



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



SÍNTESIS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN LA RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS POR EL PROYECTO DE BIODIVERSIDAD DE USAID GUATEMALA

01 de junio 2021

Esta publicación fue producida para ser revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.

DISCLAIMER

Los puntos de vista del autor expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

SÍNTESIS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN LA RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS POR EL PROYECTO DE BIODIVERSIDAD DE USAID GUATEMALA

Contrato No. 72052018C000002

Foto de portada: Neonatos de tortugas marinas (*Lepidochelys olivácea*) liberados en las playas de la Costa del Pacífico de Guatemala luego de haber sido incubados en tortugarios. (Credit: José Jorge Ubico Koose/USAID).

DISCLAIMER

Los puntos de vista del autor expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

Contenido

I. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD.....	I
1.1. Descripción, historial y aspectos relevantes de los Ecosistemas.....	2
1.2. Descripción, historial y otros aspectos relevantes de las Especies relacionadas	3
1.3. Amenazas y otros indicadores identificados para los Ecosistemas	4
1.4. Monitoreo de los Objetos de conservación	4
2. GENERACIÓN DE PRODUCTOS GEOESPACIALES CLASIFICADOS PRESENTADOS EN ARCHIVOS ELECTRÓNICOS COMPATIBLES CON ESRI PARA SER INGRESADOS EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO.....	8
2.1. Metodología.....	8
2.1.1. Imágenes.....	8
2.1.2. Clasificación.....	8
2.2. Resultados	8
2.2.1. Usos del suelo	8
2.3. Conclusiones y recomendaciones para el seguimiento de las actividades implementadas para la generación de productos geo espaciales.....	10
3. REPORTE DE MONITOREO DE LOS ELEMENTOS DE CONSERVACIÓN.....	II
3.1. Abundancia de vertebrados terrestres	11
3.2. Chipe mejillas doradas (Setophaga chrysoparia).....	11
3.3. Pavo de cacho (Oreophasis derbianus).....	12
3.4. Quetzal (Pharomachrus mocinno)	13
3.5. Puntos de calor, fuegos activos y cobertura forestal.....	13
3.6. Cobertura forestal	14
3.7. Monitoreo hidrológico	14
4. ELABORACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLATAFORMA ONLINE PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN GENERADA CON SMART.....	17
4.1. SMART CONNECT	17
4.2. SMART DESKTOP	17
5. TÉCNICO FORESTAL CON ESPECIALIDAD EN GORGOJO DE PINO..	18
5.1. Metodología	18

5.1.1. Reconocimiento del ataque del <i>Dendroctonus spp.</i> (Agente Causal)	18
5.1.2. Recolección de especímenes	19
5.2. Resultados	20
5.2.1. Datos del estado fitosanitario del escenario	20
5.2.3. Datos del estado físico	21
5.3. Conclusiones.....	21
6. PREPARACIÓN DE LA CANDIDATURA DE LA RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS PARA SU NOMINACIÓN COMO PATRIMONIO MUNDIAL - FASE I	23
6.1. DECLARACIÓN DEL VALOR UNIVERSAL EXCEPCIONAL RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS GUATEMALA.....	23
6.1.1. JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS	23
6.1.2. DECLARACIÓN DE INTEGRIDAD	25
6.1.3. REQUISITOS DE PROTECCIÓN Y GESTIÓN.....	25
7. PROTOCOLO INSTITUCIONAL DE RESPUESTA A INCENDIOS FORESTALES, VERSIÓN PARA RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS.....	27
7.1. OBJETIVO GENERAL.....	27
7.1.1. Objetivos Específicos.....	27
7.2. CONSIDERACIONES PARA APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS.	27

TABLAS

Tabla 1. Número de documentos recopilados por cuencas, ecosistemas y especies relacionadas	2
Tabla 2. Objetos de conservación, amenazas e indicadores para la RBSM	6
Tabla 3. Indicadores propuestos para las especies clave de la RBSM	7
Tabla 4. Cobertura frestal por tipo de bosque para 2019	8
Tabla 5. Cobertura y uso del suelo 2019	9
Tabla 6. caudal determinado con el método de sección velocidad de la cuenca del río el ható	16
Tabla 7. Porcentaje del Estado Fitosanitario del Bosque Natural	20
Tabla 8. Porcentaje del Estado Fitosanitario Plantación Forestal	20

FIGURAS

Figura 1. Distribución de los tipos de bosque en las sub-cuencas San Jerónimo, Matanzas-El Hato y las Cañas en la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas	9
Figura 2. Distribución del uso del suelo en las sub-cuencas San Jerónimo, Matanzas-El Hato y las Cañas en la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas.	10
Figura 3. Cámaras trampa instaladas y su esquema de ubicación para el monitoreo de vertebrados.	11
Figura 4. Ubicación de los puntos de calor reportados en la temporada 2019-2020	14
Figura 5. Resultados del Monitoreo de cobertura forestal en las 4 cuencas de Sierra de las Minas.	14
Figura 6. Ubicación de los puntos de muestreo de agua en la microcuenca del río el ható.	15

I. INTRODUCCIÓN

La Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas (RBSM) es una de las áreas protegidas incluidas oficialmente dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP- y en donde el aislamiento geográfico, la variedad de elevaciones y el desarrollo de microclimas, han permitido el desarrollo de una gran diversidad de hábitats propicios para la flora y la fauna. Además, en sus regiones con mayor elevación, por presentar aislamiento, ha permitido el desarrollo de un alto endemismo de especies tanto de flora como de fauna.

El Proyecto de Biodiversidad en Guatemala (PBG), de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional-USAID/Guatemala, busca aumentar las capacidades de las instituciones nacionales para una mejora en el manejo y gobernanza del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), a través de la implementación de acciones en tres regiones piloto: Costa del Pacífico, Reserva de Biosfera Sierra de las Minas y Reserva de Biosfera Maya.

Este documento está enfocado en los estudios e información generada por el PGB dentro de la RBSM en tres subcuencas priorizadas:

- **Cuenca de Matanzas** (Norte): Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.
- **Cuenca San Jerónimo** (Oeste): Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.
- **El Hato** (Sur): Municipio de San Agustín Acasaguastlán, Zacapa

Con base en el Plan Maestro de la reserva, opinión de expertos y dando seguimiento a los esfuerzos de monitoreo llevados a cabo por el administrador de la reserva y socio implementador del Proyecto, Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN), se definieron especies y ecosistemas clave los cuales incluyen: Ecosistemas (Bosque Nuboso, Bosque Mixto Pino-Encino, Bosque Tropical Cálido y Recurso Hídrico); y de las especies clave: Quetzal (*Pharomacrus mocinno*), pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*), Chipe cachete dorado (*Dendroica chrysoparia*).

Este documento de síntesis resume la información generada a través de once estudios (consultorías) o informes de monitoreo (generados por FDN para el Proyecto), los cuales se enumeran a continuación:

1. Informe Monitoreo De La Diversidad Biológica: Verificador De Monitoreo Biológico De Pavo De Cacho (*Oreophasis Derbianus*) 2019-2020 -Reserva De La Biosfera Sierra De Las Minas.
2. Monitoreo Invernal del Chipe de mejillas doradas (*Setophaga chrysoparia*) en tres cuencas de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas Informe 2019-2020.
3. Informe Monitoreo De La Diversidad Biológica: Verificador De Monitoreo Biológico de Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) 2019-2020 -Reserva De La Biosfera Sierra De Las Minas.
4. Monitoreo de caudales, cuencas prioritarias de la RBSM Subcuenca El Hato.
5. Línea de Base de Reserva de Biosfera Sierra de Las Minas.
6. Consultoría “Técnico Forestal con especialidad en Gorgojo de Pino.
7. Consultoría: “elaboración y puesta en marcha de plataforma online para el procesamiento de información generada con SMART”.
8. Consultoría para la preparación de la candidatura de la reserva de biosfera sierra de las minas para su nominación como patrimonio mundial - fase I.
9. “Sistematización de la información y monitoreo de la biodiversidad en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas”.
10. Consultoría “Generación de productos geoespaciales clasificados presentados en archivos electrónicos compatibles con ESRI para ser ingresados en un Sistema de Información Geográfico”.
11. “Protocolo institucional de respuesta a incendios forestales. Versión para Reserva de Biosfera Sierra de las Minas.”

2. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD

Este estudio realizado a través de una consultoría generó dos productos principales. En primer lugar, una recopilación y sistematización de información sobre investigaciones y monitoreo de la biodiversidad, generada por los investigadores, Universidades, Centros de Investigación y Organizaciones Gubernamentales y no gubernamentales en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. En segundo lugar, una síntesis de la información recopilada, el historial y situación actual de cada ecosistema y especie considerado como “Objeto de Conservación”. Esta información sirvió de insumo para el levantamiento de la línea base y capacidades institucionales para el monitoreo ecosistemas y especies clave. Estratégicamente, se organizó bajo el enfoque de cuenca, siendo las cuencas prioritarias: Matanzas, San Jerónimo, El Hato y Las Cañas. Una vez analizadas las cuencas, se analizó de acuerdo a los ecosistemas prioritarios (objetos de conservación): Bosque nuboso, Bosque de coníferas y mixto, Bosque tropical cálido y Recurso hídrico.

Se identificaron 141 documentos disponibles en formato PDF con información general de la RBSM, las cuencas prioritarias, ecosistemas, especies relacionadas y otros elementos que sirven de indicadores, los cuales se organizó y sistematizó en la plataforma Mendeley (www.mendeley.com), definiendo los identificadores:

Generales:

- Nombre de la Investigación
- Autor
- Año
- Tipo de Publicación

Complementarios, incluye un breve resumen y las palabras clave:

- Documento: Investigación o Monitoreo.
- Cuenca: Matanzas, San Jerónimo, El Hato y Las Cañas.
- Ecosistemas: Bosque Nuboso, Bosque de coníferas y mixto, Bosque tropical cálido y Recurso hídrico.
- Biodiversidad: Quetzal, Pavo de cacho, Chipe cachetes dorados, Macroinvertebrados acuáticos

También se presentaron los parámetros que sirven para determinar los indicadores para el establecimiento de la línea base y monitoreo de los objetos de conservación: Ecosistemas (Bosque Nuboso, Bosque Mixto Pino-Encino, Bosque Tropical Cálido y Recurso Hídrico); y de las especies clave: Quetzal (*Pharomacrus mocinno*), pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*), Chipe cachete dorado (*Dendroica chrysoparia*).

Del total de los documentos, 31 identifican las cuencas prioritarias para este estudio, describiendo principalmente los estudios hidrológicos y algunos de flora y fauna. En relación con los ecosistemas y objetos de conservación se identifican 106 documentos con información general y específica de los mismos. El resto de los documentos están relacionados a Políticas, Estrategia y

Planes, entre otros. En la Tabla 3 se presenta el número de documentos por cuencas, ecosistemas y especies relacionadas.

Tabla 1. Número de documentos recopilados por cuencas, ecosistemas y especies relacionadas

Objetos de Conservación	Numero de documentos
Cuencas	31
Ecosistemas y especies indicadoras	83
Otros temas	11

Fuente: Adipsa, 2019.

De todas las cuencas que drenan en la RBSM el equipo del Proyecto identificó y priorizó las siguientes cuencas con su respectiva ubicación:

- **Cuenca de Matanzas** (Norte): Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.
- **Cuenca San Jerónimo** (Oeste): Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.
- **El Hato** (Sur): Municipio de San Agustín Acasaguastlán, Zacapa
- **Las Cañas** (Noreste): Finca la Palmilla, Municipio de los Amates, Izabal.

2.1. Descripción, historial y aspectos relevantes de los Ecosistemas

2.1.1. Bosque Nuboso

Abarca más de 600 kilómetros y constituye la mayor cantidad de bosque primario existente en la reserva, localizado en las partes más altas de la Sierra, lo que representa la mayor extensión de hábitat aún existente en el país para el Quetzal.

El bosque nuboso es fundamental para el abastecimiento hídrico en época seca y mantiene flujos hídricos mayores y más estables durante el año. El bosque nuboso es uno de los ecosistemas de mayor vulnerabilidad al cambio climático en casi todos los componentes de este ecosistema (ciclo hidrológico hasta la composición de especies de plantas y animales).

2.1.2. Bosque de Coníferas y Mixto

Este Ecosistema y ecoregión (WWF) toma el nombre de Bosques de Pino-Roble o Pino- Encino2 (*Pinus* spp. – *Quercus* spp.) debido a que es la asociación vegetal predominante de la RBSM, ocupando el rango altitudinal de 600 a 2,300 metros sobre el nivel del mar (msnm).

En la vertiente sur del Motagua, se ha observado que el ecosistema de pino-encino juega un papel fundamental en la regulación hidrológica de caudales máximos y sus efectos asociados (inundaciones, pérdida de infraestructura y erosión).

El proyecto sobre ecología invernal y abundancia relativa del Chipe Cachete Dorado, permitió corroborar la importancia de conservar la asociación de especies vegetales como bosque mixto de pino-encino, por su valor económico y por su papel como hábitat de invierno de *Dendroica chrysoparia* y otras especies de aves migratorias y residentes asociadas.

2.1.3. Bosque Tropical

Este ecosistema está conformado por vegetación de influencia neotropical marcada, se localiza entre los 1500 msnm y por debajo de los 300 msnm. Se ubica en la cuenca del río Polochic. Se le considera como un importante centro de biodiversidad.

2.1.4. Recurso Hídrico

La RBSM es catalogada como un área productora de agua debido a que de ella nacen 85 ríos, de los cuales fluyen de forma permanente un total de 63 ríos, 31 del lado norte y 32 del lado sur, contribuyentes a los caudales de los ríos Polochic y Motagua.

De acuerdo con el estudio del Análisis del Valor del Bosque Nuboso en la Protección de Cuencas, se determinó que en las cuencas del río Jones y río Hato, más del 80% del agua es utilizada en irrigación en la estación seca, donde los pastos con régimen de riego reportan una productividad de hasta 28 veces más en comparación con los pastos no regados, la productividad se incrementa en por lo menos 6 veces.

De las 14 municipalidades que conforman la Sierra de las Minas, 8 de ellas dependen del agua de la Sierra para ser distribuida para uso domiciliar y 64 agroindustrias.

En el año 2015 se llevó a cabo una evaluación de macroinvertebrados presentes en las 14 subcuencas más importantes del lado norte y sur de la Reserva. Dicho estudio concluye que la mayoría de los ríos de la región se encuentran en muy buenas condiciones ecológicas mostrando una alta diversidad y una buena integridad ecológica.

2.2. Descripción, historial y otros aspectos relevantes de las Especies relacionadas

2.2.1. Quetzal (*Pharomacrus mocinno*)

Los datos generados por FDN e investigadores individuales ha permitido conocer la distribución del quetzal, en este sentido, se cuenta con la información generada en un estudio de densidad y abundancia de esta especie en la localidad de Albores dentro de la Sierra de las Minas, lo que permite tener una aproximación del estado poblacional de la especie.

2.2.2. Pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*)

Es una especie que se considera críticamente amenazada, se le encuentra en los bosques nubosos de la Sierra de las Minas. Esta especie se considera como una apropiada especie bandera para la conservación de los bosques nubosos de Guatemala. Existe una limitada información disponible sobre esta especie, sin embargo, se reportan observaciones y algunos patrones ecológicos de la misma, en la región de la Sierra de Las Minas.

2.2.3. Chipe cachetes dorados (*Dendroica chrysoparia*)

El proyecto sobre ecología invernal y abundancia relativa del Chipe Cachete Dorado, permitió corroborar la importancia de conservar la asociación de especies vegetales como bosque mixto de pino-encino, por su valor económico y por su papel como hábitat de invierno de *Dendroica chrysoparia* y otras especies de aves migratorias y residentes asociadas.

2.3. Amenazas y otros indicadores identificados para los Ecosistemas

Las amenazas han sido identificadas en las investigaciones, analizadas por el equipo del Proyecto USAID-Chemonics, coordinando con en la identificación y priorización de las amenazas e indicadores por cuencas prioritarias y objetos de conservación (ecosistemas) y especies relacionadas. Las principales amenazas identificadas se encuentran las siguientes:

- Avance de la frontera agrícola
- Invasiones
- Cacería
- Contaminación por desechos líquidos y sólidos
- Deforestación
- Uso inadecuado y desordenado del recurso hídrico
- Incendios forestales
- Extracción ilegal de recursos no maderables
- Actividades mineras
- Malas prácticas agrícolas
- Actividades agroindustriales
- Asolvamiento
- Pastoreo extensivo
- Poca o nula valoración del recurso hídrico
- Deslizamientos
- Plagas forestales y parasitismo

Las principales amenazas son el avance de la agricultura y ganadería, establecimiento de cultivos de palma africana y caña de azúcar en su área de influencia. Otra es la deforestación, la tasa de pérdida de bosque dentro de las áreas protegidas en el periodo de 1995 a 2004, es de 7.7% y 3% respectivamente.

2.4. Monitoreo de los Objetos de conservación

2.4.1. Monitoreo hasta 2017

A partir del 2015, FDN propone un esquema de monitoreo a mediano plazo de la biodiversidad de Sierra de las Minas y su área de influencia. Muchas de las estrategias y actividades realizadas se han centrado en la generación de las líneas de base de cada uno de los elementos seleccionados, así como en la implementación preliminar de las acciones que contribuyan a la disminución y mitigación de las presiones y amenazas vinculadas a dichos elementos.

De manera general, la propuesta de monitoreo 2015-2017 apuntaba a generar información sobre una base de indicadores cuantitativos (cobertura forestal, abundancias poblacionales, demografía, reforestación y restauración, composición de especies) e indicadores de calidad (calidad del agua). Sin embargo, el análisis temporal y espacial del esquema de monitoreo también presenta carencias

y vacíos que deben solventarse. Los principales puntos débiles del esquema de monitoreo recaen en a) la cobertura geográfica, ya que no todas las áreas están siendo cubiertas o muestreadas de forma sistemática. b) La periodicidad, los muestreos no están repartidos temporalmente con un esquema que realmente evidencie los cambios en el ecosistema.

- I. **Monitoreo de *Tillandsia xerographica* en la Región Semiárida:** Los resultados indican una fuerte presión sobre este recurso. Se realiza tres veces por año, una en julio, otra en noviembre y otra en marzo. La metodología aplicada comprende tres transectos de 1 km. de largo por 2 metros de ancho ubicados en las siguientes localidades: Parque del Castillo, Panajuyá y Pasabien.
- II. **Incendios Forestales:** FDN ha realizado el monitoreo de puntos de calor por medio del SIG a través de uso de satélites y monitoreos a través de recorridos de campo por áreas de alto riesgo. El monitoreo actual, ha consistido básicamente en identificar las zonas más afectadas por este fenómeno.
- III. **Plagas forestales de muérdago, gorgojo y barrenador de encino:** El manejo de las plagas forestales se ha enfocado en dos líneas de acción, de acuerdo con las características de las mismas: a) Manejo de Plagas de gorgojo del pino y barrenador del Encino y b) Manejo de las Plagas Vegetales.
- IV. **Pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) y Quetzal (*Pharomachrus mocinno*):** Se cuenta con la información generada en un estudio de densidad y abundancia de cada especie en la localidad de Albores, lo que da una aproximación del estado poblacional de las especies. El análisis indica que los tres sitios evaluados presentan una población bien conservada de quetzales de acuerdo con el número de individuos observados, y presencia de pavos de cacho, pero en abundancias muy reducidas.
- V. **Chipe cachete-dorado (*Setophaga chrysoparia*):** El monitoreo abarca varias localidades, incluyendo áreas boscosas de las zonas de amortiguamiento y uso sostenido. La metodología consiste en observaciones, con el objetivo de identificar el uso de hábitat y densidad poblacional en época de internación. Entre 2015 y 2016 se ha visto una disminución de cerca de 50% en los registros de chipe cachete dorado.
- VI. **Calidad del Agua:** FDN ha mantenido un monitoreo del comportamiento del flujo hídrico de lado sur de la Reserva y sus variaciones registradas desde el año 2010 al 2017. El monitoreo se ha realizado en cuencas priorizadas, siendo estas las subcuentas de los ríos:
 - Sub-cuenca río Comaja
 - Sub-cuenca río Hato
 - Sub-cuenca río Teculután
 - Sub-cuenca río Pasabien
 - Sub-cuenca río Hondo
 - Sub-cuenca río Los Achiotos

Los parámetros evaluados fueron los Parámetros físicos y químicos. En términos generales todos los parámetros se mantienen estables y dentro de los rangos permisibles para cuerpos de agua dulce, por lo que se considera en buenas condiciones.

- VII. **Monitoreo con bioindicadores (macroinvertebrados acuáticos):** La línea base de valores IBF muestran que la mayoría de los ríos muestreados se encuentran en condición

excelente o muy buenas, mientras que con BMWP la mayoría se encuentra en buenas a muy buenas condiciones.

VIII. Fototrampeo de vertebrados: La FDN inicio los monitoreos de fauna con fototrampeo en la zona sur de la Reserva en 2015 (e han reportado más de 27 especies de animales. Hasta el momento solo se ha analizado la presencia de las especies, pero se espera eventualmente poder analizar las abundancias relativas y sus cambios. Ya establecido e implementado el Fototrampeo dentro del área y entre el 2016 (julio-agosto y octubre-diciembre) y 2017 (junio-julio) en Albores, Chilascó, San Lorenzo Mármol y Polochic). Durante el período total de muestreo, se realizaron 1413 detecciones, de las cuales se registraron 49 especies, siendo 30 de aves y 19 de mamíferos, se registraron cinco especies de felinos y aves silvestres. El 92 % del total de especies registradas se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con las normas internacionales.

Los indicadores identificados para los ecosistemas son los siguientes:

Tabla 2. Objetos de conservación, amenazas e indicadores para la RBSM

Objetos de Conservación	Amenazas identificadas	Indicadores de condición del OdC o nivel de amenazas	Valores obtenidos	Fuente
Ecosistemas	Invasiones.	<ul style="list-style-type: none"> # de hectáreas en la microcuenca % de cobertura % de cambio de uso de la tierra % de cobertura de latifoliadas y coníferas DAP promedio Presencia/ausencia de abejas nativas Diversidad y abundancia de orquídeas Helechos arborescentes abundancia y diversidad Trampas cámara: abundancia y diversidad de mamíferos medianos y mayores 	Cobertura forestal: 177,120.46 Ha RBSM 80.59% RBSM Por cuenca (%): 76.2 % - SJ ND - EH 1.71 % - MT 79.9 % - LC	Plan Maestro RBSM (V), 2017. Informe Anual 2017 Monitoreo de la DB, RBSM, FDN, 2017.
	Avance de la frontera agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> Trampas cámara: abundancia y diversidad de mamíferos medianos y mayores # de hectáreas en la microcuenca % de cobertura % de cambio de uso de la tierra DAP promedio (antigüedad del bosque) Presencia/ausencia de abejas nativas Diversidad y abundancia de orquídeas Trampas cámara: abundancia y diversidad de mamíferos medianos y mayores 	SD	
	Incendios forestales.	<ul style="list-style-type: none"> Numero de eventos Áreas quemadas en hectáreas Puntos de calor por microcuenca por periodo de tiempo 	No. eventos: 78 Hectáreas afectadas 1454	

Objetos de Conservación	Amenazas identificadas	Indicadores de condición del OdC o nivel de amenazas	Valores obtenidos	Fuente
	Invasiones y avance de la frontera agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> • Trampas cámara: abundancia y diversidad de mamíferos medianos y mayores • # de hectáreas en la microcuenca • % de cobertura • % de cambio de uso de la tierra • DAP promedio (antigüedad del bosque) • Presencia/ausencia de abejas nativas • Diversidad y abundancia de orquídeas • Trampas cámara: abundancia y diversidad de mamíferos medianos y mayores • Áreas quemadas en hectáreas • Puntos de calor por microcuenca por periodo de tiempo 	SD	
Recurso Hídrico	Uso inadecuado y desordenado	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del agua • Macroinvertebrados en el agua • Caudal del agua, sólidos en suspensión, • Coliformes totales 	Caudal (El Hato): Max 2.72 Min 0.02 Diversidad de macroinvertebrados El Hato: 12-17 Familias San Jerónimo: 11-15 Familias	Plan Maestro RBSM (V), 2017. Informe Anual 2017 Monitoreo de la DB, RBSM, FDN, 2017. Identificación de Macro invertebrados, Moller, FDN 2017.

SD: Sin determinar. NS: No sistematizados

Tabla 3. Indicadores propuestos para las especies clave de la RBSM

Especies	Amenazas identificadas / Factores que las causan	Fuente para la línea base	Indicadores de condición del OdC o nivel de amenazas
Quetzal <i>Pharomachrus mocinno</i>	Destrucción y fragmentación de hábitats naturales / Pérdida de bosques por incendios forestales y avance de la frontera agrícola	- Paiz, M. 1996 - FDN 2017, Muestreo 2016 (Monitoreo)	<ul style="list-style-type: none"> • Abundancia relativa de individuos (transectos # / km lineal, densidad #/ha) • Vocalizaciones # de vocalizaciones / km lineal
Pavo de cacho <i>Oreophasis derbianus</i>	Cacería y destrucción de hábitat / Autoconsumo Cacería deportiva	- Quiñonez, J. 2011	<ul style="list-style-type: none"> • # de sitios con presencia / ausencia • # de nidos de quetzal / ha de bosque nuboso
Chipe cachetes dorados	Destrucción y fragmentación de hábitats naturales en la época de internación en la RBSM y el resto de los bosques de pino-encino en el país	- Estudios y planes de la Alianza Regional para la Conservación del Bosque Pino-Encino	Pino encino <ul style="list-style-type: none"> • Estaciones MoSI # de individuos / • Parvadas inespecíficas, multiespecíficas • # de individuos anillados

3. GENERACIÓN DE PRODUCTOS GEOESPACIALES CLASIFICADOS PRESENTADOS EN ARCHIVOS ELECTRÓNICOS COMPATIBLES CON ESRI PARA SER INGRESADOS EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO

3.1. Metodología

3.1.1. Imágenes

Se utilizaron imágenes *LandSat* capturadas durante los meses de enero a marzo del año 2019, se realizaron los tratamientos correspondientes para la corrección de presencia de nubes y corrección de la reflectancia.

3.1.2. Clasificación

Se realizaron clasificaciones no supervisadas, para generar las capas primarias, sobre las cuales se realizaron ediciones manuales para verificar y corregir algunos errores generados por la herramienta automática. Este proceso se realizó por medio del entrenamiento de intérpretes, bases de datos de vegetación verificada en campo, inscripciones de plantaciones, además de otras fuentes como la plataforma de Google Earth®.

Las categorías presentadas como resultado de la clasificación de la vegetación se basan en los documentos de referencia indicados en las bases del estudio: Para el uso del suelo siguiendo la metodología del Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (2014). Y los tipos de Bosque según la metodología de INAB-CONAP, 2015.

3.2. Resultados

3.2.1. Usos del suelo

Tabla 4. Cobertura frestal por tipo de bosque para 2019

Cobertura Forestal por Tipos de Bosque				
Tipo de Cobertura	Cuencas Sierras de las Minas(ha)			
	EL HATO	LAS CAÑAS	MATANZAS	SAN JERONIMO
Cuerpos de Agua	4	-	-	-
Bosque de Latifoliado	1,767	4,256	14,219	928
No Bosque	8,001	1,690	8,107	1,970
Plantaciones Forestales	59	-	158	460
Bosque de Coníferas	1,701	-	1,208	1,027
Bosque de Galería de Conífera	29	-	22	-
Bosque Mixto	486	-	-	1,285
Árboles Dispersos	4	-	-	66
Bosque Seco	7	-	-	-

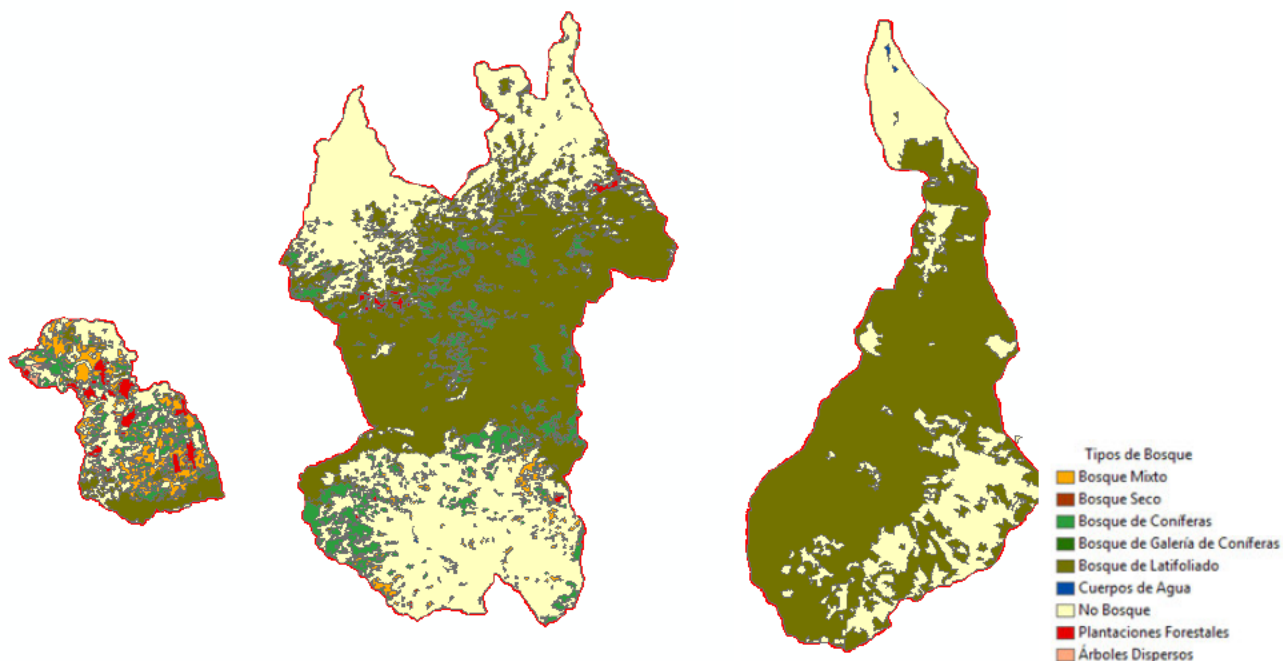


Figura 1. Distribución de los tipos de bosque en las sub-cuencas San Jerónimo, Matanzas-El Hato y las Cañas en la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas

3.2.2. Tipos de bosque

Tabla 5. Cobertura y uso del suelo 2019

Cobertura y Usos del Suelo				
Cobertura y Usos del Suelo	Cuencas Sierras de las Minas (ha)			
	EL HATO	LAS CAÑAS	MATANZAS	SAN JERONIMO
Matorral	3,914	464	3,557	814
Zonas Boscosas	4,345	4,227	15,947	3,907
Palma Africana	-	114	-	-
Pastizales	335	751	199	254
Agricultura Anual	968	387	191	703
Café	2,239	4	2,375	7
Zonas Agrícolas Heterogeneas	48	-	932	-
Cultivos Permanentes Herbáceos	-	-	96	15
Arboles Dispersos	158	-	48	37
Espacios abiertos sin o con poca vegetación	-	-	7	-
Cultivos Permanentes de plantas o tallos	-	-	368	-
Urbano	7	-	-	4
Caña de Azucar	63	-	-	-

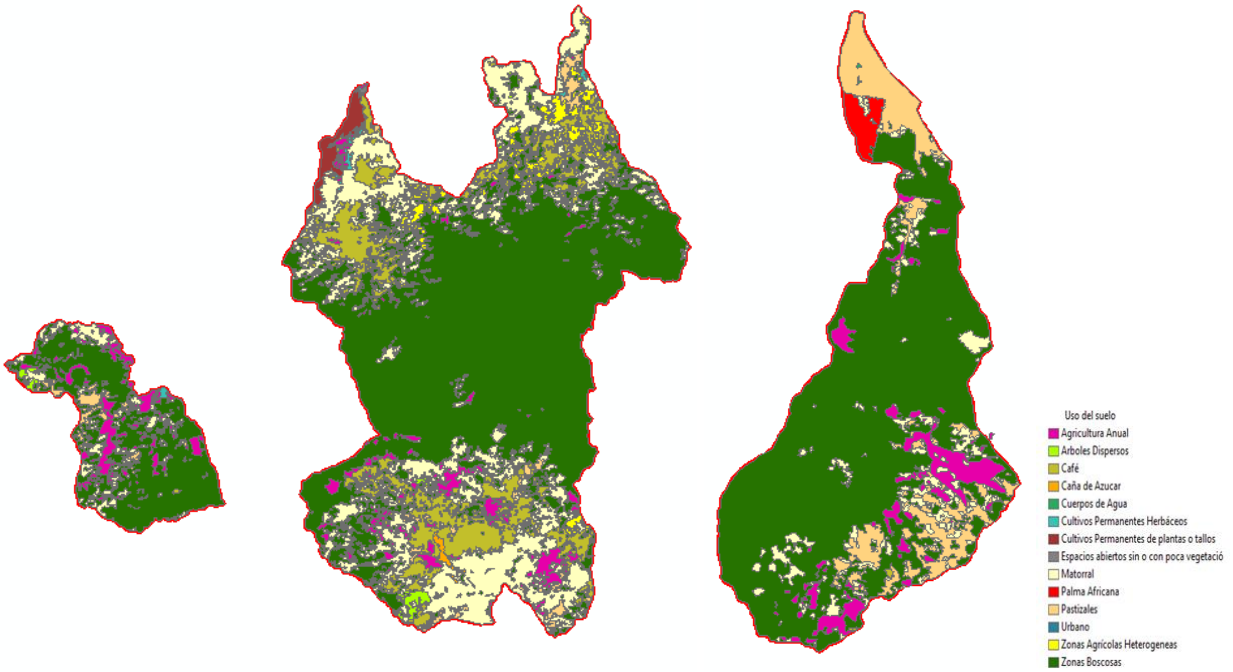


Figura 2. Distribución del uso del suelo en las sub-cuencas San Jerónimo, Matanzas-El Hato y las Cañas en la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas

3.3. Conclusiones y recomendaciones para el seguimiento de las actividades implementadas para la generación de productos geospaciales

- La fundación Defensores de la Naturaleza, administradora oficial de la RBSM ya cuenta con laboratorio de SIG, por lo que dentro de su planificación estratégica debiera de ser prioritario el monitoreo geoespacial de la Reserva. El origen de las imágenes satelitales, actualmente, es de libre acceso y requiere cada vez de menos tiempo el analizarlas. A través de las herramientas de *Google Engine* se puede acceder a los datos anuales con una alta resolución y calidad y a través de esta plataforma también se pueden realizar los análisis más detallados.
- Para dar continuidad al monitoreo del indicador de cobertura forestal, es necesario continuar con el desarrollo de estos mapas con una frecuencia mínima bienal para medir la tasa de cambio y poner a disposición del equipo técnico y administrativo la información para dirigir esfuerzos de conservación focalizados.

4. REPORTES DE MONITOREO DE LOS ELEMENTOS DE CONSERVACIÓN

4.1. Abundancia de vertebrados terrestres

El monitoreo se realizó a través de 30 estaciones de trampas cámara en tres subcuencas, San Jerónimo (4 estaciones), Sistema Matanzas (20 estaciones) y El Hato (6 estaciones). Los resultados obtenidos son los siguientes:

Se registraron un total de 15,939 imágenes, las cuales fueron analizadas utilizando el software Camera Base. La riqueza obtenida fue 29 especies de aves¹ y mamíferos².

La mayor riqueza de especies para ambos grupos se obtuvo en la subcuenca de San Jerónimo.

El pajuil y el tepezcuintle fueron las especies que presentaron las mayores abundancias relativas.

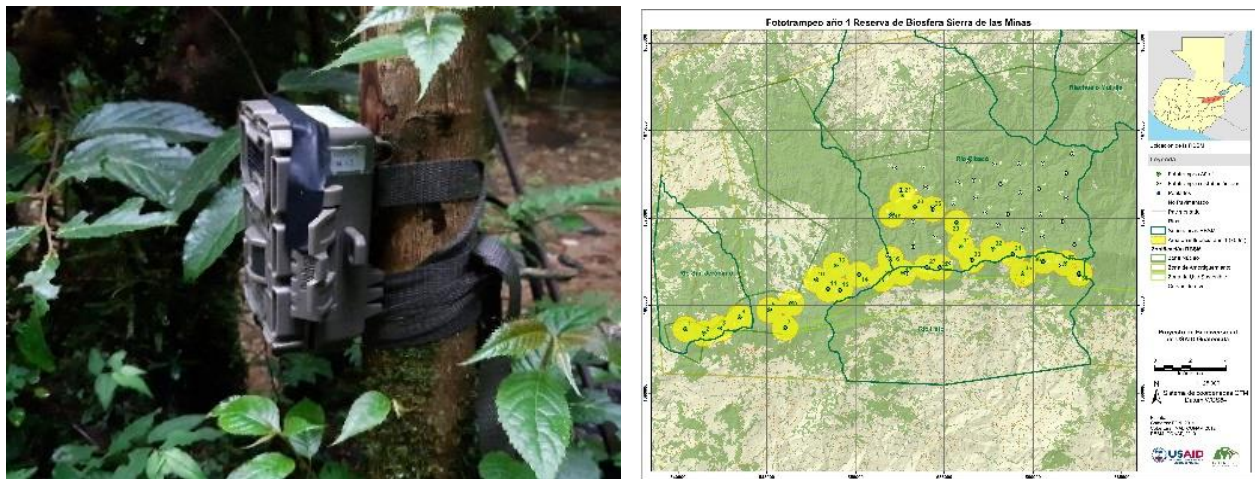


Figura 3. Cámaras trampa instaladas y su esquema de ubicación para el monitoreo de vertebrados. Fuente: FDN

4.2. Chipe mejillas doradas (*Setophaga chrysoparia*)

Se realizó el monitoreo de parvadas del 15 de noviembre de 2019 al 15 de febrero de 2020, en las subcuencas, Ribacó, San Jerónimo y el Hato. Donde se obtuvieron cinco registros de chipe mejillas dorada.

¹ Candelita plumiza (*Myioborus miniatus*), Chachalaca común (*Ortalis vetula*), Cucarachero pechigrís (*Henicorhina leucophrys*), Hormiguero cholino escamoso (*Grallaria guatemalensis*), Pajuil (*Penelopina nigra*), Paloma perdiz cariblanca (*Zentrygon albifacies*), Pava cojolita (*Penelope purpurascens*), Pico vellosa (*Dryobates villosus*), Rascador piquinaranja (*Arremon aurantiirostris*), Saltón gargantillo (*Arremon brunneinucha*), Zorzalito de Frantzius (*Catharus frantzii*), Zorzalito overo (*Catharus dryas*)

² Ardilla (*Sciurus deppei*), Cabrito (*Mazama temama*), Comadreja (*Mustela frenata*), Cotuja (*Dasyprocta punctata*), Mapache (*Procyon lotor*), Pecarí de collar (*Pecari tajacu*), Perico ligero (*Eira barbara*), Pizote (*Nasua narica*), Tacuazín (*Didelphis virginiana*), Tapir (*Tapirella bairdii*), Tepezcuintle (*Cuniculus paca*), Tigriño (*Leopardus wiedii*), Zorrillo (*Conepatus semistriatus*), Zorrillo manchado (*Spilogale angustifrons*)

Los resultados del muestreo 2019-2020:

Número de individuos de chipe observados por cuenca	El Hato (3), San Jerónimo (2) y Ribacó (0)
Número de individuos de chipe por parvada	El Hato (2 y 1), San Jerónimo (1 y 1) y Ribacó (0)
Sexo de individuos	cuatro machos, una hembra.
Riqueza de aves por temporada	23 especies y 249 individuos
Riqueza de aves por cuencas	El Hato (20), San Jerónimo (17) y Ribacó (16)

Los sitios con mayor abundancia (registros) de chipe de mejillas doradas fueron Los Bálsamos, Santa Marta y Cementerio (Cuenca El Hato), donde se encuentran las condiciones más idóneas de hábitat, en comparación con Ribacó en donde no se registró la especie probablemente por encontrarse en menor altitud (desde 500 hasta 930 msnm) y el tipo de bosque (más tropical, cálido y húmedo) que no es el ideal para la especie.

Las especies de aves asociadas frecuentemente a *Setophaga chrysoparia*, según este monitoreo, son: *Contopus pertinax*, *Myiarchus tuberculifer*, *Setophaga townsendi*, *Setophaga virens*, *Cardellina pusilla*, *Mniotilta varia*, *Myioborus pictus*, *Myioborus miniatus*, *Oreothlypis superciliosa*, *Setophaga graciae*.

Los resultados nos indican que existe un buen manejo forestal de las áreas en donde se encontró a *S. chrysoparia* (Cuenca San Jerónimo y El Hato); a pesar de ser en áreas de uso sostenido (en algunos sitios hay cafetales con sombra), éstos son manejados por propietarios privados que han logrado mantener el balance entre los bosques de pino-encino utilizando los recursos de manera responsable.

Para la siguiente temporada de monitoreo, se recomienda buscar en la Cuenca de Ribacó, de dos a tres lugares con condiciones que se adapten un poco más al hábitat invernal del chipe (evaluación de altitudes y búsqueda de bosques mixtos con predominancia de encinos sobre pinos).

Algunas áreas en la Cuenca de Ribacó actualmente se encuentran dentro de programas de Reforestación y restauración ecológica por el uso intensivo que se dio debido a sistemas agroforestales, por lo que se recomienda la visita y el análisis para evaluar si esos sitios pueden llegar a ser áreas potenciales como hábitat invernal del chipe de mejillas doradas.

4.3. Pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*)

Los muestreos se realizaron de noviembre 2019 a febrero 2020. Se realizó en las cuencas de Matanzas, Ribacó y El Hato. Los transectos de observación se localizaron en los senderos de Monacanche, Campamento Quemado, Vega Larga, Pinalón, Peña del Ángel y Chilascó. Se obtuvieron 11 registros de pavo de cacho, detectados a través de llamados o avistamientos, de los cuales cuatro fueron machos, cuatro hembras y tres individuos no determinados. Del total

de individuos, once fueron registrados a partir de avistamientos (perchando ramas de árboles) y un individuo se registró a través de canto.

La época de observación de aves (pavo de cacho) es mejor realizarla en los meses de noviembre a abril, ya que se encuentran en fase de reproducción y por el cortejo, se observan y escuchan más fácilmente, mientras que en los otros meses (mayo a octubre), éstas se encuentran en fase de anidamiento, lo que hace que las aves estén más calladas y quietas para evitar la depredación por otros animales o personas.

4.4. Quetzal (*Pharomachrus mocinno*)

Se realizó durante noviembre 2019 a febrero 2020, en las cuencas de Ribacó y El Hato, en los senderos de Monacanche, Campamento Quemado, Vega Larga, Pinalón, Chilascó y Peña del Ángel, la altitud de estos sitios varía entre 2,000 y 2,700 msnm. Se registraron un total de 18 quetzales, de los cuales 12 fueron de machos, cinco de hembras y uno no determinado. Siete de las detecciones fueron de individuos perchando en ramas de árboles, ocho volando y tres a través de canto.

4.5. Puntos de calor, fuegos activos y cobertura forestal

Se realizó el monitoreo de la temporada de incendios 2019-2020. De febrero a junio 2020, se reportaron 59 puntos de calor en las cuatro subcuencas.

<i>San Jerónimo</i>	11 puntos de calor, 9 en zonas de bosque nuboso y 2 en zonas sin cobertura forestal.
<i>El Hato</i>	34 puntos de calor, con un punto en zonas sin cobertura y 33 en zonas forestales; siendo el bosque de coníferas el más afectado con 17 puntos de calor.
<i>Ribacó</i>	9 puntos de calor y 5 en zonas sin cobertura forestal.
<i>Mululhá</i>	5 puntos de calor, de estos 3 en zonas sin cobertura forestal y dos en zonas forestales.

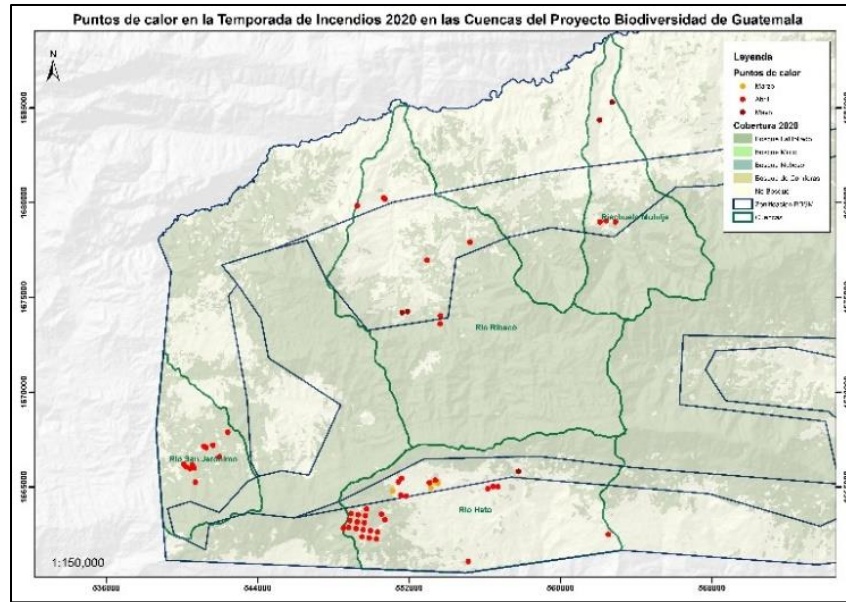


Figura 4. Ubicación de los puntos de calor reportados en la temporada 2019-2020

4.6. Cobertura forestal

Este se realizó utilizando imágenes *Sentinel-2* de la Agencia Espacial Europea. Se clasificó por tipo de bosques: latifoliado, mixto, de coníferas y nuboso. La cuenca con la mayor cobertura forestal es la subcuenca del Río Ribacó con 80% de bosque en su superficie, la cuenca con una menor cobertura forestal es la del Río Mululhá con un 71% del área. En lo que respecta a la cobertura forestal en la zona núcleo que cubren cada una de las subcuencas, se determinó que la cobertura es mayor al 90% , exceptuando la Subcuenca del Río Mululhá (86%).

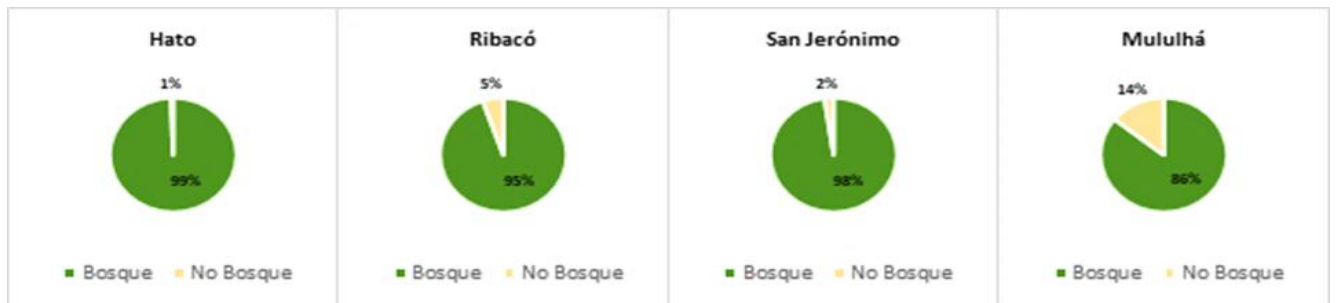


Figura 5. Resultados del Monitoreo de cobertura forestal en las 4 cuencas de Sierra de las Minas.

4.7. Monitoreo hidrológico

Durante la época seca de 2021 se realizó el monitoreo hidrológico de la Subcuenca del Hato, en donde se realizó el levantamiento de 5 puntos de la microcuenca siendo los siguientes: en la parte alta del caserío albores y trinidad. Cuenca media El baúl y cuenca baja la piragua y ríos que vienen

de la hierbabuena. El criterio utilizado para la selección de los puntos de muestreo fue utilizar los mapas de elevación y en base a esto se seleccionaron puntos distribuidos en cuenca alta, cuenca media y cuenca baja. Como parte de la metodología se midió el ancho y profundidad en un segmento de 25 metros del río y la velocidad en 5 puntos del río para tener un promedio de la velocidad y calcular el caudal.

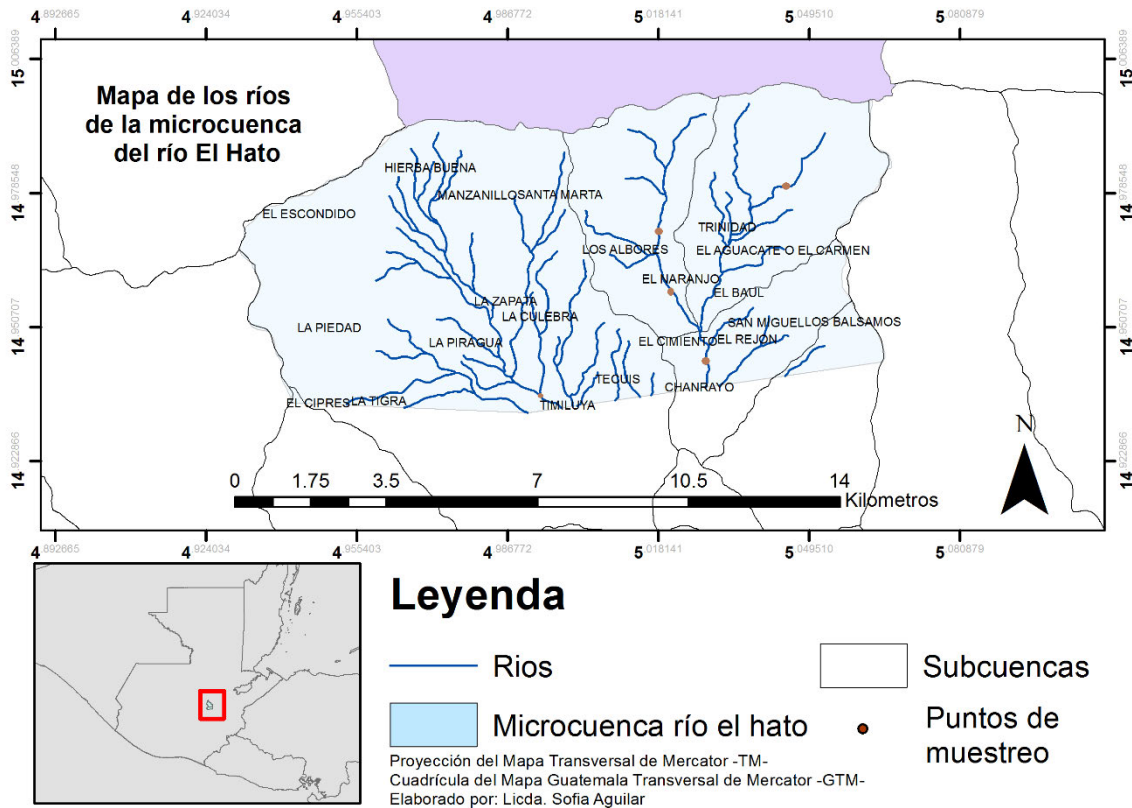


Figura 6. Ubicación de los puntos de muestreo de agua en la microcuenca del río el hato.

La medición de velocidad y profundidad se realizó una vez al mes en cada uno de los cinco puntos seleccionados de la subcuenca. Durante la época seca, en los meses de marzo, abril y mayo del año 2021.

En este monitoreo se usó el método de sección – velocidad, el cual consistió en medir la velocidad y la profundidad en tres puntos de la sección transversal del río para después calcular el gasto por medio de la ecuación de continuidad

RESULTADOS

Tabla 6. caudal determinado con el método de sección velocidad durante los meses de marzo, abril y mayo en cinco puntos de la cuenca del río el hato

Mes de muestreo	Puerta de golpe (L/seg)	Hierbabuena (L/seg)	El baúl (L/seg)	El Carmen (L/seg)	Albores (L/seg)
Marzo	5,137.6575	10,909.6875	20,345.42	8,059.302	2,120.33462
ABRIL	7,915.32578	8,249.41669	2,780	3,148.749	2,745.3195
Mayo	10,490.3753	11,422.9418	4,020.76125	1,887.60375	4,833.2385

El mayor caudal reportado durante los tres meses de monitoreo fue en marzo con 20,345.42 L/seg y el menor caudal en mayo 1,887.6 L/seg, estos datos recabados en estos tres meses de monitoreo indican que la cantidad de agua que llega cuenca abajo es representativa en base a la cantidad de agua medida cuenca arriba.

Es imprescindible subrayar que el registro de los caudales durante el año hidrológico es importante para la toma de decisiones y evaluar si los caudales disminuyen por efectos del cambio climático y la extracción para el uso de la población. Por lo mencionado FDN le dará continuidad a este monitoreo en la subcuenca para continuar con el registro del año hidrológico.

5. ELABORACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLATAFORMA ONLINE PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN GENERADA CON SMART

La Fundación Defensores de la Naturaleza - FDN, hace uso de la herramienta SMART para la colecta de información de diversas actividades que realizan rutinariamente en las áreas donde tienen presencia. Sin embargo, ven la necesidad de mejorar la metodología de colecta y actualización del sistema SMART, por medio del desarrollo del plugin SMART CONNECT, el cual vinculará las bases de datos en cada uno de los nodos de colecta (cada área protegida) hacia un sistema centralizado y accesible a través del internet. Manteniendo todos los protocolos de seguridad de los datos propiedad de FDN.

El objetivo principal fue habilitar un servidor que permita utilizar el módulo *Connect*, de la herramienta SMART, para almacenar información generada en campo y con ello facilitar el acceso a la información desde cualquiera de las sedes de FDN en el país. También la creación de una plataforma en línea facilite la interpretación de la información recolectada que ayude a los tomadores de decisiones la evaluación de indicadores o avances en los distintos parques que administra.

El trabajo se ha desarrollado en dos grandes fases que están avanzando en paralelo. La fase de SMART CONNECT y la fase de SMART DESKTOP.

5.1. SMART CONNECT

La fase SMART CONNECT, conlleva trabajo asociado a la adquisición del servicio Amazon Web Service - AWS, instalación y configuración del servidor, instalación y configuración de herramientas adicionales necesarias para montar SMART CONNECT.

Se configuró y se realizaron las pruebas de la app para poder crear la base de datos que almacenará la información de SMART en la nube. Actualmente se encuentra en línea.

5.2. SMART DESKTOP

La fase SMART DESKTOP, conlleva trabajo asociado a actualizar y adaptar los modelos de datos de proyectos productivos y control y vigilancia, también, la configuración de informes de actividades y elementos adicionales

Se realizaron pruebas con la versión Cybertracker 1.0.347 app que permite realizar patrullajes utilizando el plugin de SMART MOBILE.

6. TÉCNICO FORESTAL CON ESPECIALIDAD EN GORGOJO DE PINO

En Guatemala, una de las plagas que ha afectado los bosques de pino y ha producido un fuerte impacto en la ecología y economía del país es el gorgojo descortezador del pino del género *Dendroctonus spp.* Se plantea el presente plan de trabajo para sumarse a los esfuerzos institucionales para el muestreo en áreas que puedan estar infestadas de la plaga Gorgojo de Pino, conocer su severidad e incidencia para poder plantear acciones para la prevención, supresión, erradicación y la combinación de tácticas para el control de la plaga.

6.1. Metodología

6.1.1. Reconocimiento del ataque del *Dendroctonus spp.* (Agente Causal)

Para el reconocimiento de los árboles infestados se consideró la coloración del follaje de la copa y la presencia de grumos o tubos resiníferos descritas a continuación:

Fase 1: Árboles recién infestados.

Se hace de manera muy cuidadosa debido a que algunos árboles están atacados, pero aparentemente se observan sanos. En esta etapa la población se desarrolla en el interior de los árboles y está constituida por los progenitores y huevecillos.

Los signos visibles son:

- a. Coloración del follaje es de color verde.
- b. El fuste presenta grumos de resina de un color blanco a ligeramente rosados de textura suave y por lo general pegajosa al tacto. Los grumos se observan frecuentemente a alturas entre 3 y 7 metros. En algunos pinos bajo severo estrés los grumos de resina pueden ser no visibles.
- c. Aserrín rojizo visible en las grietas de la corteza, en telarañas o en la vegetación del sotobosque o en la base de los árboles. Frecuentemente este ocurre en árboles que no resinan por estar muy estresados.
- d. La corteza del árbol aún permanece firme y no se desprende fácilmente.
- e. El color de la madera es blanca excepto en la parte aladaña a las galerías en donde es de color café.

Fase 2: Árboles con progenie en desarrollo.

Después de dos semanas de desarrollo aproximado, los huevos ya han eclosionado dando paso a las larvas, las cuales se encuentran en diferentes tamaños correspondiendo a los diferentes instares larvales. Estas inician su alimentación en las galerías construidas en la corteza interna, las cuales se entremezclan con la de los adultos. Los signos son los siguientes:

- a. El follaje cambia de verde claro a verde amarillento puede tornarse de amarillo a café rojizo antes que la nueva generación haya surgido del árbol.
- b. Los grumos de resina son blancos y un poco amarillentos y de consistencia más dura y la textura es arenosa.
- c. La corteza del árbol puede desprenderse con relativa facilidad que en la Fase I. Se observan agujeros de salida donde los adultos paternos abandonaron el árbol.

- d. Aserrín blanco de los escarabajos de ambrosía que comienzan a aparecer en la base del árbol.
- e. El color de la madera puede tornarse café claro o también café oscuro con algunas secciones azuladas o negras que indica la infección por hongos.
- f. Se observan galerías en forma de serpentina conteniendo larvas, pupas y adultos que han comenzado a construir túneles para la salida.

Fase 3: Árboles muertos y abandonados.

En esta fase el árbol ya ha muerto y sirve como hospedero a otros organismos. Después de haber madurado en la corteza, los adultos nuevos emergen por perforaciones de salida y vuelan hacia otros pinos. Los árboles con estos síntomas ya no tienen que someterse a tratamiento de control directo del gorgojo dado que la población ya no está presente y el árbol se vuelve inactivo. Esta fase marca la salida de la nueva generación y la permanencia de formas inmaduras de depredadores. Las características de estos árboles son las siguientes:

- a. El follaje en la mayoría de los árboles es rojizo y las acículas pueden haber empezado a caer.
- b. Los grumos de resina son secos, tornándose duros, amarillentos y quebradizos.
- c. Las perforaciones de salida en el tronco del árbol son abundantes.
- d. La corteza es suelta y desprendible fácilmente
- e. La madera se torna de coloración café oscuro a negra.
- f. El aserrín blanco producido por escarabajos de ambrosía es más abundante.

Una vez detectado el gorgojo se observará y analizará la especie presente en el árbol y anotándose los resultados en una libreta de campo, se procederá a extraer individuo por individuo, teniendo el cuidado dañar al mínimo el fuste del árbol afectado. Una vez extraídos todos los individuos se colocará en recipiente para su traslado a análisis para observación de las características físicas y se identificará la especie de *Dendroctonus*.

Con la ayuda de machete y/o navaja, se procedió a descortezar el área afectada del fuste para la recolección de especímenes tratando de no destruir ni extraviarlos durante el proceso. Con la ayuda de pinzas y de un lente de aumento o lupa se coleccionarán los insectos presentes en cualquiera de sus tres estados de desarrollo siguientes: Larva, Pupa y Adulto.

6.1.2. Recolección de especímenes

Con la ayuda de machete y/o navaja, se procedió a descortezar el área afectada del fuste para la recolección de especímenes. Con la ayuda de pinzas y de un lente de aumento o lupa se coleccionarán los insectos presentes en cualquiera de sus tres estados de desarrollo siguientes: Larva, Pupa y Adulto.

Se estimaron 43 puntos de muestreo. Los puntos de muestreo se aplicaron en tres zonas de vida; Bosque húmedo sub tropical templado, Bosque Muy Húmedo sub Tropical Cálido y Bosque

Pluvial Montano Bajo Sub Tropical, donde se ve la incidencia de algunas plagas, enfermedades que están afectado los tipos forestales de Bosque Natural y Plantaciones Forestales.

6.2. Resultados

Los tipos de escenarios forestales muestreados fueron el de Bosque Natural de Coníferas mixto y el de Plantaciones Forestales, la mayoría en terrenos de propietarios comunales es decir asociaciones presentes en la zona de Amortiguamiento y en la Zona de Uso Sostenido.

La dominancia de la especie en el escenario bosque natural es para la especie de *Pinus oocarpa* Y *Pinus maximinoi* dichas especies son las que más predomina según la zona de vida; Bosque húmedo sub tropical templado y Bosque Muy húmedo sub tropical cálido. Y para las especies de *Pinus maximinoi* y *Pinus tecunumani* *Liquidámbar styraciflua* en asocio con *Quercus* en la zona de vida Bosque Pluvial Montano Bajo Sub tropical.

La dominancia de la especie en el escenario muestreado Plantación Forestal es para la especie de *Pinus oocarpa* dicha especie es la que más predomina según la zona de vida Bosque Muy húmedo sub tropical cálido. Y para las especies de *Pinus maximinoi* y *Pinus tecunumani*, en la zona de vida Bosque Pluvial Montano Bajo Sub tropical. Las densidades se muestran por arriba de lo normal debido a que no se han ejecutado los raleos respectivos no solo en el tiempo si no también se ha dejado de realizar labores Silviculturales como podas, raleos, rondas, monitoreo de plagas y enfermedades.

6.2.1. Datos del estado fitosanitario del escenario

Tabla 7. Porcentaje del Estado Fitosanitario del Bosque Natural

Estado Fitosanitario	PRIORIDAD DE CONTROL		
	ALTO	BAJO	MEDIO
Inicio			44.44
Plagado	22.26		
Sano		33.30	

Tabla 8. Porcentaje del Estado Fitosanitario Plantación Forestal

Estado Fitosanitario	PRIORIDAD DE CONTROL		
	ALTO	BAJO	MEDIO
Inicio			40.61
Plagado	28.07		
Sano		31.32	

El bosque natural está siendo afectado por la presencia de agentes patógenos en un 66.70% de su estado natural, con una prioridad de control de medio a alto.

Las plantaciones forestales están siendo afectado por la presencia de agentes patógenos en un 68.68 % de su estado plantado, con una prioridad de control de medio a alto.

6.2.2. Agentes patógenos que afectan los escenarios forestales

Para el caso del género *Pinus* se pudo evidenciar la presencia de el género *Dendroctonus spp.*, y *Dothistroma sp* en la acícula del Pino.

La enfermedad presente en el bosque natural es roya del pino *Cronartium flaccidum*, provocando una flacidez y defoliación de las acículas, e hipertrofia de la fama afectada.

El agente patógeno que está afectando la especie de Encino *Quercus sapotifolia* y *Quercus oleoides* el agente causal es *Crioprosopus magnificus* o conocido como Barrenador de los Encinos.

Así mismo la presencia de muérdago *Viscum album* estimulando la transpiración del género *Pinus*, lo que provoca debilitamiento generalizado del árbol

6.2.3. Datos del estado físico

Las plantaciones forestales tienen alta densidad de árboles en los rangos de 438 a 975 árboles por hectárea lo cual se ve reflejado en un promedio de diámetro a la altura del pecho de 28 centímetros en edades que sobre pasan los 17 años cercanas muchas de ellas a su ciclo de corta, pero sin intervenciones silviculturales intermedias.

El bosque natural tiene un área basal que supera el área basal ideal de 20 metros cuadrados por hectárea de un bosque natural de acuerdo a su zona de vida, sitio, composición estructural los rangos están entre los 25 y 37 metros cuadrados por hectáreas.

Las plantaciones forestales tienen un área basal que supera el área basal ideal de un bosque natural o plantación forestal, de acuerdo a su zona de vida, sitio, composición estructural los rangos están entre los 25 y 40 metros cuadrados por hectáreas.

6.3. Conclusiones

El haber establecido plantaciones forestales en la zona núcleo y zona de uso múltiple es presenta un riesgo evidente, ya que facilita la presencia de agentes patógenos en los escenarios de sucesión natural lo que puede vulnerar el estado natural de esas áreas.

La mayoría de las plantaciones forestales se encuentran en terrenos de propietarios comunales es decir existe una figura grupal como asociación o cooperativa que tiene a su cargo dichas plantaciones forestales, pero no desarrollan acciones de manejo forestal sostenible.

Los bosques naturales están en propiedades privadas, y comunales estas últimas con diversidad de conceptos sobre el manejo forestal y la poca o nula cultura forestal dentro de las organizaciones presentes en la zona de uso sostenido y amortiguamiento, que puede ser causante de la no intervención y solicitudes de planes de manejo forestal de producción, vulnerando las áreas forestales por falta de manejo forestal.

Considerando que las plantaciones forestales no tienen intervenciones Silviculturales aun considerando que provienen de incentivos forestales como PINFOR conteniendo un plan de manejo que dicta las actividades Silviculturales y que hasta el momento no se ha ejecutado según lo aprobado por la entidad correspondiente, están convirtiéndose en plantaciones solamente para leña de las secadoras de cardamomo presentes en las áreas y no para lo que fueron establecidas.

El producto forestal que fue cortado en algunas áreas que fueron infestadas por gorgojo está siendo dejado apilado a orillas de las plantaciones y áreas de bosque que serán focos de Ips descortezadores presentes en restos o residuos de producto forestal.

Financieramente se puede calcular que por cada hectárea que se pierde por efectos de plagas y enfermedades se está obteniendo una pérdida de Q 137,055.44 por cada hectárea plaga. Datos obtenidos de venta de la madera en troza obtenidas de las plantaciones actuales.

7. PREPARACIÓN DE LA CANDIDATURA DE LA RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS PARA SU NOMINACIÓN COMO PATRIMONIO MUNDIAL - FASE I

El presente resumen refiere el informe final de la consultoría para la “Preparación de la candidatura de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas para ingresar a la lista de Sitios Patrimonio Natural Mundial”, en la cual se desarrolló la primera fase enfocada a establecer las condiciones para establecer y desarrollar el proceso de nominación que inició con la elaboración de la Declaración del Valor Universal Excepcional (DVUE) de la reserva. La consultoría se ejecutó durante 8 meses enmarcados entre el 26 de mayo 2020 al 29 de enero 2021.

Siete productos fueron requeridos por el contrato de consultoría:

- Plan de trabajo.
- Plan e informe de capacitación.
- Criterios de nominación de la RBSM como sitio de patrimonio mundial.
- Propuesta de área geográfica para nominar.
- Borrador de la declaración del valor universal excepcional para revisión de asesores.
- Declaración del valor universal excepcional.
- Informe final de la consultoría.

Estos productos, describen el proceso para preparar el documento de la Declaración del Valor Universal Excepcional de la Reserva. En la cual la tarea principal es identificar y desarrollar los criterios estándar de UNESCO que posee la RBSM y por lo cual debiera ser declarada como Patrimonio de la Humanidad.

7.1. DECLARACIÓN DEL VALOR UNIVERSAL EXCEPCIONAL RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS GUATEMALA

7.1.1. JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS

7.1.1.1. Criterio (vii): representar fenómenos naturales o áreas de belleza natural e importancia estética excepcional.

La Reserva de Biosfera Sierra de las Minas en Guatemala es uno de los sitios más importantes para la conservación del bosque nuboso en Centroamérica. La composición de 9 zonas de vida que contienen especies reconocidas como registros fósiles del Mioceno y Oligoceno, tienen más similitud con especies del neártico, pero se encuentran en un ambiente neotropical, conformando un paisaje único en el istmo centroamericano. La variedad de microclimas, diferentes tipos de bosques, diversidad biológica, extensión territorial, atmósfera y estructura geológica, hacen de esta reserva de la biosfera, un extenso territorio escénico que se traduce en un espectáculo visual natural único.

7.1.1.2. Criterio (viii): ejemplos eminentemente representativos de las grandes fases de la historia de la tierra, incluido el testimonio de la vida, de procesos geológicos en curso en la evolución de las formas

terrestres o de elementos geomórficos o fisiográficos de mucha significación.

Sierra de las Minas en Guatemala es una unidad geomorfológica que se origina de los primeros macizos montañosos que emergieron del mar durante la era Paleozoica^{vii}. Estas rocas conforman la mayor parte de la Sierra y de la reserva de la biósfera, considerada como una formación geológica más antigua que el mismo territorio conocido actualmente como América Central y Mesoamérica en su conjunto^{viii}. Muchas de estas rocas proceden del final del período Carbonífero^{ix}, incluso existen estudios que indican que esta Sierra se origina desde el período Precámbrico^x, con unos 440 millones de edad. A partir de entonces ha estado en constantes movimientos geológicos que continúan hoy en día. Los estudios consideran que este macizo montañoso es una zona de frontera de especies entre las masas continentales de Laurasia y Gondwana, al haberse formado como un puente entre ambas cortezas y posterior formación de isla, siendo parte del archipiélago que existía antes de la conformación de Centroamérica compuesta de rocas intrusivas y sedimentarias.

7.1.1.3. Criterio (ix): er ejemplos eminentemente representativos de procesos ecológicos y biológicos en curso en la evolución y el desarrollo de los ecosistemas y en las comunidades de plantas y animales, terrestres, acuáticos, costeros y marinos.

Al quedar como un corredor entre las masas neártica y neotropical se tuvieron las condiciones para la formación de variados microclimas, así como la migración y evolución de especies, siendo el origen de la diversidad biológica. La importancia de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas radica en ser una barrera y límite en la distribución de especies neotropicales y neárticas. Los bosques muy húmedos montanos y pluvial montanos, así como muy húmedos premontanos (bosques nubosos) localizados en las partes más altas cubren la mayor parte de la Reserva, representan la mayor extensión de estas zonas de vida en Mesoamérica. Se consideran refugios de especies procedentes del último glaciar ocurrido en el Pleistoceno (24,000 a 10,500 años).

Los bosques húmedos montanos son considerados registros fósiles del Mioceno y Oligoceno y tienen más afinidad a los bosques de Norteamérica. Sierra de las Minas es parte del corredor del bosque húmedo montano desarrollado durante el Holoceno medio. Este corredor de bosque nuboso es el más continuo de Centroamérica conteniendo más de 600 kms de extensión.

7.1.1.4. Criterio (x): contener los hábitats naturales más representativos y más importantes para la conservación in situ de la diversidad biológica, comprendidos aquellos en los que sobreviven especies amenazadas que tienen valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia o de la conservación

La Reserva de Biosfera Sierra de las Minas presenta 9 de zonas de vida de manera continua, con diversas comunidades en cada zona, favoreciendo la conectividad ecológica. Alrededor de 2,000 especies de flora se han reportado y de éstas al menos 70 son endémicas, teniendo 10 de estas localizadas dentro de la zona núcleo de la reserva, algunas de estas se encuentran en peligro de extinción, tales como *Persea schiedeana* (VU), *Quercus purulhana* (VU), *Cornus disciflora* (VU) y *Parathesis vulgata* (EN). Otras especies endémicas en el bosque nuboso, entre 2200 a 3,000 msnm son las siguientes; Mielerito (*Saurauia oreophyla* Hemsl.), palo de limón (*Microtropis illicina* Standl. & Steyerm.), jocote (*Symplocos hartwegii* A.DC), ciruelo colorado (*Symplocos vatteri* Standl. &

Steyerm.), gallito (*Greigia steyermarkii* L.B.Sm.), aguacatillo ligoso (*Persea sessilis* Standl. & Steyerm.), cipresillo (*Taxus globosa* Schldl.), pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder). 69 especies de epífitas han sido identificadas en esta área representadas por las *Orchidaceae* y *Polypodiaceae* (Islebe y Véliz, 2001).

El bosque nuboso comprende el hábitat más grande para la sobrevivencia del quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno*). Esta ave, declarada como ave nacional de Guatemala es una especie reconocida en el Apéndice I de CITES, el quetzal es, además, el trógon (Familia *Trogonidae*) con mayor amenaza a nivel mundial debido a la pérdida y degradación de su hábitat. Este tipo de bosque es también, el hábitat del ave migratoria *Dendroica chrysoparia*, una especie que se encuentra en peligro de extinción según la Lista Roja de UICN.

Actualmente se reconoce que la Reserva de biosfera es hábitat de 92 especies de mamíferos, es el área con más especies endémicas de anfibios, con por lo menos unas 24 especies de los géneros *Abronia*, *Plectrohyla*, *Prycohyla* y *Cryptotriton*^{lxxvii}. Se han identificado 420 especies de aves que incluye el quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno de la Llave*), pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) e incluso en 1993 se realizó el único registro científico del águila arpía (*Harpia harpyja*) en Guatemala.

7.1.2. DECLARACIÓN DE INTEGRIDAD

La reserva de biosfera posee un tamaño adecuado para la conservación de los valores universales excepcionales identificados. La zona núcleo del área protegida conformada en su mayor parte por bosque nuboso se encuentra en un estado de conservación aceptable. El difícil acceso por su altura y formaciones rocosas restringen actividades humanas en esa zona, lo que fomenta su conservación y presenta estabilidad. Por ser el área protegida más grande del corredor de bosque nuboso en la región, permite que este territorio sea apto para la conservación de especies identificadas, especialmente las endémicas y migratorias. Una política fuerte dirigida a la zona de amortiguamiento para asegurar que esta cumpla su objetivo debe ser fortalecida buscando la participación de diferentes actores.

7.1.3. REQUISITOS DE PROTECCIÓN Y GESTIÓN

Por sus valores su conservación ha sido priorizada para formar parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas estableciéndose oficialmente como Reserva de Biosfera en 1990, abarcando 236,300 has²^{lxxviii}, un perímetro de 277 km, una longitud de 180 km de largo y 10 km de ancho en la parte angosta hasta los 30 km en la parte más ancha. La Ley de creación de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas otorgó un modelo de manejo compartido entre el gobierno a través del Consejo Nacional de Áreas Protegidas y la Fundación Defensores de la Naturaleza.

Esta área bajo protección otorga las condiciones para la viabilidad de conservación de ecosistemas y especies, en conjunto con el corredor de bosque nuboso y el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic. La Reserva de Biosfera se inscribió en el Programa sobre el Hombre y la Biosfera de la UNESCO en 1992. Esta reserva fue incluida en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas con el fin de conservar los ecosistemas y especies, teniendo 15 fincas nacionales dentro de su polígono a nombre del Consejo Nacional de Áreas Protegidas dedicadas a la conservación.

Importante ha sido el establecimiento de alianzas para el desarrollo de estrategias de conservación con organizaciones ambientalistas nacionales e internacionales y el sector privado, que incluso facilitó a que la Fundación Defensores de la Naturaleza adquiriera propiedades en la zona núcleo para destinarlas específicamente a su conservación.

Desde su creación se estableció un sistema de zonificación interna que incluye una zona de amortiguamiento, así como instrumentos de gestión aplicando un plan maestro que se actualiza cada cinco años desde 1990. Se han desarrollado distintas herramientas estratégicas, a la vez que se han establecido las condiciones legales para buscar la integración de representantes de las 208 comunidades Maya Q'eqchi', Maya Pocomchi' y la Mestiza o Ladina que habitan en el lugar, para su participación en la Junta Directiva establecida legalmente como la organización gestora del área protegida.

8. PROTOCOLO INSTITUCIONAL DE RESPUESTA A INCENDIOS FORESTALES, VERSIÓN PARA RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS

A través de muchos años y experiencias de trabajo en el manejo de áreas protegidas, se ha hecho evidente que es necesario priorizar la elaboración de instrumentos que permitan uniformizar procedimientos y asegurar la comunicación institucional, como mecanismo para una mejor coordinación y respuesta ante los eventos que se presenten; garantizando que la misma sea adecuada, efectiva, clara, consistente y coherente entre las diferentes unidades y departamentos que componen el CONAP, lo que redundará en beneficio de las áreas protegidas del país.

Protocolo Institucional de Respuesta a Incendios Forestales. Versión para la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas”, define de forma clara y sencilla las competencias, roles y actuaciones del personal, que interviene de manera directa e indirecta en la prevención, preparación y respuesta a los incendios forestales, también, contribuye a fortalecer la gestión integral de los incendios dentro de esta área protegida.

8.1. OBJETIVO GENERAL

Estandarizar los procedimientos de carácter obligatorio, que contribuyan a mejorar la coordinación y fortalecer las acciones de prevención, preparación y respuesta a los incendios forestales dentro de las áreas protegidas del país.

8.1.1. Objetivos Específicos

- 1) Mejorar la coordinación y comunicación entre las diferentes unidades y departamentos, garantizando que la misma sea efectiva, clara, consistente y coherente en la preparación y respuesta a incendios forestales.
- 2) Fortalecer la capacidad operativa en las Áreas Protegidas del país implementando elementos procedimentales específicos y normativos, con obligatoriedad y respaldo institucional.
- 3) Mejorar la respuesta oportuna y eficiente en la atención de los incendios forestales, prevaleciendo el resguardo de la integridad física del personal que interviene.

Durante la atención de los incendios forestales requiere de una estructura organizativa que facilite la coordinación y comunicación para que la respuesta en campo sea rápida y eficiente, por lo que este protocolo se convierte en un normativo de carácter obligatorio que describe los pasos y secuencias de toma de decisiones ante estas emergencias.

El documento detalla la implementación de las actividades en respuesta a estas emergencias, y está basada en una estructura organizativa conformada por personal con responsabilidades y competencias explícitamente detalladas para cada uno de los pasos.

Este documento describe detalladamente las etapas en la atención de incendios forestales

8.2. CONSIDERACIONES PARA APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS.

- a) Para que el protocolo funcione, es necesario el reconocimiento por Secretaría Ejecutiva y el honorable CONAP, así como, se convierta en un documento que oriente la gestión y priorización de recursos para su aplicación.
- b) Para la aplicación efectiva de los protocolos, es necesario efectuar un diagnóstico de capacidades actuales en la región, que sirva de base para el fortalecimiento, principalmente en recurso humano, equipo, herramientas, y capacitaciones orientadas a la temática de incendios forestales y al sistema de comando de incidentes -SCI.
- c) Es importante que la DAGEOS del CONAP Central, cuente con instrucciones precisas del papel fundamental que juega, de proveer información en los plazos establecidos en los protocolos, y que la misma se comparta a los diferentes tomadores de decisión, mientras se fortalece a la regional con personal
- d) Garantizar la conformación del CIAE a nivel de Secretaría Ejecutiva, de modo que facilite la cadena de suministros y la logística necesaria para que las regionales respondan de forma eficiente.
- e) Oficializado el Protocolo, deber ser profundamente socializados en todos los niveles dentro del CONAP y compartido con sus Socios en la coadministración de las áreas protegidas y/o que ejecutan proyectos de protección ambiental, así como, con las instituciones que por ley intervienen en la temática de incendios forestales.

9. ¿QUÉ INFORMACIÓN HACE FALTA POR GENERAR?

Es evidente que el Proyecto y su socio implementador FDN han realizado un enorme esfuerzo desde la compilación, análisis y generación de información biológica, socio económica y de manejo para la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, esta información que en muchos casos se encontraba dispersa y en bruto, se ha podido ir organizando y obteniendo de manera regular. Sin embargo, el plan de monitoreo de las especies y ecosistemas objeto de conservación tiene un largo proceso de mejora. Los protocolos seguidos hasta el momento han sido avalados por expertos, sin embargo, para poder tener una mayor robustez científica y que las medidas reflejen los cambios derivados de las acciones de conservación sobre las amenazas identificadas, es necesario aumentar el esfuerzo, específicamente sería ideal aumentar los números de muestra, esto es especialmente importante para los monitoreos de aves. Evidentemente, será imprescindible continuar con la periodicidad de los muestreos para asegurar una adecuada línea de tiempo la cual nos pueda mostrar los patrones de comportamiento. También se sugiere el elaborar un informe final de Monitoreo de la Diversidad Biológica 2019-2021 en la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas, donde se presente y analicen los resultados de los años monitoreados y su comportamiento a partir de la línea de base.

Por otra parte, en el monitoreo de ecosistemas a través de sensores remotos, será importante mantener actualizado a el personal en nuevas técnicas y herramientas para reducir los costos y tiempos de procesamiento de datos. El plan de monitoreo de cambios en la cobertura anual y análisis de las temporadas de incendios forestales, debieran ser actividades establecidas dentro de las atribuciones del personal técnico del laboratorio de SIG de FDN.

Es necesario también avanzar en estudios de integración y análisis transversales de información de base, por ejemplo, en los análisis de dinámica de cobertura forestal, sería de gran utilidad el identificar las causas directas y secundarias de el avance de la frontera agrícola, cuales son los frentes diferenciados por tipos (incendios, deforestación para ganadería, agricultura, etc.) y estos estudios complementarlos con información socioeconomía, climática, etc. De esta manera se pueden atender las causas directas, pero también las mas generales con acciones específicas.

Parte de la información que sigue sin haber sido generada, y que es de gran importancia para el manejo de la reserva, es la de realizar la valoración de los factores que amenazan los objetos de conservación. Es necesario en tener datos específicos en las cantidades o tasas de los objetos de conservación y que nos indiquen su calidad, aún se desconocen cuáles son los valores ideales, deseable y mínimos permisibles. Estos valores son básicos para poder dirigir las estrategias y acciones de conservación hacia objetivos específicos.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES A PARTIR DE LA INFORMACIÓN GENERADA PARA LA RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS

Los ejercicios de monitoreo llevados a cabo en los años 2015 y 2016 sirven como elementos para una línea base de información biológica para la RBSM, a partir de la intervención del PGB el esquema de monitoreo ha sido más robusto y constante el cual se debe de dar continuidad y fortalecer. A través estos monitores se puede comprobar que las condiciones ecológicas generales de la reserva se pueden catalogar como de muy buena.

Para tener una respuesta rápida de manejo frente a los cambios de condiciones y amenazas, los Sistemas de Información requieren constantemente de la actualización de personal, aplicaciones tecnológicas y equipamiento

Entre las principales recomendaciones de manejo obtenidas a partir de la información generada por el proyecto en los últimos años, estaría como primer punto, el de forjar una cultura de acción con base a información. Y que esta cadena de se pueda ir retroalimentado a si misma durante el tiempo, para adaptarse a las condiciones cambiantes de las amenazas. En este sentido, y siguiendo el planteamiento lógico del proyecto, es necesario plantear los planes de manejo hacia objetivos medibles, siguiendo las líneas de monitoreo ya establecidas, de esta manera se puede asegurar mejor la sostenibilidad, tanto técnica como financiera que se requiere. Es especialmente importante dentro de este planteamiento, la reducción de los tiempos entre investigación, acción y retroalimentación. Esto es que tanto el administrador FDN como las otras instituciones de gobierno directamente relacionadas con Sierra de las Minas institucionalicen y actualicen sus procesos de acción, con base a los procesos, métodos e información que han sido generados y promovidos a través de este proyecto.

Una segunda recomendación es que el manejo debe de cambiar de una cultura reactiva a una planificada. Es por eso lo importante de tener protocolos de acción previamente establecidos, lo cual permite que incluso en tiempos cambiantes, los objetivos estratégicos se mantengan. También presenta una ventaja administrativa, ya que planificadamente, los recursos están asignados sobre las prioridades. En este sentido, de nuevo, la generación de información sigue siendo un requisito para mantener/retroalimentar los esquemas de monitoreo y el crear protocolos de acción ante eventualidades.

Se han identificado especies de plagas forestales y sus puntos de afectación, que también muestra ser muy localizados, lo cual no compromete necesariamente la integridad de los ecosistemas. Las mediciones de calidad y cantidad de agua indican a manera general que la condición hídrica está en muy buen estado, siendo muy pocos ejemplos puntuales los que no alcanzan los parámetros mínimos.

Los incendios forestales se consideran como la mayor amenaza que poseen los recursos naturales, que bajo ciertas circunstancias pueden ocasionar daños de gran magnitud e interrumpir

el flujo de bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas forestales. La prevención y combate de incendios forestales debe vincularse desde las herramientas de planificación institucional de todos los actores de gobierno (central y locales) para asegurar contar con el personal y presupuesto necesario, en particular para trabajar desde la prevención.

Es recomendable continuar con la aplicación de las técnicas de prevención de incendios forestales (quemadas prescritas, brechas cortafuegos) en las subcuencas de la RBSM, ya que las mismas reducen costos económicos y ecológicos, además está comprobado que contribuyen significativamente en la reducción de áreas afectadas por incendios forestales.

LECCIONES APRENDIDAS

La generación de información para especies o ecosistemas clave no es suficiente para entender la integridad ecológica dentro de la RBSM, es en el análisis de tendencias y por tanto en el monitoreo de las mismas en donde podemos encontrar respuestas a los cambios observados, por lo cual la mejora en los programas de investigación y monitoreo es una necesidad urgente, pero para esto se requiere de la sostenibilidad entiempos, lo cual tiene que verse reflejado en los Planes Maestros y en la asignación presupuestaria de la reserva.

A pesar de los grandes esfuerzos de monitoreo, no se ha podido alcanzar con el esquema de monitoreo que puedan evidenciar tendencias del estado y su cambio de los distintos elementos derivado de las acciones de conservación para frenar las amenazas identificadas, principalmente por los escasos periodos que lleva implementándose de forma sistemática.

Toda la información hasta ahora generada por y/o a través del proyecto tiene una utilidad práctica directa, el principal receptor de esta información y que a la vez es el principal ente encargado de dirigir las estrategias y acciones de conservación en el área es FDN por ser el administrador de la Reserva, sin embargo su participación debe ser sobre todo organizadora, sin que esto disminuya la necesidad de que instituciones como INAB, CONAP o MARN deban y puedan hacer uso directo de la información generada y por generar. Estas instituciones estatales que son de ámbito de trabajo a nivel nacional, debiesen de integrar la información y experiencias locales en Sierra de las Minas, para fortalecer sus propuestas y actuaciones en temas como restricciones en el uso de recursos naturales, identificación de áreas específicas de acción, identificación de áreas o temporadas especialmente vulnerables para los recursos y actuar acorde a estas para su conservación.

La coordinación de las estrategias y acciones de conservación de la Reserva está estrechamente relacionada con la capacidad inter institucional para poder tener acceso y poder compartir información, y es necesario que los tiempos entre recopilación, análisis y acción sean cada vez más cortos. Es por eso muy necesario que el proceso de capacitación e institucionalización de las plataformas sistematización e intercambio de información sea mantenido y aumentado. Durante el proyecto se apoyaron la investigación, propuesta y pruebas de implementación de tecnologías, las cuales han demostrado ser valiosísimas para hacer más eficiente el uso de los recursos asignados a la conservación y protección de la reserva. El objetivo a media plazo debiera ser el

institucionalizar el uso de estas plataformas de información en incorporarlas en las distintas áreas de trabajo en el manejo de la Reserva.

Es de mucha importancia el continuar con el proceso de declaración del valor universal excepcional reserva de biosfera Sierra de las Minas, ya que es indiscutible su valor natural y cultural, pero también por la relevancia que este nombramiento le otorga al área, lo cual puede repercutir en una mayor movilización de recursos directos, pero quizá más importante aún, en una mayor movilización de la atención de los distintos sectores de la sociedad nacional e internacional. El buscar este nombramiento universal debiera de ser promovido internamente en las diferentes agencias de gobierno directamente relacionadas con los recursos naturales y culturales en el área y estas instituciones a su vez, promover la iniciativa dentro de las demás instancias estatales. Es claro, que este proceso requiere de un presupuesto específico y el cual debiera de estar incluido en los futuros proyectos en el área. ■