociada a ella. Los ecosistemas señalados como elementos focales de conservación son hábitats que la especie emplea a lo largo del año para sobrevivir. Los bosques nubosos constituyen su hábitat reproductivo, mientras que los bosques de montaña son utilizados durante la migración o durante una época específica del año como hábitat complementario (Bustamante-Castillo et al., 2013; Paíz, 1996; Powell y Bjork, 1994; Solórzano et al., 2000; Skutch, 1944; Wheelwright, 1983). En estos hábitats la especie encuentra sitios de anidación, alimentación y descanso que contribuyen al mantenimiento de sus poblaciones. La elección del elemento representado por las poblaciones de Quetzal se realizó en base a que las poblaciones de la especie están expuestas a amenazas directas que deben atenderse mediante estrategias y acciones puntuales. Finalmente, la simbología, costumbres y tradiciones alrededor del Quetzal se seleccionaron como un elemento cultural del tipo inmaterial necesario de conservar en base al papel histórico y cultural de la especie para la sociedad guatemalteca y su uso como especie bandera.

#### **Amenazas para los objetos de conservación del Quetzal**

##### **Ecosistemas de montaña donde habita la especie**

El hábitat principal del Quetzal son los bosques nubosos. Sin embargo, depende también de los bosques adyacentes a este ecosistema para realizar migraciones altitudinales (Powell y Bjork, 1994). La migración, que ocurre a finales de año, al parecer responde a cambios en las condiciones climáticas del hábitat (Estudillo, 2000; García-Rojas, 2006) y a cambios en la disponibilidad de alimento en las áreas reproductivas (Ávila et al. 1996, Bustamante 2012; Solórzano et al., 2000, Skutch 1944, Wheelwright 1983). En el caso de Guatemala, los estudios de la especie han mostrado que al menos una parte de los individuos que habitan los bosques nubosos se mueve hacia bosques de montaña a menor altitud en los cuales pueden permanecer durante varios meses (Bustamante et al., 2012; Paiz, 1996).

Al igual que lo encontrado para otras áreas de bosque nuboso y bosque de montaña en las que se distribuye el Quetzal en Mesoamérica (Solórzano et al., 2003), las principales amenazas para estos ecosistemas en Guatemala son la pérdida y fragmentación del hábitat. Según los datos recopilados, las causas inmediatas de estas amenazas provienen esencialmente de actividades humanas no controladas como el avance de la frontera agrícola, la conversión del hábitat a sitios de pastoreo, incendios forestales y extracción de recursos maderables. Además, otras actividades como el establecimiento o expansión de asentamientos humanos e invasiones (principalmente cerca o dentro de áreas protegidas) parecen ser amenazas importantes y latentes. En el caso particular de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, donde se encuentra la población más grande de Quetzales del país y probablemente una de las pocas poblaciones saludables de Quetzal del mundo (Solórzano et al., 2003), los incendios forestales, la deforestación y el cambio del uso del suelo a tierras agrícolas son las amenazas más importantes. Los incendios consumen anualmente grandes extensiones de bosque de esta Reserva, ubicada en la región oriente del país. Debido a la frecuencia con la que estos incendios ocurren se cree que probablemente no permiten la regeneración de los hábitats naturales. Los incendios también amenazan la estructura de los ecosistemas de montaña de la Reserva pues los bosques naturales están siendo reemplazados por secciones de terreno conformados casi exclusivamente por pinos (Dix, 1993). Al parecer, los incendios forestales en el área, al igual que en otras áreas montañosas de la región, son provocados por acción humana; desde agricultores (para preparar los suelos durante los ciclos de siembra), ganaderos (para la regeneración de pastos) hasta invasores y empresas forestales (FDN, 1998). La extracción excesiva y poco regulada de recursos forestales también se identificó como una grave amenaza para los bosques de esta área protegida en la que se encuentra el Quetzal. Aunque la extracción no ocurre con frecuencia en los bosques nubosos, hábitat reproductivo de la especie, si ocurre en los bosques mixtos, los cuales emplea durante su migración altitudinal (Bustamante et al., 2013; Paíz, 1996). Esto tiene serias implicaciones para la especie pues indica que aunque su hábitat reproductivo pueda estar menos amenazado, su hábitat migracional está reduciéndose.

Otra área de bosque de montaña importante ubicada en la región de oriente que aún mantiene áreas de bosque grandes y en relativo buen estado de conservación son las ubicadas dentro del área Trinacional Trifinio. Estos bosques están amenazados principalmente por conversión a áreas de cultivo, principalmente de café. Algunas áreas dentro de Trifinio, como el Área Protegida Trinacional Montecristo, están amenazadas por la conservación del bosque en áreas de pastoreo para la crianza de bovinos, cabras y otras bestias (Rodríguez-Medrano, 2011). En las Verapaces, donde se encuentran áreas con importantes remanentes de bosque nuboso y de montaña, como el Biotopo del Quetzal y la Reserva Privada Cerro Verde (Bustamante et al., 2013; Paíz 1996), la conversión de los bosques a tierras de cultivo y el establecimiento de asentamientos humanos fueron identificadas como las amenazas más importantes. Los cultivos en esta región son tanto de

subsistencia como de empresas grandes. Por ejemplo, en el área es común el cultivo del helecho *Leather leaf*, originario de Sudamérica y Sudáfrica. Debido a que las áreas montañosas de las Verapaces presentan las características de altura, clima y suelo propicias para esta especie ornamental, se han establecido importantes extensiones de este cultivo en esta región (Zamora, 2016). Al parecer, la extensión de este cultivo no ha aumentado significativamente en los últimos años debido a que los costos de su producción son elevados (Reiche, 2015). Sin embargo, continúan siendo una amenaza. Varios estudios han encontrado que los Quetzales del Biotopo del Quetzal salen a finales del año hacia áreas aledañas; incluso a fincas donde el cultivo principal es este helecho (Bustamante et al., 2013; Paíz, 1996). En estas fincas el Quetzal se alimenta de los frutos de árboles y arbustos que han quedado dispersos y aislados después de la tala que ocurre para este cultivo. Esto indica la necesidad de orientar las estrategias de conservación a frenar el avance de la frontera agrícola evitando la conversión de mayor área en este tipo de cultivos que son invasivos. Además, en la región de las Verapaces también existen importantes extensiones de otros cultivos como tomate y café. Las invasiones en las áreas protegidas de esta región, también fueron identificadas como una amenaza. En el caso del Biotopo del Quetzal, la falta de regularización de la tenencia de tierra ha permitido el establecimiento de asentamientos humanos como caserío Cuchilla del Nogal, quienes han construido caminos de acceso que serán empleados para introducir agua, construir casa, escuela y otro tipo de construcciones (Reiche, 2015). Esto expone a mayor número de amenazas potenciales a los bosques de esta importante y emblemática área protegida.

En la región de Quetzaltenango-Sololá, la amenaza más importante identificada para los ecosistemas de bosque nuboso y montaña fue la transformación en áreas de cultivo y ganadería; causada por pobladores y ganaderos. Los incendios, la cacería ilegal y la extracción ilegal de madera también se identificaron como amenazas importantes que causan la pérdida de área boscosa y amenazan la fauna local. Además, las invasiones en los volcanes, que constituyen las áreas de distribución del Quetzal en esta región, fueron identificadas como una de las amenazas más importantes. Las invasiones causan además otros problemas como el establecimiento de basureros clandestinos.

Finalmente, en la región de Huehuetenango-Quiché, el tipo de hábitat predominante son los bosques de coníferas (USAID, 2002). Sin embargo, posee extensiones importantes de bosque nuboso. En esta región, la pérdida de hábitat y su conversión a tierras de cultivo también constituyen la principal amenaza.

### **Poblaciones de Quetzales del país**

La fragmentación y pérdida del hábitat fueron identificadas como las amenazas directas más importantes para las poblaciones de Quetzales del país. Debido a que los bosques nubosos y bosques de montaña de toda Mesoamérica han sufrido tasas intensas de destrucción y fragmentación se cree que las poblaciones que aún existen de Quetzal en la

mayor parte de su distribución son pequeñas y aisladas (Solorzano et al., 2003). Esto las convierte en poblaciones vulnerables a la extinción local y poblaciones poco saludables en términos genéticos. En el caso de Guatemala, se estima que únicamente la población presente en Sierra de las Minas pueda ser lo suficientemente grande y con suficiente territorio para sostener una población saludable (Solorzano et al., 2003). Sin embargo, incluso esta población está altamente amenazada por la pérdida de hábitat y fragmentación como resultado de la acción humana. La población de Sierra de las Minas junto a las de Costa Rica, Panamá y El Triunfo en México parece tener el número adecuado de parejas reproductivas para asegurar su supervivencia a largo plazo (Powell y Bjork, 1995; Solorzano et al., 2003). Esto significa que la conservación la población de Sierra de las Minas es crítica, además de la recuperación de otras poblaciones a nivel nacional y el aumento de la conectividad entre áreas de distribución de la especie.

El tráfico ilegal y la cacería también fueron identificadas como importantes amenazas que afectan directamente las poblaciones de Quetzal del país. A nivel mundial, el tráfico ilegal de especies es uno de los mercados ilegales de mayor crecimiento. La clandestinidad en el que se desarrolla y la débil aplicación de las leyes para su control y castigo hacen que sea difícil medir la escala en la que ocurre (Sollund y Maher, 2015). Sin embargo, se estima que produce entre 6 a 20 millones de dólares anuales de ganancia. Esta actividad amenaza la supervivencia de numerosas especies, como elefantes y rinocerontes, y afecta las poblaciones de miles más. En el caso de las aves, se estima que alrededor de 6.2 millones de individuos son extraídos de sus hábitats naturales anualmente (WWF, 2006). Además de contribuir a la pérdida de la biodiversidad esta actividad contribuye con la pobreza, conflictos civiles, inseguridad, inestabilidad social y pérdidas económicas de los países en los que se desarrolla (Sollund y Maher, 2015). A nivel regional (México y Centro América) el tráfico ilegal del Quetzal especie es considerado como una importante amenaza para su conservación (Solórzano et al., 2003; Solórzano y Oyama, 2002); y se sabe que tanto las plumas como individuos vivos pueden ser traficados (BirdLife International., 2012). En Guatemala, la información disponible sobre la frecuencia con la que ocurren estas actividades ilegales es escasa. Sin embargo, existen datos que permiten determinar que la especie aún está expuesta a cacería y a tráfico ilegal dentro del territorio nacional. Por ejemplo, en los últimos diez años se han registrado al menos tres individuos de Quetzal en la ciudad capital que se presume escaparon del cautiverio en el que se encontraban (ver detalles de registros en el Anexo 6). Debido a que el Quetzal no se distribuye naturalmente en el departamento de Guatemala, y debido a que las poblaciones más cercanas están a kilómetros de distancia, es muy poco probable que estos individuos llegaran a la ciudad de forma natural. Posiblemente, estos individuos pertenecían a colecciones privadas de las cuales escaparon o pudieron haber escapa durante su traslado hacia su destino final. Las actividades de cacería y tráfico ilegal tienen su raíz en la demanda que hay por especies animales o vegetales a nivel nacional e internacional. En esta actividad ilícita participan tanto personas a nivel local (que extraen o comercializan los especímenes), como personas

extranjeras que comercian a las especies. Según un artículo de la Revista Soy502, publicado con el apoyo del International Center for Journalists (ICFJ), titulado “Tráfico ilegal de especies: de Guatemala para el mundo” (<http://www.soy502.com/foto-galeria/trafico-ilegal-especies-guatemala-mundo>), usualmente las personas que directamente extraen a los animales de sus hábitats son habitantes locales. Sin embargo, el tráfico lo realizan redes de traficantes que emplean varias rutas de distribución y salida de los especímenes del país. Estas redes de traficantes incluyen narcotraficantes que aprovechan el tráfico de drogas e incluyen maderas, animales y plantas de contrabando (Gomes-Destro et al., 2012). También se tiene conocimiento que el Quetzal sufre cacería por parte de pobladores de áreas donde la especie habita. Durante los talleres de consulta varios participantes mencionaron que la especie puede emplearse como alimento (usualmente asado o en caldo). También se tiene conocimiento de al menos dos Quetzales que fueron capturados en el área de las Verapaces. Uno de ellos, en el año 2010 por estudiantes de una escuela de Purulhá, en Alta Verapaz (M. Bustamante, Obs. per.). El otro, cerca del río Cahabón, en Alta Verapaz a inicios del año 2018 (Tabla 5). Otro caso de captura de Quetzales fue el ocurrido en el Volcán Zunil, en el departamento de Quetzaltenango. En este sitio, un campesino portaba un Quetzal muerto en un saco para venderlo a un banco para que lo disecaran (Biólogo Daniel Ténez, Com. per.). Finalmente, también se tienen datos sobre cacería y tráfico ilegal de otros Trogones, parientes del Quetzal de la Familia Trogonidae. Por ejemplo, en el año 2016 un espécimen del Trogon de collar (*Trogon collaris* Vieillot, 1817) también fue decomisado en la ciudad capital (Tabla 5 del Anexo 6). Aunque los detalles de estos acontecimientos se desconocen, estos datos permiten determinar que la especie aún sufre de cacería en varias áreas del país.

### **El Quetzal como símbolo nacional y cultural**

El Quetzal fue una especie altamente valorada por los pueblos aztecas y mayas durante la época precolombina. Sus plumas iridiscentes, empleadas en estandartes y atuendos ceremoniales, eran símbolo de poder real y riqueza (Anderson, 2017; Solórzano y Oyama, 2002). Además, se les atribuían poderes mágicos y curativos (Anderson, 2017). La especie también era considerada por las culturas mesoamericanas como símbolo de fertilidad, abundancia y vida (Solórzano y Oyama, 2002). Se considera que el interés y la importancia de la especie inicio su declive con la llegada de los españoles a territorio Mesoamericano, debido al interés de estos en otros elementos como el oro, plata, jade y obsidiana (Solórzano y Oyama, 2002). Sin embargo, continuó siendo un importante símbolo y permaneció presente en diferentes manifestaciones culturales a lo largo del tiempo (ej: pintura, escultura, tejidos, entre otros) (Anderson, 2017; Burgos et al., 2008). A pesar de que en la actualidad la especie continua siendo un símbolo de alto valor cultural, incluso el que mayor empatía crea en los guatemaltecos (Paíz, 1996; Revista D, 2016), la pérdida de la identidad nacional y la pérdida de tradiciones y costumbres del país se

identifican como amenazas para la conservación de su rol como símbolo nacional y cultural. La falta de fomento de la cultura e identidad nacional y la falta de educación ambiental son las principales causas de esta amenaza. Además, la pérdida de valores por efectos de la globalización también constituye una amenaza para su valor cultural.

#### 11.4 Estrategias y acciones de conservación propuestas

El análisis de las principales amenazas que ejercen presión sobre las poblaciones de Quetzal a nivel nacional permitió determinar las líneas estratégicas principales necesarias para su conservación a nivel nacional. Permitió además determinar cuáles deben ser los principales objetivos que deben cumplirse para alcanzar la preservación de la especie. Estos objetivos se podrán cumplir implementando las actividades puntuales que todos los participantes de este estudio propusieron como prioritarias.

En particular, los expertos indicaron la necesidad de llenar grandes vacíos de información que aún existen sobre la especie en el país. Y enfatizaron que el desconocimiento de aspectos relevantes de su biológica, ecológica y de la percepción social que hay de la especie no permite implementar programas adecuados de protección de la especie y su hábitat. Estos insumos son por lo tanto necesarios para la toma de decisiones dirigidos a la conservación y recuperación de la especie y su hábitat. Es necesario además, promover acciones y sumar actores enfocados a fortalecer una cultura ambiental de protección y conservación de la biodiversidad, con énfasis en las especies vulnerables como el Quetzal y otras como las Guacamayas, el Jaguar y el Tapir. Estas especies son todas especies sombrilla cuya conservación puede contribuir a la conservación de gran parte de la diversidad biológica terrestre del país. El Quetzal, tiene un papel privilegiado en la cultura Guatemalteca que debe ser aprovechado en su beneficio y en el de la biodiversidad que está asociada a él.

El análisis de amenazas y de potenciales soluciones también permitió determinar que se debe promover la participación social como una de las estrategias claves enfocadas a la conservación y protección de las poblaciones de Quetzal del país. Las instituciones y las ONG's no se dan abasto en divulgar y realizar acciones de conservación. Por eso, es necesario involucrar a la población urbana y rural en esta tarea. Las actividades de capacitación, educación ambiental, divulgación y demás relacionada pueden ser efectivas para lograr involucrar a más personas en esta tarea. Existen muchas pruebas de que la especie le es atractiva e interesante a la población guatemalteca, esto abre la posibilidad de emplear ese gusto de la población para el beneficio de la especie. Finalmente, durante el análisis de posibles estrategias de conservación de la especie se determinó que es necesario consolidar un grupo de especialistas y actores clave de consulta y trabajo permanente que de seguimiento a esta estrategia y que evalué su progreso.

## 12. CONCLUSIONES

En Guatemala el Quetzal es una especie vulnerable a la extinción y altamente amenazada en todo el territorio nacional. Los resultados muestran que la situación de la especie es similar a la observada a lo largo de México y Norte de Centro América, donde la pérdida, fragmentación y perturbación del hábitat son las principales amenazas para la especie.

Las causas inmediatas de la destrucción del hábitat del Quetzal provienen esencialmente de actividades humanas no controladas como el avance de la frontera agrícola, la conversión del hábitat a sitios de pastoreo, incendios forestales y extracción de recursos maderables.

Para la RB Sierra de las Minas, el principal hábitat de Quetzal del país, los incendios forestales, la deforestación y el cambio del uso del suelo a tierras agrícolas son las amenazas más importantes. Por ello, estas deben ser las principales amenazas que deben ser atendidas en el área.

En las Verapaces, donde se encuentran áreas con importantes remanentes de bosque nuboso y de montaña, como el Biotopo del Quetzal y la Reserva Privada Cerro Verde, la conversión de los bosques a tierras de cultivo y el establecimiento de asentamientos humanos fueron identificadas como las amenazas más importantes. Ambas amenazas deben ser atendidas de forma inmediata para evitar mayor pérdida de hábitat y un aumento en el aislamiento de estos parches en relación a Sierra de las Minas.

En la región de Quetzaltenango-Sololá, la amenaza más importante identificada para los ecosistemas de bosque nuboso y montaña fue la transformación en áreas de cultivo y ganadería; causada por pobladores y ganaderos. Los incendios, la cacería ilegal y la extracción ilegal de madera también se identificaron como amenazas importantes que causan la pérdida de área boscosa y amenazan la fauna local.

La fragmentación y pérdida del hábitat fueron identificadas como las amenazas directas más importantes para las poblaciones de Quetzales del país. Debido a que los bosques nubosos y bosques de montaña de toda Mesoamérica han sufrido tasas intensas de destrucción y fragmentación se cree que las poblaciones que aún existen de Quetzal en la mayor parte de su distribución son pequeñas y aisladas.

El tráfico ilegal y la cacería aún son importantes amenazas para la especie, aunque usualmente no son consideradas como tal. Por ello, estas actividades deben ser combatidas mediante la coordinación entre instituciones gubernamentales y

El Quetzal continuó siendo un símbolo de alto valor cultural en Guatemala. Sin embargo, la pérdida de la identidad nacional y la pérdida de tradiciones y costumbres del

país se identifican como amenazas para la conservación de su rol como símbolo nacional y cultural. Por ello, se debe fomentar una cultura de aprecio hacia las costumbres del país e implementar programas de educación ambiental a nivel nacional.

El análisis de las principales amenazas que ejercen presión sobre las poblaciones de Quetzal a nivel nacional permitió determinar las líneas estratégicas principales necesarias para su conservación a nivel nacional. Permitted además determinar cuáles deben ser los principales objetivos que deben cumplirse para alcanzar la preservación de la especie. Estos objetivos se podrán cumplir implementando las actividades puntuales que todos los participantes de este estudio propusieron como prioritarias.

Aunque los datos indican una posible extinción local de Quetzales en algunas áreas del país también indica que aún existen sitios que pueden ser sujetos a restauración de hábitat para la especie y que en un futuro podrían ser sujetas a formar parte de corredores biológicos para conservar Quetzal y programas de recuperación de hábitat y de reintroducción de Quetzales.

### 13. REFERENCIAS

- Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica –ACBPE-. (2008). Plan de Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Centroamérica y el Ave Migratoria *Dendroica chrysoparia*. Editores: E.S. Pérez, E. Secaira, C. Macías, S. Morales e I. Amezcua. Fundación Defensores de la Naturaleza y The Nature Conservancy. Guatemala.
- Angehr, G. R.; Jordan, O. (1998). Report on the Panama Important Bird Areas program. Panama Audubon Society/BirdLife International, Ancon, Panamá.
- Ávila, M. L., V. H. Hernández y E. Velarde. (1996). The diet of Resplendent Quetzal *Pharomachrus mocinno mocinno*: (Trogonidae) in a Mexican cloud forest. *Biotropica* 28: 720–727.
- BirdLife International. (2016). *Pharomachrus mocinno*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20163.RLTS.T22682727A2958465.en>. Downloaded on 01 January 2018.
- Burgos, C., Guzmán, F., Dallies, C., Mendizabal, G. (2008). Observación del Quetzal en Guatemala. Instituto Guatemalteco de Turismo –INGUAT-. Organización de Estados Americanos –OEA-.
- Bustamante, M. (2012). Relación de la disponibilidad de frutos de las plantas nutricias del Quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno* de la Llave) con los movimientos altitudinales de Quetzales en el gradiente de elevación del Biotopo del Quetzal. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Bustamante, M., Barrios, M., Méndez, C., Yurrita, C. y Morán, D. (2013). Evaluación de la población de Quetzal es (*Pharomachrus mocinno mocinno* de la Llave) del Biotopo para la Conservación del Quetzal y sus movimientos estacionales a través del paisaje. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Guatemala.
- CONAP. (2012). Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Oficina Técnica de la Biodiversidad. Editorial Serviprensa: Guatemala.
- Del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J. (2001). Handbook of the Birds of the World, vol. 6: Mousebirds to Hornbills. Lynx Editions, Barcelona, Spain.
- Diéguez, U., Barrio, M., Castedo, F. y Balboa, M. (2003). Estimación del diámetro normal y del volumen del tronco a partir de las dimensiones del tocón para seis especies forestales

comerciales de Galicia. *Investigación Agraria en Sistemas de Recursos Forestales* 12 (2), 131-139.

- Dix, M. (1993). Sierra de las Minas Region and Biosphere Reserve. Smithsonian Institution.
- Gomes-Destro, G. Lucena, T., Monte, R., Cabral, R. y Barreto, R. (2012). Efforts to combat wild animal trafficking in Brazil. In: Biodiversity, Book I, Chapter XX. Brazil.
- Howell, S. y Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Oxford, England.
- IUCN. (2016). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. Available at: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). (Accessed: 07 December 2016).
- IUCN – SSC Species Conservation Planning Sub-Committee. (2017). *Guidelines for Species Conservation Planning*. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN. xiv + 114 pp
- Kappelle, M., Geuze, T., Leal, M. y Cleef, A.M. (1996). Successional age and forest structure in a Costa Rican upper montane *Quercus* forest. *Journal of Tropical Ecology* 12: 681-698.
- Loiselle, B. A.; Blake, J. G.; Moermond, T. C.; Mason, D. J. (1989). Low elevation record for Resplendent Quetzals in Costa Rica. *Journal of Field Ornithology* 60: 86-88.
- Morales-Barbosa, J. (2013). Muestrario de aves mexicanas. Las más bellas, singulares y divertidas. Editorial Terracota, México.
- Monti, R., Cabral, R. y Barreto, R. (2006). De la Sierra de las Minas al valle de San Jerónimo: acciones locales para la gestión integrada del agua. CATIE. 98 pp. (Serie técnica. Informe técnico / CATIE no. 343).
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G., Kent J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858.
- Ornelas, J. F. *et al.* (2013). Comparative Phylogeographic Analyses Illustrate the Complex Evolutionary History of Threatened Cloud Forests of Northern Mesoamerica. *Plos One* 8:2. e56283.
- Paíz, M. (1996). Migraciones Estacionales del Quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno* de la Llave) en la Región de la Sierra de las Minas, Guatemala y sus implicaciones en la Conservación de la Especie. (Tesis de Licenciatura, no publicada). Universidad del Valle. Guatemala.
- Peterson, T., Soberón, J., Pearson, R., Anderson, R., Martínez-Meyer, E., Nakamura, M. y Bastos, M. (2011). *Ecological Niches and Geographic Distributions*. Princeton: Princeton University Press. 328 pp.

- Powell, G. y Bjork, R. (1994). Implications of Altitudinal Migration for Conservation Strategies to Protect Tropical Biodiversity: a Case Study of the Resplendent Quetzal *Pharomachrus mocinno* at Monteverde, Costa Rica. *Bird Conservation International* 4(1), 161-174. doi: 10.1017/S0959270900002744
- Renner, S.C. (2005). The Resplendent Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) in the Sierra Yalijux, Alta Verapaz, Guatemala. *Journal of Ornithology* 146: 79-84.
- Revista D. Diario Prensa Libre. Símbolos patrios, valores y emociones. Escrito por Roberto Villalobos Viato y José Luis Escobar. 11 de septiembre de 2016.
- Ridgely, R. S.; Gwynne, J. A. (1989). A guide to the birds of Panama with Costa Rica, Nicaragua, and Honduras. Princeton University Press, Princeton.
- Scatena, F.N., Bruijnzeel, L.A., Bubb, P. y Das, S. (2010). Setting the stage. In: “Tropical Montane Cloud Forests Science for Conservation and Management” (Bruijnzeel LA, Scatena FN, Hamilton LS eds). Cambridge University Press, Cambridge, UK; pp. 3-13.
- Secaira, E., Lehnhoff, A., Dix y A. Rojas, O. (2000). Delegando el manejo de un área protegida a una ONG: El caso de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas en Guatemala. Monografía para Trasladando el poder la descentralización y la conservación de la biodiversidad. Washington, D.C.: Biodiversity Support Program.
- Şekercioglu, Ç.; Primack, R. B.; Wormworth, J. (2012). The effects of climate change on tropical birds. *Biol. Conserv.* 148: 1-1
- Sollund, R. y Maher, J. (2015). The illegal wildlife trade. A Case Study report on the Illegal Wildlife Trade in the United Kingdom, Norway, Colombia and Brazil. A study compiled as part of the EFFACE project. University of Oslo and University of South Wales.
- Solórzano, S., Castillo-Santiago, M., Navarrete-Gutiérrez, D. y Oyama, K. (2003). Impact of the loss of neotropical Highland forest on the species distribution: a case study using Resplendent Quetzal an endangered bird species. *Biological Conservation* 114:341-349.
- Solórzano, S. y Oyama, K. (2002). El quetzal, una especie en peligro de extinción. *CONABIO. Biodiversitas* 45:1-6
- Stiles, F.G. and Skutch, A.F. (1989). A Guide to the Birds of Costa Rica. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- TNC. (2007). Conservation Action Planning Handbook: Developing Strategies, Taking Action and Measuring Success at Any Scale. The Nature Conservancy, Arlington, VA.
- United States Agency for International Development –USAID-. (2002). Análisis de la biodiversidad de Guatemala. Desguardado el 10 de enero de 2018 <https://rmportal.net>

Wheelwright, N.T. (1983). Fruits and the ecology of Resplendent Quetzals. *The Auk* 100: 286-301.

World Wildlife Fund –WWF-. (2006). Illegal and unsustainable wildlife trade. Fact Sheet.

Zamaro, J. M. (2016). Sistematización de experiencias en la producción de Leather Leaf (*Rumohra adiantiformis* G.Forst Ching), como follaje cortado para exportación años 2012-2015. Tesis de grado a Licenciatura en Agronomía en Sistemas de Producción Agrícolas. Universidad de San Carlos de Guatemala.

## 14. Apéndice

**ANEXO 1.** Fechas y sitio de realización de reuniones y talleres de consulta para elaborar la Estrategia Nacional de Conservación del Quetzal en Guatemala.

<b>No.</b>	<b>Región que abarca</b>	<b>Actividad</b>	<b>Sitio en el que se desarrolló la actividad</b>	<b>Fecha de realización</b>
1	Central	Reunión de lanzamiento del proyecto de investigación	Instituto Guatemalteco de Turismo, Ciudad Capital, Guatemala.	18 de abril de 2017
2	Oriente	Taller de consulta	Hotel Pasabien, Santa Cruz, Zacapa.	25 de junio de 2017
3	Verapaces	Taller de consulta	Hotel Posada Montaña del Quetzal, Purulhá, Alta Verapaz.	31 de julio de 2017
4	Oriente	Taller de consulta	Hotel Pasabien, Santa Cruz, Zacapa.	03 de agosto de 2017
5	Central	Simposio para la Conservación del Quetzal y Taller de consulta	Edificio UVIGER, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.	18 de octubre de 2017
6	Quetzaltenango-Sololá	Taller de consulta	Hotel Tiosh Abaj, Sololá.	24 de octubre de 2017
7	Quetzaltenango-Sololá	Taller de consulta	Hotel Mayaland, Quetzaltenango.	25 de octubre de 2017

**ANEXO 2.** Fotografías y listados de asistencia del evento de lanzamiento del proyecto de investigación en las instalaciones del Instituto Guatemalteco de Turismo, el día 18 de abril de 2017.

**Figura 1.** Mesa de autoridades representantes de CUNZAC, DIGI e INGUAT en el evento de lanzamiento del proyecto de investigación en las instalaciones del INGUAT. De izquierda a derecha: M.C. Manuel Barrios (Coordinador de Instituto de Investigaciones CUNZAC-USAC), M.C. Carlos Vargas (Director CUNZAC-USAC), Lic. Jorge Mario Samayoa (Director de la Sección Patrimonio Natural INGUAT), Licda. Michelle Bustamante (Coordinadora de proyecto CUNZAC-USAC) y Dr. José Cal (Programa Universitario de Investigación en Cultura Pensamiento e Identidad de la Sociedad Guatemalteca DIGI-USAC ).



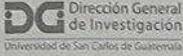
**Figura 2.** Palabras de bienvenida al evento por parte del M.C. Carlos Vargas Director del Centro Universitario de Zacapa –CUNZAC- durante el evento de lanzamiento del proyecto de investigación.



**Figura 3.** Presentación de los objetivos del proyecto de investigación por parte de la Licda. Bustamante (Coordinadora de proyecto) durante el evento de lanzamiento del proyecto de investigación.



**Figura 4.** Listados de asistencia a la reunión de lanzamiento del proyecto, realizada Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT) el 18 de marzo de 2017.

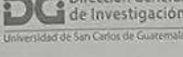
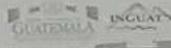

REUNION DE LANZAMIENTO DE PROYECTO "Elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación del quetzal en Guatemala"

FECHA: 18 DE MARZO DE 2017

LUGAR: INSTITUTO GUATEMALTECO DE TURISMO, SALON 14

HORARIO: 9:00 am - 12:00 pm

No.	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION QUE REPRESENTA	No. DE TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Alba Cecilia Zamora	Canal de Gobierno	5031-0600	cecilia.zamora@gmail.com	[Firma]
2	Carlos Menéndez	RENACE	5500 4313	cmendez@renace.gob.gt	[Firma]
3	Oscar Núñez	Defensores de la Naturaleza	23102223	oscar@defensores.org.gt	[Firma]
4	Benedicto Grijalva	Martian Travel	78322742	benedicto@martian.gob.gt	[Firma]
5	Miguel Ángel	Martian Travel	55109191	miguel@martian.gob.gt	[Firma]
6	Darwin Grijalva	Martian Travel	5509-7615	darwin@martian.gob.gt	[Firma]
7	Manuel Benavides	CONAP	51118719	investigacion@conap.gob.gt	[Firma]
8	Eliás Rodríguez	El Periódico	53041537	eliars385@gmail.com	[Firma]
9	Héctor Ariola Martínez	CONAP	24226100	hector.ariola@conap.gob.gt	[Firma]
10	Carlos Eduardo Marsilla	CONAP	24226700	carlos.marsilla@conap.gob.gt	[Firma]
11	Enrique del Valle Morales	CONAP	24226700	enr.morales@conap.gob.gt	[Firma]
12	José Cal	DIGI USAC	55135345	oscalmantaya@gmail.com	[Firma]
13	Karla de León	Personal	44036330	karla@leon.com	[Firma]
14	Pedro Ruiz	Personal	61421418	pedro@ruiz.com	[Firma]

REUNION DE LANZAMIENTO DE PROYECTO "Elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación del quetzal en Guatemala"

FECHA: 18 DE MARZO DE 2017

LUGAR: INSTITUTO GUATEMALTECO DE TURISMO, SALON 14

HORARIO: 9:00 am - 12:00 pm

No.	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION QUE REPRESENTA	No. DE TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
15	Denisse Jared Cruz Gómez	USAC	40478895	denisse@usac.gob.gt	[Firma]
16	Kevin Cepillo	USAC / USU	41499444	kevin@usac.gob.gt	[Firma]
17	Renée Nancy	USAC	4650928	renee@usac.gob.gt	[Firma]
18	Carlos Vargas	OUNZAT	41547105	carlos@ounzat.gob.gt	[Firma]
19	Alexis Cordero	FUNDAECO	5334-0887	alexis@fundeco.org.gt	[Firma]
20	Oscar Olivera	FFD	53060574	oscar@ffd.gob.gt	[Firma]
21	Lizeth Soto	INGUAT	56912482	lizeth@inguat.gob.gt	[Firma]
22	Jorge Mario Samayoa	INGUAT	2870-2861	jorge@inguat.gob.gt	[Firma]
23	Karen Álvarez Arzuato	INGUAT	24296285	karen@inguat.gob.gt	[Firma]
24	Melina Hernández	TV USAC	5753 8110	melina@tvusac.gob.gt	[Firma]
25	Bernardo López	INGUAT	57000005	bernardo@inguat.gob.gt	[Firma]
26	Christina Chalewa B.	Defensores de la Naturaleza	40471204	christina@defensores.org.gt	[Firma]
27	Lidia Herrera	Guatemala.com	53002099	lidia@guatemala.com	[Firma]
28	José Esteban	GRUP	24066600	esteban@grup.gob.gt	[Firma]



REUNION DE LANZAMIENTO DE PROYECTO: *Elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación del quetzal en Guatemala*

FECHA: 18 DE MARZO DE 2017

LUGAR: INSTITUTO GUATEMALTECO DE TURISMO, SALON 14

HORARIO: 9:00 am - 12:00 pm

No.	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION QUE REPRESENTA	No. DE TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
21	Francisco Orlando Pérez Hando	Sistemas o i	98209332	macanfyoma@univ.edu.gt	
20	JITO Muvales	Plan Turismo	53710812	mmuvales@univ.edu.gt	

**ANEXO 3.** Fotografías y listados de asistencia de las actividades desarrolladas durante los talleres de Consulta del proyecto de investigación.

### **TALLER 1. ORIENTE DEL PAÍS**

**Hotel Pasabien, Santa Cruz, Zacapa. 25 de junio de 2017.**

**Figura 5.** Bienvenida al taller de consulta por parte del M.C. Manuel Barrios, Coordinador del Instituto de Investigaciones del Centro Universitario de Zacapa.



**Figura 6.** Presentación del proyecto por parte de la Licda. Michelle Bustamante, Coordinadora del proyecto de investigación.



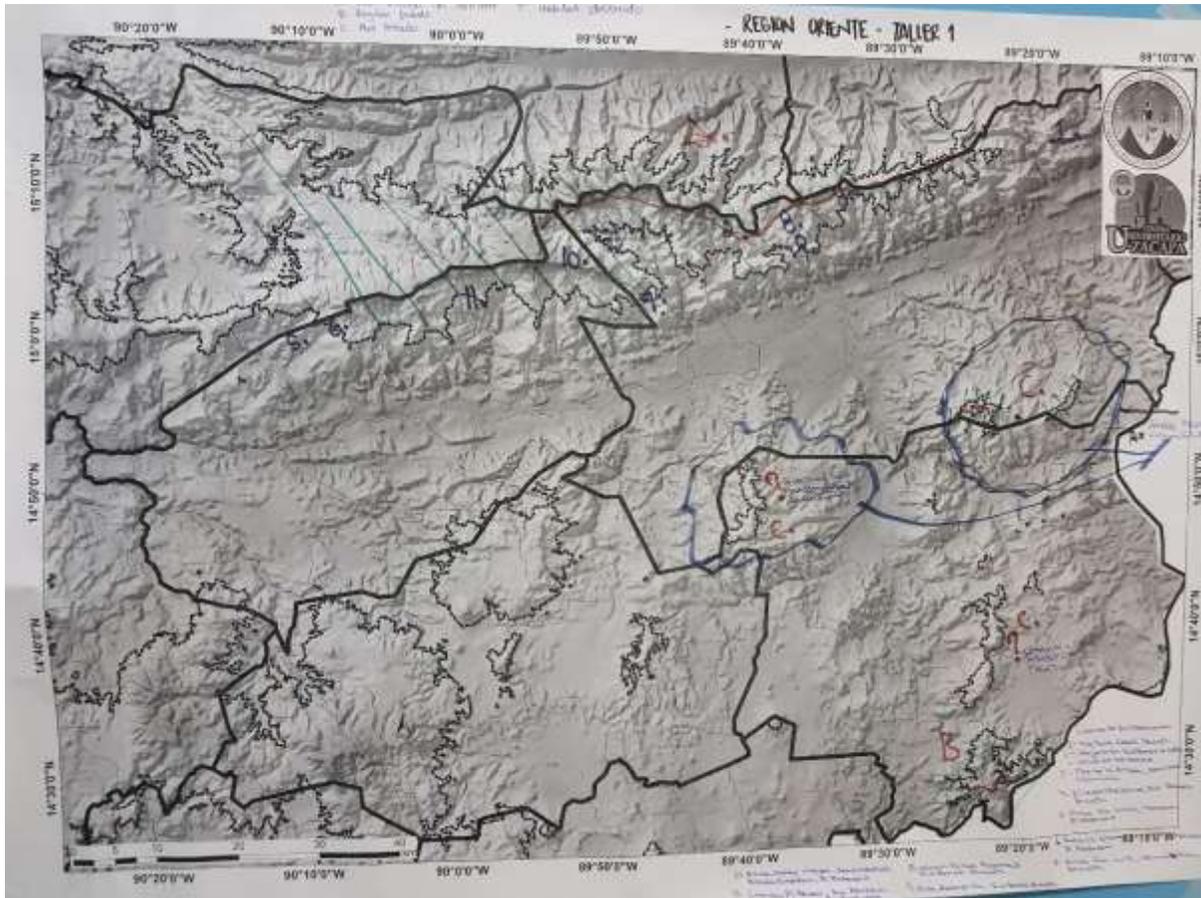
**Figura 7.** Mesas de discusión con personal de CONAP, INAB, MARN- El progreso y Defensores de la Naturaleza sobre sitios de distribución del Quetzal en la región oriente del país.



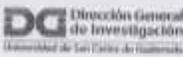
**Figura 8.** Mesa de discusión con personal de CONAP, INAB, USAC, MARN, Municipalidades y Defensores de la Naturaleza sobre amenazas y fuentes de amenaza para el Quetzal en la región de oriente del país.



**Figura 9.** Mapa de la Región de Oriente marcado con los sitios en los cuales los participantes del taller han avistado o detectado al Quetzal. El taller de Consulta de la Región de Oriente I se realizó en el Hotel Pasabien, en Rio Hondo, Zacapa.



**Figura 10.** Listados de asistencia al taller de Consulta de la Región de Oriente I, que se realizó en el Hotel Pasabien, en Rio Hondo, Zacapa.

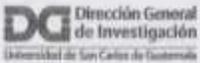
**Taller de Consulta Región Oriente I**

FECHA: 25 DE JULIO DE 2017

LUGAR: SALON CHIFLE HOTEL PASABIEN SANTA CRUZ RIO HONDO ZACAPA

HORARIO: 8:00 am - 13:00 pm

Nº.	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION QUE REPRESENTA	Nº. DE TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Donato Soto Yedra	F.O.D.	50210204	donato.soto@fod.org.gt	[Firma]
2	Alfonso Soto	F.O.D.	50210204	alfonso.soto@fod.org.gt	[Firma]
3	Alfonso Soto	F.O.D.	50210204	alfonso.soto@fod.org.gt	[Firma]
4	Marcelo Soto	F.O.D.	50210204	marcelo.soto@fod.org.gt	[Firma]
5	Francisco Soto	F.O.D.	50210204	francisco.soto@fod.org.gt	[Firma]
6	Francisco Soto	F.O.D.	50210204	francisco.soto@fod.org.gt	[Firma]
7	Francisco Soto	F.O.D.	50210204	francisco.soto@fod.org.gt	[Firma]
8	Francisco Soto	F.O.D.	50210204	francisco.soto@fod.org.gt	[Firma]
9	Francisco Soto	F.O.D.	50210204	francisco.soto@fod.org.gt	[Firma]
10					

**Taller de Consulta Región Oriente I**

FECHA: 25 DE JULIO DE 2017

LUGAR: SALON CHIFLE HOTEL PASABIEN SANTA CRUZ RIO HONDO ZACAPA

HORARIO: 8:00 am - 13:00 pm

Nº.	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION QUE REPRESENTA	Nº. DE TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Alfonso Soto	F.O.D.	50210204	alfonso.soto@fod.org.gt	[Firma]
2	Alfonso Soto	F.O.D.	50210204	alfonso.soto@fod.org.gt	[Firma]
3	Alfonso Soto	F.O.D.	50210204	alfonso.soto@fod.org.gt	[Firma]
4	Alfonso Soto	F.O.D.	50210204	alfonso.soto@fod.org.gt	[Firma]
5	Alfonso Soto	F.O.D.	50210204	alfonso.soto@fod.org.gt	[Firma]
6					
7					
8					
9					
10					

## TALLER 2. REGIÓN DE LAS VERAPACES

Hotel Posada Montaña del Quetzal, Purulhá, Alta Verapaz. 31 de julio de 2017.

**Figura 11.** Bienvenida al taller de consulta por parte del M.C. Manuel Barrios, Coordinador del Instituto de Investigaciones del Centro Universitario de Zacapa.



**Figura 12.** Mesas de discusión con personal de Centro Universitario de Nor-Oriente (USAC), Orquigonia y guías de turismo sobre sitios de distribución del Quetzal en la región de las verapaces del país.



**Figura 13.** Mesas de discusión con personal de Biotopo del Quetzal, Municipalidades de la región e INAB sobre sitios de distribución del Quetzal en la región de las verapaces del país.



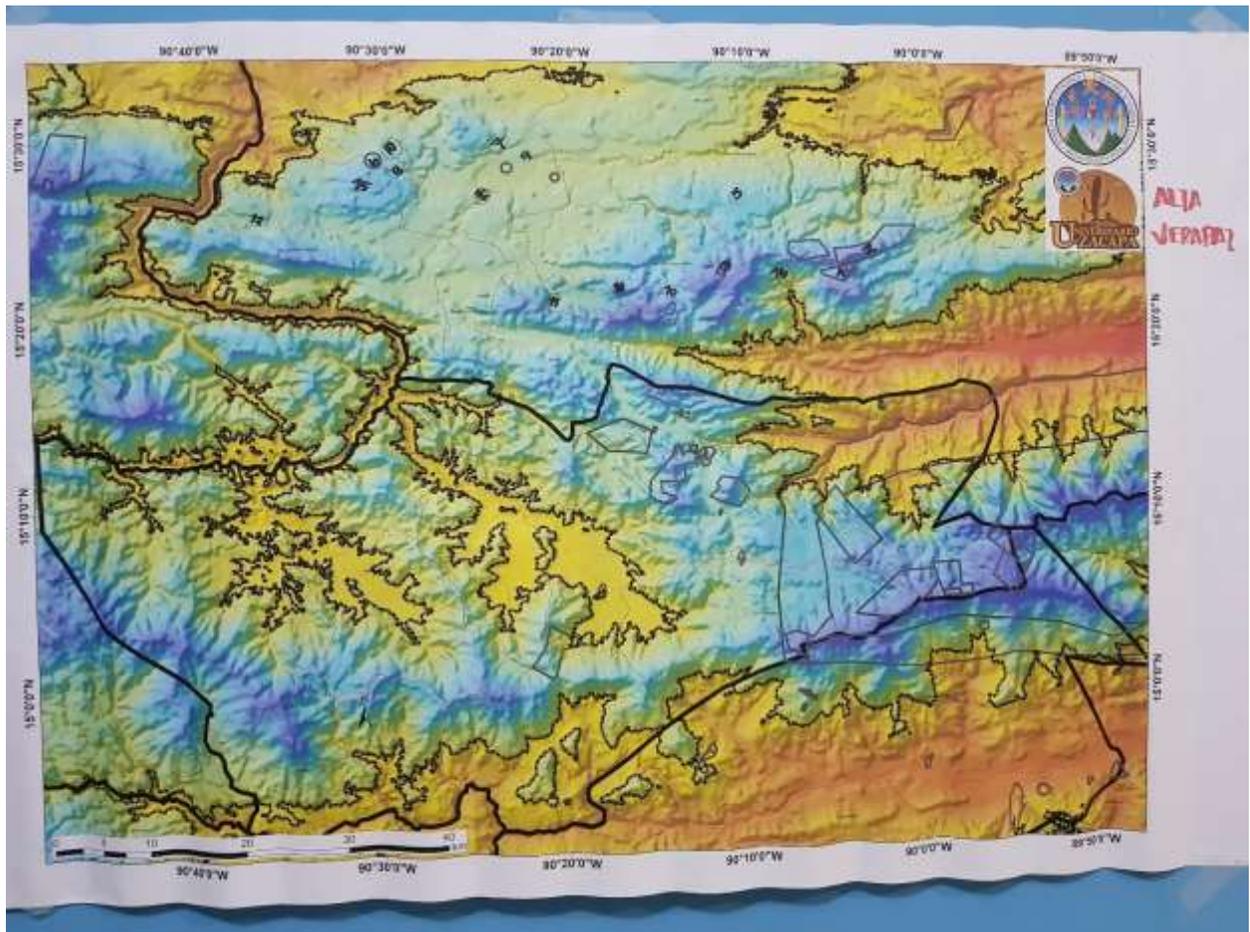
**Figura 14.** Mesa de discusión con personal de INAB, USAC, Orquigonía y guías de turismo sobre amenazas y fuentes de amenaza para el Quetzal en la región de las verapaces del país.



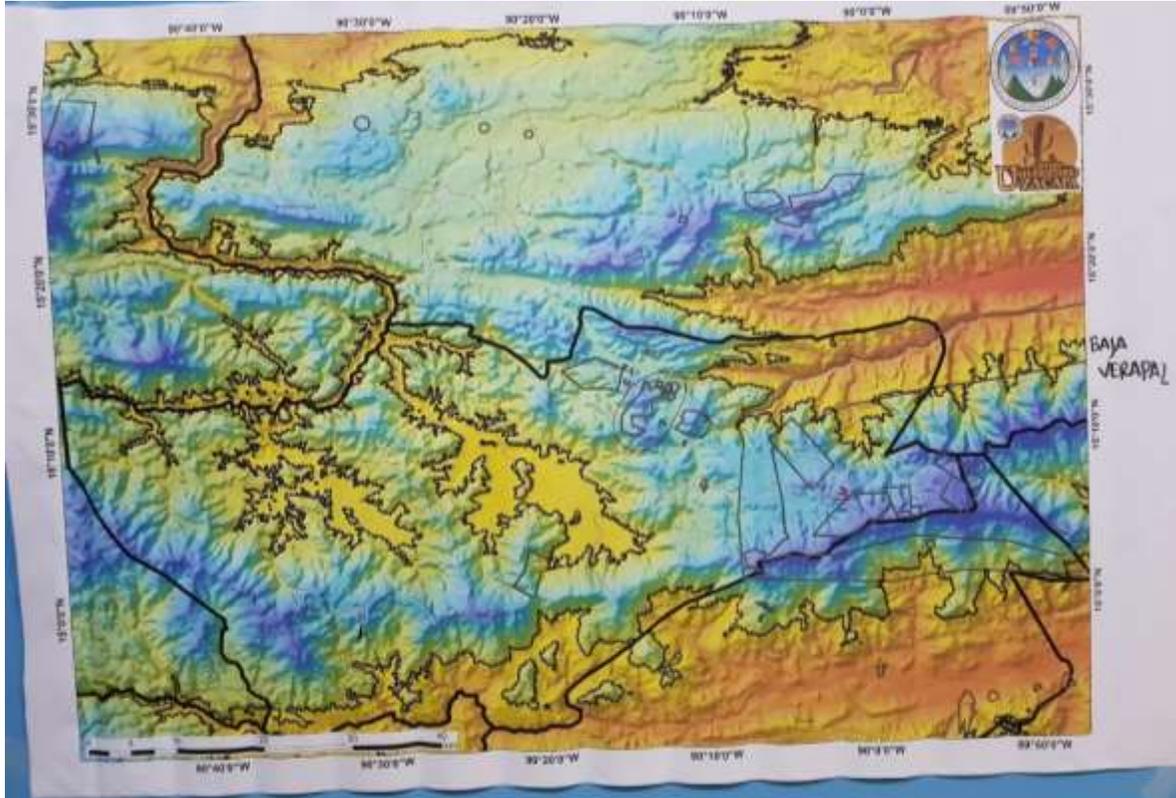
**Figura 15.** Mesa de discusión con personal de Municipalidades y Biotopo del quetzal sobre amenazas y fuentes de amenaza para el Quetzal en la región de verapaces del país.



**Figura 16.** Mapa del departamento de Alta Verapaz marcado con los sitios en los cuales los participantes del taller han avistado o detectado al Quetzal. El taller de Consulta de la Región de Verapaces que se realizó en el Hotel Posada Montaña del Quetzal, Purulhá, Alta Verapaz.



**Figura 17.** Mapa del departamento de Baja Verapaz marcado con los sitios en los cuales los participantes del taller han avistado o detectado al Quetzal. El taller de Consulta de la Región de Verapaces que se realizó en el Hotel Posada Montaña del Quetzal, Purulhá, Alta Verapaz.



**Figura 18.** Listados de asistencia al taller de Consulta de la Región Verapaces, que se realizó en el Hotel Posada Montaña del Quetzal, Purulhá, Alta Verapaz.

**Taller de Consulta Región Verapaces**

FECHA: 31 DE JULIO DE 2017

LUGAR: SALÓN HOTEL POSADA DEL QUETZAL

HORARIO: 8:00 am - 13:00 pm

No.	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION QUE REPRESENTA	No. DE TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Luis Enrique López Ac	Biotopeo del Quetzal	3198 2288	luislopez@quetzal.com	[Firma]
2	Pablo Jim Coral	Biotopeo del Quetzal	33175720		[Firma]
3	Ziliberti Herrera	B. U. C. Q.	45301558		[Firma]
4	William Alexander Vasquez de la Cruz	INAB	51643761	William.Vasquez@inab.gub.gt	[Firma]
5	Oliver Ivan Gereda Narciso	USAC - CUNOR	59184532	olivergereda@uhutmail.com	[Firma]
6	Scarlet Haussler		64031607	Scarlett.haussler@uhut.com	[Firma]
7	Francisco Aretila Ochoa	PROQUERONIA	53621016	Francisco@proqueronia.com	[Firma]
8	Rodrigo Fernando ROP	USAC - CUNOR	57323480	rodri@proqueronia.com	[Firma]
9	Rudy Ritzel	USAC - CUNOR	32977999	rudyritzel@gmail.com	[Firma]
10	Walter Antonio Lopez Paau	Sindico Municipal	30786992		[Firma]
11	José Luis Lopez	Trab. municipal	46470873		[Firma]
12	Hermenegildo Cruz del	Consejo Municipal	44979100		[Firma]
13	Eduardo Rojas	Departamento de	33461570	eduardo@proqueronia.com	[Firma]
14	Maria del Pilar Negreiros	URL	4611022		[Firma]
15	Emmanuel Alfredo Valle	guia de turismo	41770003	emmanuel.valle@uhut.com	[Firma]



### Taller de Consulta Región Verapaces

FECHA: 31 DE JULIO DE 2017

LUGAR: SALON HOTEL POSADA DEL QUETZAL

HORARIO: 8:00 am - 13:00 pm

No.	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION QUE REPRESENTA	No. DE TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Luis Fernando Alvarez Carrillo	USAC	3084493	luis.chavez@usac.edu.gt	
2	Maico Bustamante	CONZAC	38430665	maico@conzaca.com	
3	Manuel Barrios	CUNZAC	57112716	manuel.barrios@unz.ac.gt	
4	Gloria María Sangría	CUNZAC	42159193	gma.sangria@unz.ac.gt	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

### TALLER 3. ORIENTE DEL PAÍS

Hotel Pasabien, Santa Cruz, Zacapa. 03 de agosto de 2017.

**Figura 19.** Presentación del proyecto por parte de la Licda. Michelle Bustamante, Coordinadora del proyecto de investigación. Exposición de los objetivos y métodos a desarrollar durante el taller.



**Figura 20.** Mesas de discusión con personal de CONAP, Defensores de la Naturaleza, DIPRONA y Municipalidades sobre sitios de distribución del Quetzal en la región del oriente del país.



**Figura 21.** Mesa de discusión con personal de CONAP, Defensores de la Naturaleza, DIPRONA y Municipalidades sobre amenazas y fuentes de amenaza para el Quetzal en la región del oriente del país.



**Figura 22.** Grupos de trabajo de los participantes de CONAP, Defensores de la Naturaleza, DIPRONA y Municipalidades socializaron sus resultados del taller de oriente.



## TALLER 4 Y 5. SOLOLÁ-QUETZALTENANGO

Hotel Tiosh Abaj, Sololá. 24 de octubre de 2017.

Hotel Mayaland, Quetzaltenango. 25 de octubre de 2017

**Figura 23.** Mesa de discusión con personal de CONAP, Municipalidades y guías de turismo sobre amenazas y fuentes de amenaza para el Quetzal en la región de Sololá-Quetzaltenango. Durante esta actividad, los participantes determinaron objetos de conservación, amenazas y fuentes de amenazas para los objetos de conservación del quetzal y marcaje de avistamiento del quetzal en la región.



**Figura 24.** Mesas de discusión con personal de CONAP, Municipalidades y guías de turismo sobre sitios de distribución del Quetzal en la región del oriente del país.



**Figura 25.** Listados de asistencia al taller de Consulta de la Región Sololá- Quetzaltenango, que se realizó en el Hotel Mayaland, Quetzaltenango.

**Listado de asistencia Taller de consulta sobre estrategias de conservación del Quetzal en Guatemala**  
**Hotel Mayaland, Quetzaltenango**

**DC** Dirección General de Investigación  
 Ministerio de Recursos Naturales y Ambientales

No.	Nombre	Institución	Correo	Telefono	Firma
1	Carlos Hidalgo	Muni - Xela	calhpa2309@naturat.com		
2	Duato Machibau	DRAS/CONAP	duato.machibau@conap.gov.gt	3409180	
3	Edgar Bayas López	Muni - Patzún	edbayas@gmail.com	58273642	

**Listado de asistencia Taller de consulta sobre estrategias de conservación del Quetzal en Guatemala**  
Hotel Mayaland, Quetzaltenango

No.	Nombre	Institución	Correo
1	Carlos Hidalgo	Muni - Xela	calhidalgo309@gmail.com
2	Dra. Mabelboun	DRAO/CONAP	dmabelboun@conap.gub.gq
3	Edgar Bayron Lopez	Muni - Panajol	edbayron@gmail.com

**Figura 26.** Listados de asistencia al taller de Consulta de la Región Sololá-Quetzaltenango, que se realizó en el Hotel Tiosh Abaj, Santiago Atitlán.

**Listado de asistencia Taller de consulta sobre estrategias de conservación del Quetzal en Guatemala**  
Hotel Tiosh Abaj, Santiago Atitlán

No.	Nombre	Institución	Correo	Telefono	Firma
1	Barbara Rebeca Atiyala	AAIA	rebeaquisper@gmail.com	5595 5676	[Firma]
2	Diego Gonzalez Quijia	Hotel Bonchi	diego1125@hotmail.com	3700 4643 um 2077 7108	[Firma]
3	Barbara Josef Aguilar	Palena de Arte	barbarajosef@gmail.com	50081005	[Firma]
4	Pedro Josef Ramirez	CAT y turismo	pedrojosef@gmail.com	4932698	[Firma]
5	David Almon	Guia General	david_almon@outlook.com	4844536	[Firma]
6	Benjamin Hernandez	Budzone Atitlan	benjaminhernandez@gmail.com	5473777	[Firma]
7	Valeria Aguilar Chiviv	atitlan.com	valeriaaguilar@gmail.com	32 19 14	[Firma]
8	Rolando J. Gonzalez	Atitlan Ingredien	rolandojg@atitlan.com	576474	[Firma]
9	Elias Buch	Guia de turistas	info@travelatitlan.com	4236080	[Firma]

**ANEXO 4.** Fotografías de las reuniones realizadas con organizaciones e instituciones nacionales con el fin de crear vínculos para la realización de la estrategia nacional para conservación del Quetzal en Guatemala.

**Figura 27.** Reunión sostenida en el edificio de ANACAFE (Asociación del Café de Guatemala). De izquierda a derecha: Daniel Aldana (Mesa de Aviturismo), Claudia García de Bonilla (Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala), Marcos Centeno (Mesa de Aviturismo de Guatemala) y Michelle Bustamante (Coordinadora del proyecto).



**Figura 28.** Reunión sostenida en el edificio de ANACAFE (Asociación del Café de Guatemala) con Mariela Menéndez, encargada de Medio Ambiente de esa institución. A la izquierda se encuentra la coordinadora del proyecto la Licda. Michelle Bustamante y a la derecha la Licda. Mariela Meléndez.



**ANEXO 5.** Fotografías de las visitas de campo para realizar verificaciones de sitios de distribución potencial del Quetzal en Guatemala

**Figura 28.** Entrevistas con comunitarios sobre registros de quetzal en Uspantan.



**Figura 29.** Visita de campo para confirmar registros antiguos de Quetzal en Guatemala. Nombre del lugar y fecha. Pregunta a Bianca porfa.



**ANEXO 6.** Detalle de algunos registros y/o rescates de especímenes de Quetzal y Trogones, que se presume provinieron de cacería y tráfico ilegal en Guatemala.

No.	Especie	Fecha del registro y/o rescate	Sitio de registro y/o rescate	Sexo del espécimen	Personas que realizaron el registro	Institución que realizó el rescate	Sitio al que fueron trasladados	Destino final del espécimen	Fotografía del espécimen
1	<i>Pharomachrus mocinno</i>	Marzo de 2009.	Avenida Reforma, Zona 10 y sus alrededores (incluyendo el Jardín Botánico), Ciudad Capital.	Hembra.	Transeúntes, trabajadores del Jardín Botánico y del CECON.	-----	-----	Desconocido.	 <p>Foto: dca.gob.gt</p>
2	<i>Pharomachrus mocinno</i>	Mayo de 2013.	Bodegas ubicadas en la 22 calle de la calzada Atanasio Itzul, Zona 12, Ciudad Capital.	Hembra.	Trabajadores de las bodegas.	Biólogos Hugo Enríquez y Ana Lucía Grajeda del CECON y personal del CONAP	Zoológico la Aurora.	Desconocido.	 <p>Foto: Prensa Libre</p>
4	<i>Trogon collaris</i>	24 de diciembre de 2016.	Residencia en San José Pinula, Guatemala.	Macho.	Denuncia anónima.	Bomberos Municipales y Personal de ARCAS		Liberado en la Reserva Ecológica Cerro Alux, Guatemala.	 <p>Foto:Publinews</p>

3	<i>Pharomachrus mocinno</i>	4 de enero de 2018.	Centro Comercial Santa Amelia, Zona 16, Ciudad Capital.	Macho.	Trabajadores de un salón de belleza dentro del Centro Comercial.	DIPRONA y CONAP.	Zoológico la Aurora.	Muerto el 7 de enero de 2018. Al parecer por desnutrición crónica.	 <p>Foto: La Red 106.1</p>
4	<i>Pharomachrus mocinno</i>	Principios del año 2018.	Alta Verapaz.	Macho.	-----	-----	-----	Muerto.	 <p>Foto: facebook</p>

Datos: Notas de Prensa Libre, Noticiero Notisiete y notas periodísticas en línea.

**ANEXO 7.** Fotografías y listado de asistencia del Simposio para la Conservación del Quetzal en Guatemala realizado en el Edificio UVIGER en la Ciudad Universitaria zona 12, el 18 de octubre de 2017.

**Figura 30.** Conferencia "La conservación del Quetzal y de sus hábitats" por la Dra. Sofía Solórzano, encargada del Laboratorio de Ecología Molecular y Evolución UBIPRO, FES IZTACALA, UNAM



**Figura 31.** Conferencia "Caficultura: Bienes y Servicios Ambientales para Guatemala" por el Ing. Luis Roberto Soto, representante de la Asociación Nacional del Café -ANACAFE-



**Figura 32.** Conferencia "El aviturismo como herramienta para la conservación del Quetzal y las aves" por el Daniel Aldana, manager y guía operador integrante de la Mesa de Aviturismo de Guatemala.



**Figura 33.** Conferencia "Asociación de Reservas Naturales de Guatemala -ARNPG- y donde se encuentra el Quetzal en las Reservas Naturales Privadas " por el Ing Andrew Burge, asociado de la Reserva Natural Privada Tarrales.



**Figura 34.** Conferencia "Abundancia de Quetzal en tres sitios en la Reserva de la Biósfera de la Sierra de las Minas" por Bióloga Cristina Chaluleu, investigadora de la Fundación Defensores de la Naturaleza



**Figura 35.** Conferencia "Legislación y políticas que orientan a la conservación de especies amenazadas" por M.C. Ana Silvia Morales, Directora del Departamento de Vida Silvestre de CONAP.



**Figura 36.** Conferencia "Reserva Natural San Rafael Pie de la Cuesta " por Saúl Sandoval, encargado en la Reserva Natural San Rafael Pie de la Cuesta.



**Figura 37.** Participantes en la sesión de conferencias del Simposio Nacional de la Conservación del Quetzal, en el Auditorium UVIGER en la Universidad de San Carlos de Guatemala.



**Figura 38.** Mesa de trabajo con participantes del Simposio Nacional de la Conservación del Quetzal, enfocado en las amenazas en las que se encuentra el Quetzal en Guatemala, dirigida por Licda. Michelle Bustamante (coordinadora de proyecto) y M.C. Manuel Barrios (Coordinador del Instituto de Investigaciones CUNZAC-USAC)



**Figura 39.** Mesa de trabajo con participantes del Simposio Nacional de la Conservación del Quetzal, enfocado en el ámbito legal para las estrategias de la conservación, dirigida por M.C. Ana Silvia Morales, Directora del Departamento de Vida Silvestre de CONAP.



**Figura 40.** Listados de asistencia al Simposio Nacional de la Conservación del Quetzal, que se realizó en el Auditorium Edificio UVIGER, Universidad de San Carlos de Guatemala.

**SIMPOSIO NACIONAL DE LA CONSERVACION DEL QUETZAL**  
 LUGAR: AUDITORIUM EDIFICIO UVIGER, CAMPUS CENTRAL UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FECHA: 18 DE OCTUBRE DE 2017  
 HORARIO: 8:00 - 16:30

No.	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION QUE REPRESENTA	CORREO ELECTRONICO	OTROS
01	Esther María Mardo Morcok	Intecap	estherm@caravel.com	Caravel
02	Agustín Aguilar	Genaluzano	agustin@genaluzano.com	
03	Federico Sandoval	ALBORAN S.A	hector@alboran.com	
04	Ailin Cuarelli Aguilar M	Intecap	ailincuar@indecap.com	
05	Alfonso El diem	INTECAP	alfonso@indecap.com	
06	Roberto Andrés Pérez Managuán	FAUSAC	rperez301292@gmail.com	
07	Carlos A. Gaitán	Esc. Biología USAC	carlosgaitan@gmail.com	
08	Aracely Chavaz	Esc. Biología USAC	aracelychavaz@gmail.com	
09	Roberto Soto	Ancate	roberto.soto@ancate.org	
10	Dalal Eugenia Massis	Intecap	dalalmassis@gmail.com	
11	Daniel Tenez	Biolgo	tenezdaniel@biolgo.com	
12	Karla Mercedes De León	Sp. Papalpeque SA	karla@sp.papalpeque.com	
13	Saul Sánchez I	MUMI SR	46144193	
14	Luis Fernando Aldama Sosa	UNES	luis@un.es	

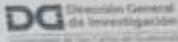
Michelle Buchmanche  
 Coordinadora de Proyecto

**SIMPOSIO NACIONAL DE LA CONSERVACION DEL QUETZAL**  
 LUGAR: AUDITORIUM EDIFICIO UVIGER, CAMPUS CENTRAL UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FECHA: 18 DE OCTUBRE DE 2017  
 HORARIO: 8:00 - 16:30

No.	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION QUE REPRESENTA	CORREO ELECTRONICO	OTROS
15	Marcos Wilson A Campos F.	MesoTrans	marcos@trilogia.com	
16	Juan Pablo Pacheco	N/A	pablo.pacheco@gmail.com	
17	Edo David Pérez Najera	Genaluzano	edo@genaluzano.com	
18	Vinicio Páez	UNES	vinicio@un.es	
19	Flar de María Sotelo López	Estudiante USAC	flar@un.es	
20	Margarita K. Falla	Genaluzano	margarita@genaluzano.com	
21	ITA Dany Uscit Juárez	Estudiante	ita@un.es	
22	Alberth N. Kuri	GLIAT	alberth@gliat.com	
23	Aurora Virginia Sosa	Estudiante USAC	aurora@un.es	
24	Claudia García	ARAPG	claudia@arapg.com	
25	Diego Centeno	ARAPG	diego@arapg.com	
26	Marcos Roberto Ramírez G.	FAUSAC	marcos@un.es	
27	Mario Kacer G. Ramírez	FAUSAC	mario@un.es	
28	Alicia Elena Eufragio Blanco	EB/USAC	alicia@un.es	

Michelle Buchmanche  
 Coordinadora de Proyecto



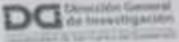


**SIMPOSIO NACIONAL DE LA CONSERVACIÓN DEL QUETZAL**  
 LUGAR: AUDITORIUM EDIFICIO INVER, CAMPUS CENTRAL UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FECHA: 18 DE OCTUBRE DE 2017  
 HORARIO: 8:00 - 16:30

Nº	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCIÓN QUE REPRESENTA	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
01	Elizabeth... [illegible]	IBT G	elizabeth146@hotmail.com	[Firma]
02	Victoria... [illegible]	AOTG	maria-elena.photomail.com	[Firma]
03	Evilyn... [illegible]	Instituto	ccca@ceva.org.gt	[Firma]
04	Andrés... [illegible]	Indep	bolop@patrimonio.com.gt	[Firma]
05	... [illegible]	Indep	riverdoez@patrimonio.com.gt	[Firma]
06	... [illegible]	AGTG	januar_2581@patrimonio.com.gt	[Firma]
07	... [illegible]	Independiente	hestians@patrimonio.com.gt	[Firma]
08	... [illegible]	Independiente	Fernando.karia@gmail.com	[Firma]
09	... [illegible]	Independiente	angela2005@gmail.com	[Firma]
10	... [illegible]	AGTG / OSPH	INSTITUCIONES@patrimonio.com.gt	[Firma]
11	... [illegible]	Guía Turismo	edacoff@gmail.com	[Firma]
12	Edgar... [illegible]	Guía Turismo	eduardo@guia-turismo.com.gt	[Firma]
13	... [illegible]	Guía Turismo	joseluis@guia-turismo.com.gt	[Firma]
14	... [illegible]	Guía Turismo	luis@guia-turismo.com.gt	[Firma]
15	... [illegible]	Guía Turismo	luis@guia-turismo.com.gt	[Firma]

Michelle...  
 Coordinadora de Proyecto

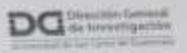




**SIMPOSIO NACIONAL DE LA CONSERVACIÓN DEL QUETZAL**  
 LUGAR: AUDITORIUM EDIFICIO INVER, CAMPUS CENTRAL UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FECHA: 18 DE OCTUBRE DE 2017  
 HORARIO: 8:00 - 16:30

Nº	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCIÓN QUE REPRESENTA	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
16	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
17	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
18	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
19	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
20	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
21	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
22	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
23	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
24	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
25	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
26	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
27	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
28	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
29	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]
30	... [illegible]	Asociación de... [illegible]	... [illegible]	[Firma]

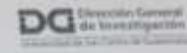
Michelle...  
 Coordinadora de Proyecto



SIMPOSIUM NACIONAL DE LA CONSERVACION DEL QUETZAL  
 LUGAR: AUDITORIUM EDIFICIO UNIGER, CAMPUS CENTRAL UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FECHA: 18 DE OCTUBRE DE 2017  
 HORARIO: 8:00 - 18:30

Nº	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION QUE REPRESENTA	CORREO ELECTRONICO	SEÑAL
38	Enzo José Flores Zúñiga	FAOSAC	enzo.flores@uniguer.com	[Signature]
39	Ismael de la Cruz	INGUAT	islafe@uniguer.com	[Signature]
40	Catherine Moreida	INGUAT	caty.moreida@uniguer.com	[Signature]
41	Ara Liza Ambrósio	USAC	ara.moreida@uniguer.com	[Signature]
42	Julia Gabriela Gamero	USAC	gabrielag@uniguer.com	[Signature]
43	Isabel Romero	INTERCAP	isabelromero@intercap.com	[Signature]
44	Alissa Pérez	INTERCAP	alissap@intercap.com	[Signature]
45	Jaquelin Rojas	INTERCAP	jaquelinrojas@intercap.com	[Signature]
46	Patricia Álvarez	INTERCAP	patriciaalvarez@intercap.com	[Signature]
47	Doris Domínguez Avila	INTERCAP	ddominguez@intercap.com	[Signature]
48	Costina Marrozzini Marrozzini	INTERCAP	costina.marrozzini@intercap.com	[Signature]
49	Angel Andrés Gómez Arriola	INTERCAP	angel.gomez@intercap.com	[Signature]
50	Dora Rocío Espinosa López	INTERCAP	dora.espinosa@intercap.com	[Signature]
51	Anderson Chuc	INTERCAP	andersonchuc@intercap.com	[Signature]

Michelle Bustamante  
 Coordinadora de Proyecto



SIMPOSIUM NACIONAL DE LA CONSERVACION DEL QUETZAL  
 LUGAR: AUDITORIUM EDIFICIO UNIGER, CAMPUS CENTRAL UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FECHA: 18 DE OCTUBRE DE 2017  
 HORARIO: 8:00 - 18:30

Nº	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION QUE REPRESENTA	CORREO ELECTRONICO	SEÑAL
52	Daniel Allan Siment	ANEP	daniel.siment@anep.com	[Signature]
53	David Arroyo	ANEP	arroyo@anep.com	[Signature]
54	Yolanda Rojas	ANEP	yolanda.rojas@anep.com	[Signature]
55	Martha Lucía Hernández	ANEP	marthalucia@anep.com	[Signature]
56	María Lorena Chivá	ANEP	marialorena@anep.com	[Signature]
57	Alfonsa Rodríguez	ANEP	alfonsa@anep.com	[Signature]
58	Carly Rodríguez	ANEP	carly@anep.com	[Signature]
59	Patricia Rojas	ANEP	patricia@anep.com	[Signature]
60	Carla Rojas	ANEP	carla@anep.com	[Signature]

Michelle Bustamante  
 Coordinadora de Proyecto



**ANEXO 8.** Fotografías de las actividades recreativas realizadas durante la celebración del día de los símbolos patrios en el MUSHNAT y Jardín Botánico, domingo 24 de septiembre de 2017.

**Figura 41.** Charla sobre aspectos interesantes sobre la biología, ecología y conservación del Quetzal en el país. La charla fue impartida por la Licda. Michelle Bustamante (coordinadora del proyecto).



**Figura 42.** Actividades recreativas realizadas con los niños que asistieron al evento. En las que realizaron manualidades, pintaron, pintacaritas, autoretrato con el Quetzal y aprendiendo jugando sobre el Quetzal.





**Figura 43.** Ganadores del concurso de disfraces del Quetzal, utilizando material reciclado. El premio fue realizar una visita a observar el Quetzal.



**ANEXO 9.** Fotografías del viaje realizado con las familias de los participantes del concurso de disfraces en el Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Figura 44.** Integrantes de las familias que nos acompañaron en el viaje a observar el Quetzal.



**Figura 45.** Durante la visita realizada se observaron aves durante el transcurso de la caminata de la actividad.



**Figura 46.** Quetzal macho observado por todos los integrantes de las familias en la visita realizada, como premio del concurso de disfraces.



**ANEXO 10.** Artículo de divulgación sobre el Simposio para la Conservación del Quetzal en Guatemala publicado en La Revista Análisis de la Realidad Nacional del Instituto Problemas Nacionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala (IPNUSAC) titulado *Debaten estrategias para salvar al quetzal*. El artículo fue publicado de la página 119 a la 123 den la edición 129 de la revista.

**ANEXO 11.** Fotografías de Quetzales que han sido rescatadas o capturados en Guatemala bajo distintas circunstancias.

**Figura 47.** Quetzal macho encontrado el 4 de enero de 2018 en el Centro Comercial Santa Amelia, zona 16 de la ciudad capital por trabajadores del lugar. Rescatado por CONAP y DIPRONA, al que se le traslado al Zoológico La Aurora y murió el 7 de enero de 2018.



**Figura 49.** Quetzal macho en el Zoológico La Aurora, el cual fue encontrado el 4 de enero de 2018 en un centro comercial.



**Figura 50.** Quetzal hembra encontrada en mayo de 2013 en las Bodegas ubicadas en la 22 calle de calzada Atanasio Itzul zona 12, ciudad capital por trabajadores de la bodega. Rescatado por los biólogos Hugo Enríquez y Ana Lucía Grajeda del CECON y personal de CONAP, a la que se le traslado al Zoológico La Aurora.



## 15. Actividades de gestión, vinculación y divulgación

### 1) Reunión de lanzamiento del proyecto *Elaboración de la Estrategia nacional de Conservación del Quetzal en Guatemala*

Una de las primeras actividades de divulgación y vinculación que se llevó a cabo como parte de esta investigación fue el evento de lanzamiento del proyecto en las instalaciones del INGUAT; el día martes 18 de abril del 2017. El evento se realizó con dos objetivos; el primero fue dar a conocer al público en general los objetivos y la importancia de la elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación del Quetzal. Para ello se invitó a la prensa y noticiarios nacionales incluyendo a Emisoras Unidas, Prensa Libre, TN23 y Guatevisión. Gracias a esto, se obtuvieron varias notas en noticieros televisivos, en línea y varias notas en periódicos impresos.

El segundo objetivo del evento fue reunir y gestionar apoyo de diferentes actores clave en la conservación de la especie y su hábitat. Para ello, invitamos a representantes de organizaciones gubernamentales como CONAP, INGUAT, INAB; representantes de ONG's que trabajan en conservación incluyendo a FDN y FUNDAECO, así como a representantes de la academia incluyendo a CECON y CDC de la USAC. Para buscar el apoyo de estas instituciones se realizó una mesa de trabajo en la que los diferentes representantes de cada institución opinaron acerca de que consideraban que debía hacerse para obtener los resultados que se esperaban y además se discutió de qué manera cada institución podía apoyar para alcanzar los objetivos del proyecto.

Algunas de las notas pueden revisarse en los siguientes links:

<http://www.chapintv.com/actualidad/el-quetzal-simbolo-del-guatemala-en-peligro-de-extincion-98661>

<http://www.guatevision.com/2017/04/18/quetzal-ave-emblematica-guatemala-podria-desaparecer-en-2-decadas/>

<http://www.prensalibre.com/ciudades/guatemala/habitat-del-quetzal-amenazado-por-tala-y-avance-de-frontera-agricola>

<https://dca.gob.gt/noticias-guatemala-diario-centro-america/habitat-del-quetzal-amenazado-por-tala-y-avance-de-frontera-agricola/>

Las fotografías del evento y los listados de asistencia pueden observarse en el Anexo 2 de este documento.

### 2) Simposio Nacional para la Conservación del Quetzal

Uno de los objetivos del proyecto fue determinar las principales amenazas y fuentes de amenazas para el quetzal a lo largo de sus áreas de distribución en Guatemala. Para lograr dicho objetivo se realizaron varios talleres con instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, especialistas, guardarecursos de áreas protegidas, y actores locales para identificar las principales amenazas y fuentes de presión para las poblaciones de quetzal y su hábitat, como también vacíos de información existentes.

Durante los talleres realizados en Baja Verapaz y Zacapa en el mes de junio, se logró identificar que uno de los grandes problemas para la conservación de la especie es la falta de conocimiento que tiene la población general sobre el quetzal y su hábitat. Es por ello que se organizó el Simposio Nacional para la Conservación del Quetzal y poder divulgar los conocimientos a toda la población.

El simposio se realizó el día 18 de octubre de 2017, en el edificio UVIGER de la Universidad de San Carlos de Guatemala. A este simposio se invitó a varios expertos nacionales e internacionales que hablaron de temas relacionados con la biología, ecología, conservación, aviturismo y legislación relacionada con el Quetzal (ver agenda del simposio en el Anexo 7). La invitación se abrió al público en general y se ofreció refacciones y almuerzo para los participantes. Al simposio asistieron 106 persona de instituciones gubernamentales (CONAP, INAB, INGUAT, entre otras), organizaciones no gubernamentales (incluyendo a la Fundación Defensores de la Naturaleza, ANACAFE, Asociación de Reservas Privadas del país, Mesa de Aviturismo, entre otras), especialistas (biólogos, agrónomos, ingenieros forestales y guías de turismo), guardarecursos de áreas protegidas y público en general. Durante el simposio se realizó una sesión de conferencias en las que se presentaron las últimas investigaciones científicas sobre la especie a nivel regional, y con las que se orientó a los participantes sobre el estado de conservación de la especie y su hábitat. Además, varias organizaciones y propietarios privados de áreas naturales compartieron su trabajo y experiencias en la conservación del hábitat del Quetzal. Por la tarde, se realizaron mesas de discusión en las que los participantes discutieron y propusieron estrategias orientadas a reducir las amenazas para la especie.

Durante la sesión de charlas, la Dra. Sofía Solórzano, especialista mexicana de quetzales y directora del laboratorio de Ecología Molecular y Evolución del FES IZTACALA, de la UNAM, compartió su vasto conocimiento sobre diversos aspectos de la biología, ecología y conservación del quetzal en México y Centro América. Comentó que existen dos grandes poblaciones de quetzales; la norteña que incluye las poblaciones de México, Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua y la del sur; que incluye a las poblaciones de Costa Rica y Panamá. Indicó que ambas poblaciones difieren significativamente tanto en morfología como a nivel genético. Además, la Dra. Solórzano habló sobre varios aspectos que aún se desconocen acerca de la especie y que deben estudiarse para lograr su adecuada conservación. Según ella, algunas de las preguntas que deben responderse sobre el quetzal incluyen: ¿los quetzales son monógamos durante toda su vida?; ¿cuál es el estado de conservación de las poblaciones a nivel local en los países en los que habita?; los quetzales ¿tienen un territorio definido de por vida?. Finalmente, la Dra. Solórzano indicó que para lograr la conservación de la especie es necesario realizar trabajo conjunto y coordinado entre los países que forman parte de distribución del quetzal, desde México hasta Costa Rica. Durante esta misma sesión de charlas, el MsC. Pablo Bolaños, estudiante de

doctorado del Muséum national d'Histoire naturelle de Francia, compartió los avances de su tesis doctoral en la que está desarrollando un método de monitoreo acústico para las poblaciones de quetzal. Este método, es una solución potencial para el estudio de la dinámica poblacional de quetzales mediante el registro de sus cantos, que constituye un método no invasivo (no requiere capturas o búsqueda directa de los individuos en su hábitat), que puede implementarse en áreas grandes durante un tiempo prolongado y que genera datos fáciles de guardar y potencialmente fáciles de analizar. Por su parte, la bióloga Cristina Chaluleu, investigadora de la Fundación Defensores de la Naturaleza, presentó datos sobre abundancia de quetzales en tres sitios en la Reserva de la Biósfera de la Sierra de las Minas; el área protegida más grande de bosque nuboso del país (hábitat principal del quetzal) que posee una de las cuatro poblaciones de quetzal más grandes del mundo. En su estudio, la bióloga indicó que las áreas de Chilasco y Albores, presentan las abundancias relativas más altas para la especie. En esta misma sesión de conferencias, el Guía de turismo Daniel Aldana (de la Mesa de Aviturismo del país), el señor Andrew Burge (propietario del área protegida privada Tarrales en Sololá) y el Señor Saúl Sandoval (guardarecursos del áreas protegida San Rafael Pie de la Cuesta, en San Marcos), compartieron su experiencia en la protección de hábitats en los que se encuentra el quetzal y de cómo el desarrollo de actividades de aviturismo ha sido una alternativas económica exitosas para lograr la conservación sostenible del hábitat del quetzal. Finalmente, la MsC. Ana Silvia Morales, directora del Departamento de Vida Silvestre del CONAP, hablo sobre la legislación y políticas que orientan a la conservación de especies amenazadas como el quetzal; y el Ingeniero Luis Roberto Soto, especialista en ambiente de ANACAFE, compartió información acerca de cómo el cultivo del café contribuye a la conservación de la diversidad biológica del país incluyendo áreas de distribución del quetzal.

Las mesas de discusión durante la segunda parte del simposio contribuyeron a establecer una serie de estrategias que deben implementarse a nivel nacional para lograr conservar a la especie. Algunas de las estrategias más importantes propuestas son: 1) aumentar número de áreas protegidas de conservación de la especie; 2) implementar programa de difusión y educación ambiental a la comunidad en general y escuelas cercanas a sitios identificados como prioritarios para conservación de la especie; 3) establecer alternativas y actividades que instituciones pueden implementar para restauración y conservación del hábitat de la especie; 4) establecer programas de monitoreo y control de la especie y su hábitat y 5) mejorar la legislación relacionada con la conservación de la especie, su hábitat y de la diversidad biológica en general.

### 3) Participación en el día de los símbolos patrios en el MUSHNAT y Jardín Botánico

El 24 de septiembre de 2017 los integrantes del proyecto de investigación participaron en una actividad educativa y recreativa para niños y padres de familia organizada por El

Museo de Historia Nacional –MUSHNAT- y el Jardín Botánico de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Durante esta actividad la coordinadora del proyecto, la Licda. Michelle Bustamante, impartió una charla abierta a todo público titulada “El Quetzal, su hábitat e historia de vida”. La charla se enfocó en dar a conocer aspectos interesantes sobre la biología, ecología y hábitat del Quetzal. La charla tuvo una duración de 40 minutos y se utilizaron medios audiovisuales para acompañarla. Además, para que los asistentes conocieran los cantos del Quetzal se reprodujeron los cantos empleando un sistema de sonido. Al finalizar los participantes realizaron una ronda de preguntas. Al finalizar la charla los presentes se mostraron muy felices e interesados en saber aún más sobre la especie y su hábitat y muchos de ellos indicaron que conocían muy poco sobre el Quetzal hasta ese momento y que creían que valía la pena educar aún más a la población guatemalteca sobre el Quetzal para lograr su conservación. Las fotografías de la charla pueden consultarse en el Anexo 8

Después de la charla sobre el Quetzal el equipo de investigación desarrollo varias actividades educativas sobre el Quetzal. Estas actividades fueron desarrolladas con el apoyo del personal voluntario que trabaja en el Jardín y Museo, y gracias al apoyo de los estudiantes de EDC y EPS de la carrera de Biología de la USAC que en ese momento realizaban sus prácticas en el lugar. Como parte de las actividades se realizaron pintacaritas, manualidades, concursos y exhibiciones, todas alusivas a algún aspecto particular de la biología del Quetzal. En el Anexo 8 pueden observarse fotografías de estas actividades.

Una de las actividades más importantes que se realizó este día fue un concurso de disfraces sobre el Quetzal. Las bases para el concurso se publicaron semanas antes en la página de Facebook del MUSHNAT. Los participantes debían ser niños de entre 6 y 12 años, el disfraz debía ser alusivo al Quetzal y debía ser un disfraz original elaborado con material de reciclaje. Los ganadores fueron seleccionados después de una ronda de presentación por un jurado integrado por tres jueces. Los jueces del jurado fueron la coordinadora del proyecto (Licda. Bustamante), la Licda. Carolina Rosales (directora del Jardín Botánico) y la Licda. Lucía Prado (Directora del MUSHNAT). El premio, para el ganador y para el segundo, tercer y cuarto lugar fue un viaje de avistamiento de Quetzal a la región de la Verapaces. Las fotografías de esta actividad pueden verse en el Anexo 8.

#### 4) Viaje de avistamiento del Quetzal en su hábitat natural

Como parte de las actividades del proyecto y gracias al apoyo del Instituto Guatemalteco de Turismo –INGUAT- se realizó un viaje para llevar a varias familias guatemaltecas de visita al Biotopo del Quetzal y al Hotel los Ranchitos, en Baja Verapaz. Las familias que viajaron al Biotopo fueron seleccionadas durante la actividad educativa que se desarrolló en el MUSHNAT y Jardín Botánico en la ciudad capital. Se invitó a los niños que participaron en el concurso de disfraces y a sus padres. En total se llevó a 14 personas de viaje. El

objetivo de esta visita fue lograr que los integrantes de estas familias guatemaltecas avistaran al Quetzal. El viaje se llevó a cabo el día 15 de octubre de 2017.

El transporte de las personas se realizó en un bus que fue prestado por el INGUAT. La llegada al hotel los Ranchitos, la primera parada del viaje, fue aproximadamente a las 9:30 am. Minutos después de la llegada a este hotel los participantes del viaje logramos observar una hembra y un macho de Quetzal volando en los alrededores del Hotel. Poco después, pudieron observar un macho más con su cola larga que voló muy cerca para el deleite de los participantes. Después de avistar a estos individuos de Quetzal y de apreciarlos por más de una hora todos los participantes desayunaron en el Hotel. Después del desayuno se realizó una caminata por los senderos del Hotel y los del Biotopo del Quetzal para apreciar la belleza del bosque nuboso, el hábitat del Quetzal. La actividad finalizó a las 12:30 y se regresó a la ciudad sin ningún inconveniente. Las fotografías de esta actividad pueden observarse en el Anexo 9.

#### 5) Divulgación de los resultados del Simposio Nacional para la Conservación del Quetzal

La Revista Análisis de la Realidad Nacional del Instituto Problemas Nacionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala (IPNUSAC) se publicó una nota sobre el Simposio Nacional para la Conservación del Quetzal en su edición 129 (páginas 119-123), titulado *Debatén estrategias para salvar al quetzal*. La revista es una publicación digital con periodicidad quincenal sobre temas y procesos sociales de actualidad. Promueve enfoques plurales e interdisciplinarios, y reivindica la tradición de libertad de cátedra, el debate vivo e informado y el ejercicio de la crítica y de la propuesta responsable. La versión electrónica puede descargarse en la siguiente dirección: <http://ipn.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2017/11/IPN-RD-129-1.pdf>. En el Anexo 10 puede leerse la nota completa del simposio en la que se describe todas las actividades que se desarrollaron durante dicha actividad.

Una nota sobre el Simposio también se publicó en la página de Facebook del CUNZAC y en la página del Instituto de Investigaciones del CUNZAC en la dirección [iicunzac.com](http://iicunzac.com).

#### 6) Enlace de cooperación entre el proyecto y el Instituto Guatemalteco de Turismo

El INGUAT mantuvo una importante colaboración con el proyecto a través de la sección de Patrimonio Natural. Su director, el Licenciado Jorge Mario Samayoa y el Lic. Estuardo Monterroso fueron el vínculo con la institución y apoyaron activamente en todas las actividades de divulgación del proyecto. Esta institución apoyó activamente en el evento de lanzamiento del proyecto, en la divulgación de los talleres regionales y en el Simposio para la Conservación del Quetzal. Gestionaron el préstamo del bus por parte del INGUAT para el viaje con familias para la observación del Quetzal en su hábitat en Purulhá, Baja Verapaz.

### Listado de todos los integrantes del equipo de investigación

Contratados por contraparte y colaboradores	

### Contratados por la Dirección General de Investigación

Nombre	Categoría	Registro de Personal	Pago	
			Sí	No
Michelle Bustamante Castillo.	Coordinadora	20060145	x	
Gloria María Sanabria Cabrera	Investigadora adjunta	20150290	x	
Bianca Beatriz Bosarreyes Leja	Auxiliar de investigación	20170680	x	

Nombre	Firma
Michelle Bustamante Castillo	
Gloria María Sanabria Cabrera	
Bianca Beatriz Bosarreyes Leja	

\_\_\_\_\_  
Bióloga Michelle Bustamante Castillo  
Coordinadora del proyecto

\_\_\_\_\_  
Dr. José Edgardo Cal Montoya  
Coordinador  
Programa Universitario de Investigación en Cultura

\_\_\_\_\_  
Vo.Bo. Ing. Agr. MARN. Julio Rufino Salazar  
Coordinador General de Programas