



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de

Actividades de Monitoreo

en las

Áreas Naturales Protegidas

Versión 1.0

Agosto 2020



MÉXICO



CONANP - Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

México

Coordinación:

- Ignacio J. March Mifsut
- Ivonne Bustamante Moreno

Dirección de Evaluación y Seguimiento

Colaboradores (en orden alfabético):

Jorge Brambila Navarrete

Ana Luisa Figueroa

Christian Lomelín Molina

Francisco Javier Medina González

Maira Ortiz Cordero

Rodrigo J. Pérez Weil

Ana Beatriz Ramos Cervantes

Alejandro Gómez Nísino

Fernando Camacho Rico

María del Pilar Jacobo Enciso

Genoveva Trejo Macías

Verónica Mendieta Siordia

Humberto Reyes Gómez

María Elena Rodarte García

Celene Ahime Moncayo Pérez

Cinthia Coral Mireles Mireles

Forma sugerida de citar:

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2020. Lineamientos y Directrices para el Desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas. Versión 1.0, agosto 2020. SEMARNAT. México. 145 pp.

Acrónimos

ANP	Área Natural Protegida
APFF	Área de Protección de Flora y Fauna
APRN	Área de Protección de Recursos Naturales
CAMI	Catálogo de Actividades de Monitoreo e Inventarios en las ANP de México
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
MN	Monumento Natural
NPS	National Park Service
PN	Parque Nacional
PIC	Plataforma de Información Climática
RB	Reserva de la Biosfera
Sant	Santuario
SIMEC	Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación



Contenido

	<i>Página</i>
PRESENTACIÓN	6
ANTECEDENTES	7
INVENTARIO DE ACTIVIDADES DE MONITOREO EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	8
OBJETIVOS DEL MONITOREO EN LAS ANP	18
ENFOQUE DE LAS ACTIVIDADES DE MONITOREO	18
PRINCIPIOS RECTORES EN LA CONANP PARA LAS ACTIVIDADES DE MONITOREO	21
FICHAS DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA	29
MONITOREO PARTICIPATIVO	30
MONITOREO COMUNITARIO PARTICIPATIVO	30
CIENCIA CIUDADANA	33
MONITOREO EN REDES DE ANP	43
HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DE APOYO A LAS ACTIVIDADES DE MONITOREO	51
BITÁCORAS ELECTRÓNICAS DE CAMPO.....	52
CÁMARAS TRAMPA	56
DRONES	59
OTRAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA EL MONITOREO	63
PLATAFORMAS Y SISTEMAS EXTERNOS DE UTILIDAD PARA EL MONITOREO.....	64
ANÁLISIS DE DATOS DE MONITOREO EN SERIES DE TIEMPO	68
PORTAFOLIO DE ACTIVIDADES DE MONITOREO	71
MONITOREO BIOLÓGICO Y ECOLÓGICO.....	71
MONITOREO METEOROLÓGICO, OCEANOGRÁFICO Y VULCANOLÓGICO.....	77
MONITOREO DEL AGUA	83

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

MONITOREO DE LA COBERTURA VEGETAL Y LOS CAMBIOS DE USO DEL SUELO	84
MONITOREO DE VOLÚMENES DE CARBONO.....	85
MONITOREO SOCIO-ECONÓMICO	87
MONITOREO DE ESPECIES MIGRATORIAS	87
MONITOREO DE PUNTOS DE CALOR E INCENDIOS FORESTALES.....	95
MONITOREO DE ACTIVIDADES PESQUERAS INDUSTRIALES	98
MONITOREO DE POLINIZADORES NATIVOS	99
MONITOREO DE ESPECIES ENDÉMICAS Y MICRO-ENDÉMICAS.....	100
MONITOREO Y CAMBIO CLIMÁTICO EN ANP	104
MONITOREO DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LAS ANP	105
MONITOREO DE LA CONECTIVIDAD ENTRE LAS ANP.....	105
MONITOREO FINANCIERO	106
MONITOREO DE ACTIVIDADES DE VISITACIÓN Y USOS NO CONSUNTIVOS.....	109
NUEVAS INICIATIVAS CON ACTIVIDADES DE MONITOREO EN LAS ANP	109
MONITOREO DE FLORA Y FAUNA EN LA RB CALAKMUL	109
CAPACITACIÓN PARA EL MONITOREO DE MANGLARES UTILIZANDO DRONES	110
SIPECAM, SITIOS PERMANENTES DE CALIBRACIÓN Y MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD	110
PROYECTO GEF “CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN TRES PAISAJES PRIORITARIOS DE OAXACA Y CHIAPAS, MÉXICO”	112
MONITOREO ECOSISTÉMICO PARA CONTRIBUIR A LA EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL MANEJO DE LAS ANP	112
ACTIVIDADES ESTRATÉGICAS	112
REFERENCIAS	113
ANEXOS.....	124
ANEXO 1.- PROTOCOLOS DE MONITOREO DE ESPECIES IMPLEMENTADOS EN ÁREAS PROTEGIDAS	124
ANEXO 2.- EJEMPLOS ILUSTRATIVOS DE ACTIVIDADES DE MONITOREO EN 3 ANP	127
ANEXO 3.- PROPUESTA DE REDES DE MONITOREO EN ANP: A) TERRESTRE Y DE AGUAS EPICONTINENTALES, B) MARINO COSTERO,.....	135



Presentación

El monitoreo de aspectos biológicos y ecológicos en un Área Natural Protegida (ANP) es un aspecto fundamental para poder evaluar la condición de los objetos de conservación, y para implementar acciones hacia un verdadero manejo adaptativo que sea adecuado a la dinámica ambiental y socio-económica propias del ANP. Los datos obtenidos por monitoreo en campo, son insustituibles para estimar la integridad ecológica de una ANP y superan por mucho en calidad a las estimaciones efectuadas con modelos en gabinete. El monitoreo es igualmente crucial para la evaluación de la efectividad del manejo de las ANP. De igual manera, el monitoreo de las condiciones sociales y económicas de las comunidades que viven en las ANP y sus zonas de influencia es de importancia paralela ya que el bienestar y desarrollo sustentable en esas comunidades son esenciales para conseguir las metas y objetivos de conservación en las áreas protegidas.

Desde su formación en el año 2000, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) desarrolla, de manera conjunta con diversos aliados académicos, organizaciones de la sociedad civil y comunidades locales, actividades de monitoreo biológico y ambiental que se han ido profesionalizando cada día más. Muchas ANP han acumulado grandes bases de datos de distinta naturaleza que se han ido generando con numerosos proyectos. No obstante, a nivel institucional muchas de las actividades de monitoreo se realizan de manera dispersa y los datos que generan son poco aplicados al mejoramiento del manejo de las propias ANP, así como a conocer objetivamente el estado de los ecosistemas y las especies prioritarias.

Por lo anterior, el presente documento pretende establecer las líneas generales que permitan orientar de manera efectiva las actividades de todo tipo de monitoreo a realizarse en las ANP y con las especies prioritarias que atiende la CONANP. De ninguna manera tiene la finalidad de eliminar la creatividad en las personas involucradas en las actividades de monitoreo en las ANP, pero si tiene el propósito de asentar los conceptos y bases comunes para que estas actividades se realicen de manera sistemática, con calidad, rigor científico y en un contexto institucional.



Este documento está dirigido a todas las personas que conforman la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México y específicamente a todos aquellos involucrados en las actividades de monitoreo; así mismo, está también dirigido a todos los investigadores, académicos, estudiantes, miembros de las organizaciones civiles y de las comunidades locales que realizan actividades de monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas.

Antecedentes

En el año 2002, la CONANP realizó un diagnóstico nacional sobre las acciones de monitoreo e investigación que a lo largo de los años se habían realizado en las áreas naturales protegidas, por la academia y las organizaciones de la sociedad civil nacionales e internacionales. En 2005 se encontró que, de las 52 áreas protegidas con equipos técnicos, en 28 de ellas se realizaban actividades de monitoreo en coordinación y colaboración con diversas instituciones. Por otro lado, desde hace años, distintas especies han sido monitoreadas en algunas ANP: en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno se monitorea al berrendo desde 1990, en el Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California el monitoreo del lobo marino data desde 1985, la fragata en el Parque Nacional Isla Contoy con datos desde 1997, así como del loro coroniazul en la Reserva de la Biosfera de Montes Azules.

Con el objeto de fortalecer los esfuerzos de monitoreo ya iniciados por los equipos técnicos de las ANP y sus aliados, se realizó el Primer Taller de Intercambio de Experiencias en Monitoreo, en el cual participó personal de 13 áreas protegidas y las organizaciones que en su momento apoyaban técnica y financieramente estas actividades; se identificó al diseño de protocolos de monitoreo como una de las estrategias fundamentales, por lo que el siguiente paso fue establecer alianzas con la Universidad de Guadalajara a través del Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, el *National Fish and Wildlife Foundation* y el *Point Reyes Bird Observatory* para llevar a cabo el Primer Taller Nacional de Monitoreo de Aves, en el cual participaron 15 ANP que recibieron capacitación en el diseño de protocolos de monitoreo, mismo que se replicó para otras 20 ANP; 11 de estos protocolos recibieron financiamiento externo para su implementación.

En los años subsecuentes, la CONANP impulsó el diseño e implementación de protocolos de monitoreo de mamíferos, anfibios, reptiles y plantas; además se gestionaron con socios y en las convocatorias del Programa *Vida Silvestre sin Fronteras* (de la División de Conservación Internacional del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos), la capacitación de los equipos técnicos en temas especializados para realizar la actividad de monitoreo y el análisis de los datos. Para el 2012 se estaban implementando alrededor de 50 protocolos de monitoreo.



Inventario de actividades de monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas

En diciembre de 2015 se diseñó y puso en marcha un subsistema anidado en el Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación (SIMEC), al cual se le denominó *Catálogo de Actividades de Monitoreo e Inventarios en las ANP de México* (CAMI), y cuyo objetivo fue compilar la información histórica y actual de los proyectos y capacidades en monitoreo biológico, ambiental y socioeconómico, para elaborar un análisis sobre el tema. Los resultados se sintetizan en el **cuadro 1**, las **figuras 1 a 9**, y el **anexo 1**.

Cuadro 1.- Actividades registradas por el personal de las Áreas Naturales Protegidas en el CAMI y ANP que anexaron información sobre cada una de las actividades registradas

Regional	A		B	
	Actividades registradas	Porcentaje de actividades registradas	Información adicional	información adicional
Frontera Sur, Istmo y Pacífico Centro	26	24%	11	25%
Península de Yucatán y Caribe Mexicano	18	17%	5	12%
Noreste y Sierra Madre Oriental	12	11%	4	9%
Occidente y Pacífico Centro	11	10%	8	19%
Península de Baja California y Pacífico Norte	10	9%	4	9%
Centro y Eje Neovolcánico	10	9%	5	12%
Planicie Costera y Golfo de México	9	8%	1	2%
Noroeste y Alto Golfo de California	8	7%	5	12%
Norte y Sierra Madre Occidental	5	5%	0	0%
TOTAL	109		43	

Figura 1.- Actividades de monitoreo registradas y anexos de fuentes de verificación por ANP para cada una de las Direcciones Regionales

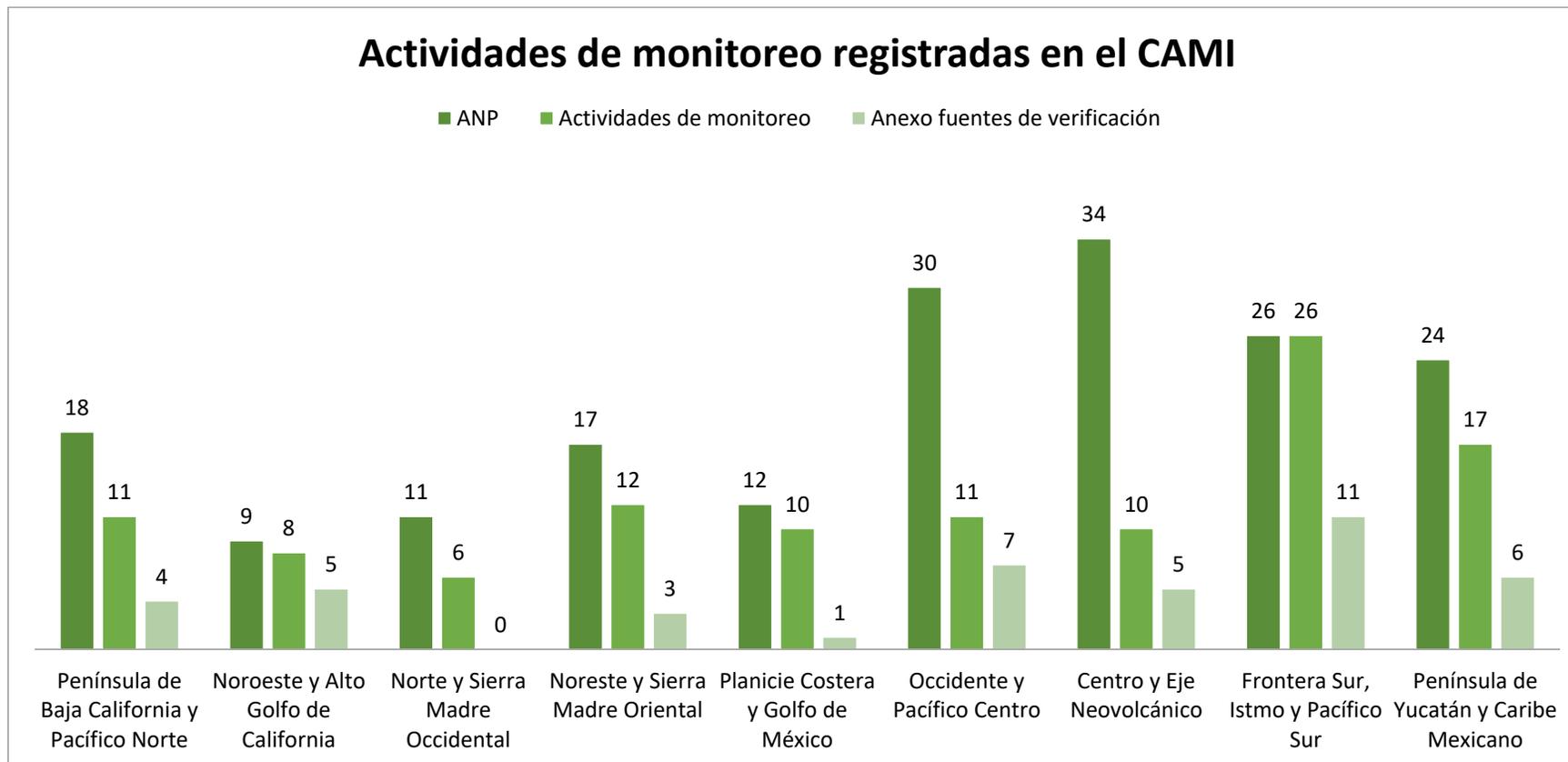
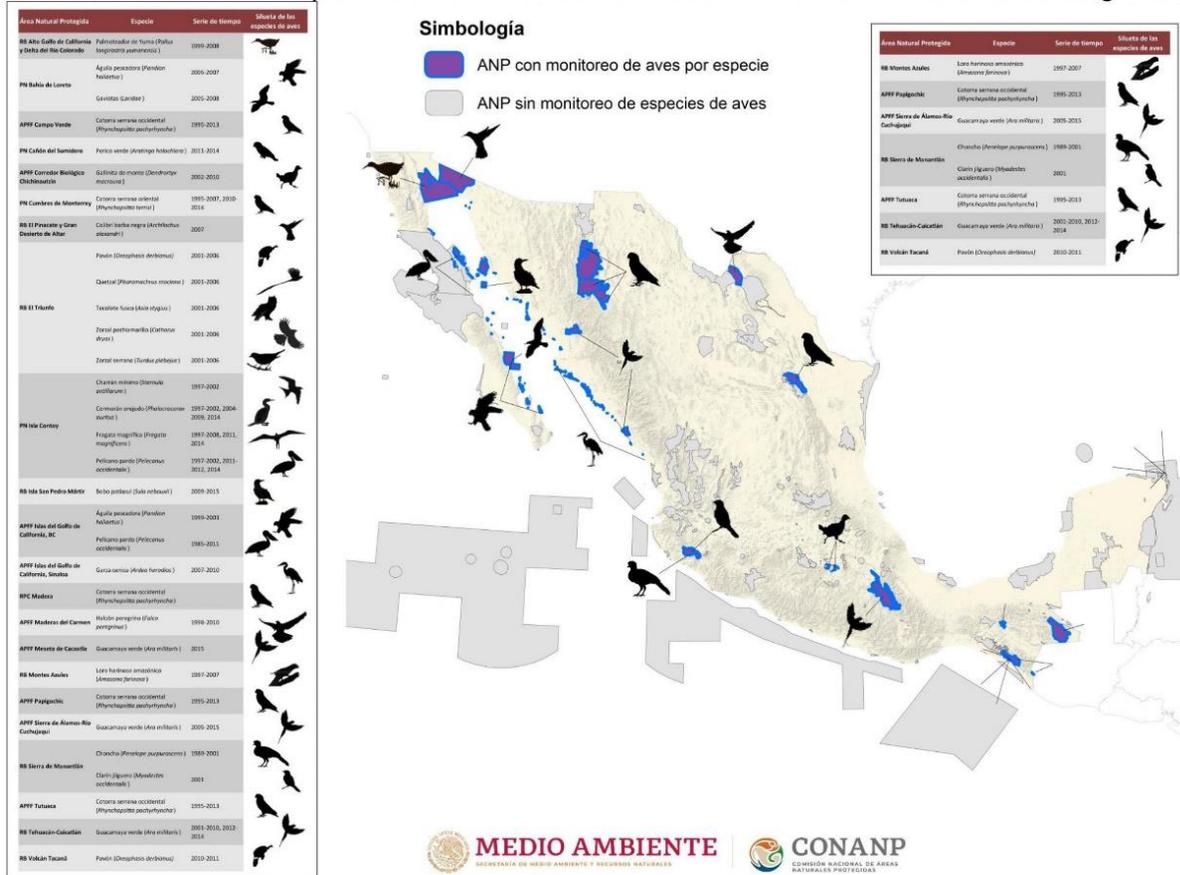




Figura 2.- Mapa que muestra las ANP en las que se ha realizado el monitoreo sistemático de aves en series de tiempo de distinta extensión (Fuente: Inventario de Actividades de Monitoreo, 2017).

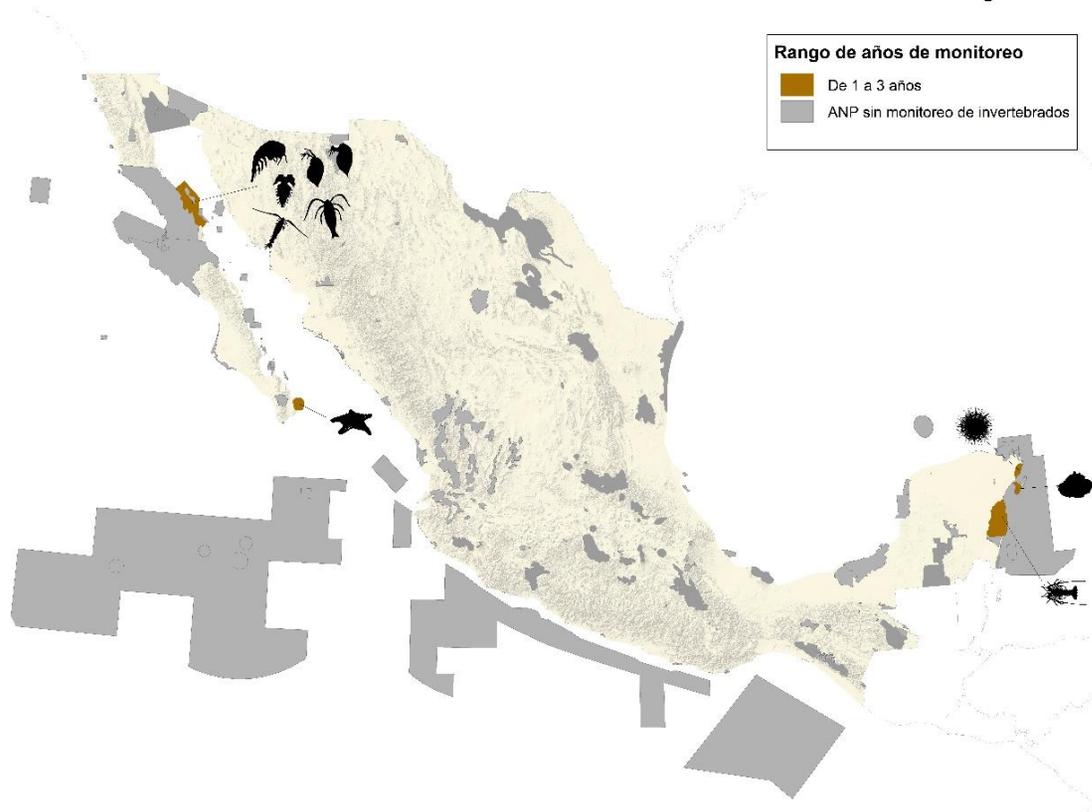
Monitoreo de Especies de Aves en Áreas Naturales Protegidas



Es particularmente importante señalar que se requiere implementar monitoreos sistemáticos de comunidades de aves que han presentados drásticas disminuciones como es el caso de las aves de pastizal en el norte del país. Esta es una actividad que podría integrarse al Programa Integral de Monitoreo en la RB Janos en Chihuahua, y otras ANP con pastizales naturales.

Figura 3.- Mapa que muestra las ANP en las que se ha realizado el monitoreo sistemático de invertebrados en series de tiempo de distinta extensión (Fuente: Inventario de Actividades de Monitoreo, 2017).

Monitoreo de Invertebrados en Áreas Naturales Protegidas

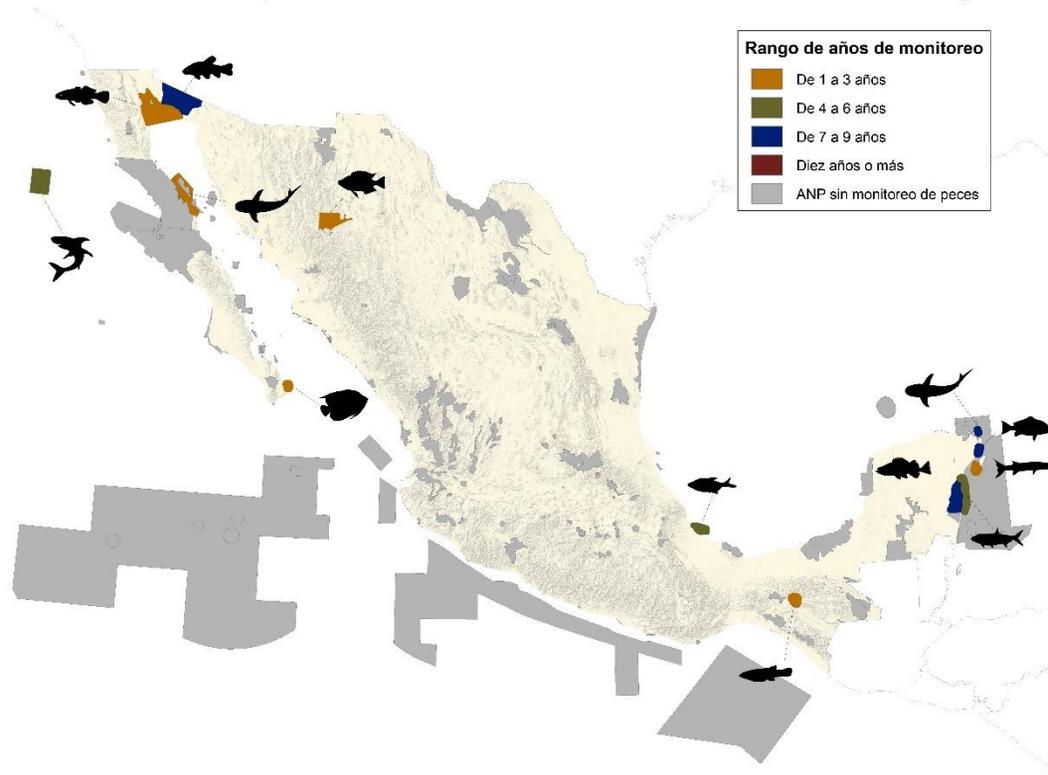


ÁREA NATURAL PROTEGIDA	GRUPO TAXONÓMICO / ESPECIE	SERIE DE TIEMPO	
RB Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Insectos	2013	
PN Arrecife de Puerto Morelos	Erizos	2010-2011, 2014	
PN Arrecifes de Cozumel	Invertebrados	2011-2012, 2014	
PN Cabo Pulmo	Invertebrados	2013	
RB Mariposa Monarca	Mariposa monarca	1993-2012	
RB Sian Ka'an	Langosta espinosa	1993-2001, 2004-2005	
RB Zona Marina Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes	Zooplancton	2014	



Figura 4.- Mapa que muestra las ANP en las que se ha realizado el monitoreo sistemático de peces (Fuente: Inventario de Actividades de Monitoreo, 2017).

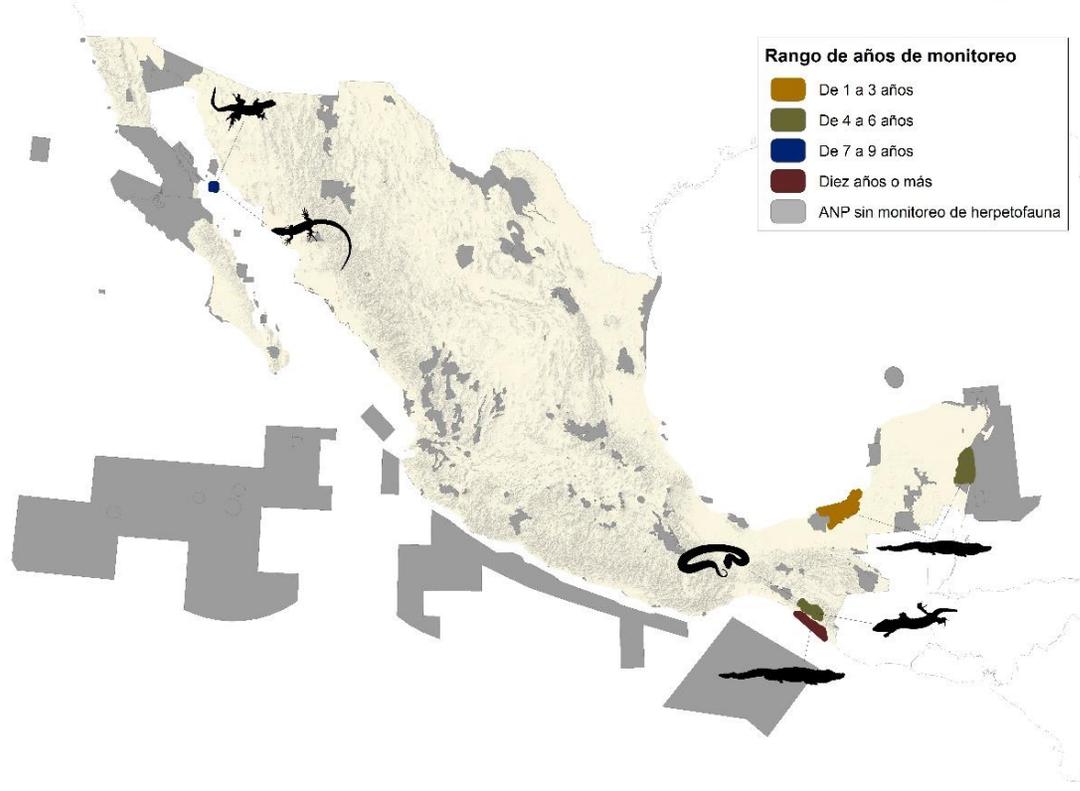
Monitoreo de Especies de Peces en Áreas Naturales Protegidas



Área Natural Protegida	Grupo taxonómico/Especie	Serie de tiempo	
RB Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Peces	2013	
PN Arrecife de Puerto Morelos	Peces	2007-2010, 2012-2014	
PN Arrecifes de Cozumel	Peces	2011-2012, 2014	
RB Arrecifes de Sian Ka'an	Peces	2012-2015	
PN Cabo Pulmo	Peces	2013	
PN Cañón del Sumidero	Peces	2007-2009	
RB El Pinacate y Gran Desierto de Altar	Peces	2003-2009	
PN Isla Contoy	Escribano (<i>Hemiramphus brasiliensis</i>)	1996-2002	
	Tiburón ballena (<i>Rhincodon typus</i>)	1998-2002	
RB Isla Guadalupe	Tiburón blanco (<i>Carcharodon carcharias</i>)	2009-2012	
RB Sian Ka'an	Macabí (<i>Albula vulpes</i>)	1993-2001	
PN Sistema Arrecifal Veracruzano	Peces arrecifales	2007-2012	
RB Zona Marina Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes	Tiburón ballena (<i>Rhincodon typus</i>)	2011-2012, 2014	

Figura 5.- Mapa que muestra las ANP en las que se ha realizado el monitoreo sistemático de reptiles (Fuente: Inventario de Actividades de Monitoreo, 2017).

Monitoreo de Especies de Herpetofauna en Áreas Naturales Protegidas

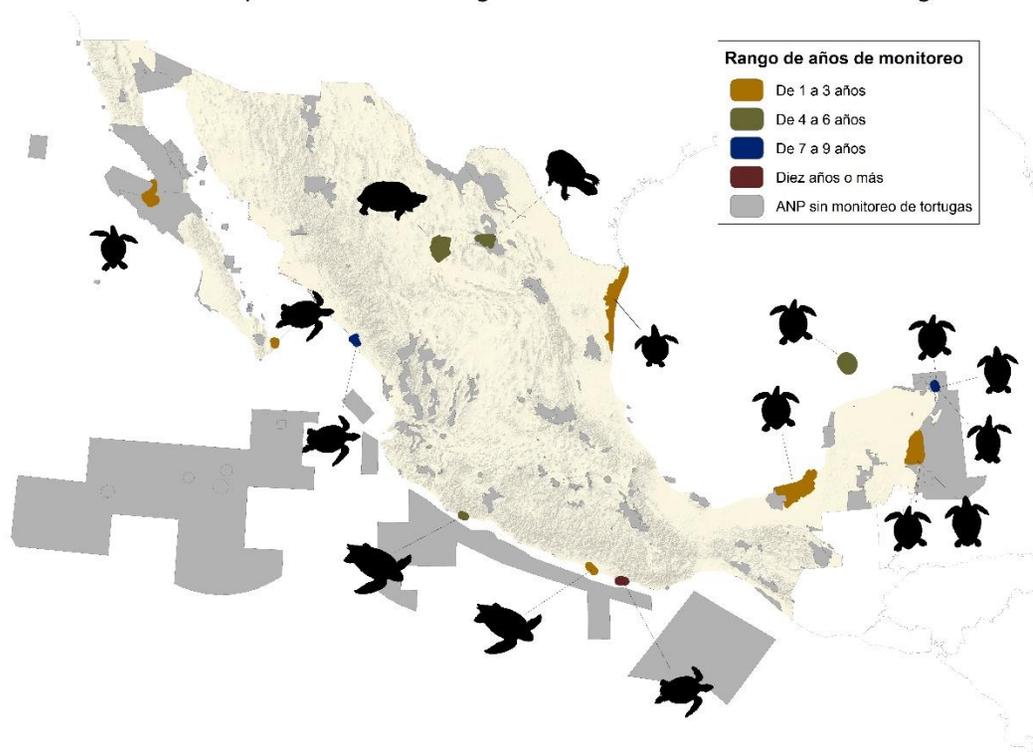


Área Natural Protegida	Objetos de monitoreo	Serie de tiempo	
RB El Triunfo	Dragoncito verde (<i>Abronia matudae</i>)	2001-2006	
	Nauyaca de frío (<i>Cerrophidion godmani</i>)	2001-2006	
RB Isla San Pedro Mártir	Lagartija manchada (<i>Uta palmeri</i>)	2007-2015	
	Huico (<i>Cnemidophorus martyris</i>)	2007-2015	
RB La Encrucijada	Cocodrilianos	2002-2014	
APFF Laguna de Términos	Cocodrilo de pantano (<i>Cocodrilo moreletii</i>)	2005	
RB Sian Ka'an	Cocodrilo de pantano (<i>Cocodrilo moreletii</i>)	2004-2007	



Figura 6.- Mapa que muestra las ANP en las que se ha realizado el monitoreo sistemático de tortugas (Fuente: Inventario de Actividades de Monitoreo, 2017).

Monitoreo de Especies de Tortugas en Áreas Naturales Protegidas



Área Natural Protegida	Objetos de monitoreo	Serie de tiempo	
PN Arrecife Alacranes	Tortuga blanca o verde (<i>Chelonia mydas</i>)	2008-2013	
PN Cabo Pulmo	Tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	2010	
RB Complejo Lagunar Ojo de Liebre	Tortuga negra (<i>Chelonia agassizii</i>)	2012-2013	
PN Isla Contoy	Tortuga blanca o verde (<i>Chelonia mydas</i>)	1996-2002	
	Tortuga caguama (<i>Caretta caretta</i>)	1996-2002	
	Tortuga carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	1996-2002	
APFF Laguna de Términos	Tortuga blanca o verde (<i>Chelonia mydas</i>)	2004-2005, 2007	
APFF Laguna Madre y Delta del Rio Bravo	Tortuga lora (<i>Lepidochelys kempii</i>)	2010	
PN Lagunas de Chachahua	Tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	1992-2005, 2007-2010, 2013-2016	
RB Mapimi	Tortuga del bolsón (<i>Gopherus flavomarginatus</i>)	2008-2013	
APFF Meseta de Cacaxtla	Tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	2006-2014	
S Playa de Tierra Colorada	Tortuga laúd (<i>Demochelys coriacea</i>)	2013-2014	
S Playa Mexiquillo	Tortuga laúd (<i>Demochelys coriacea</i>)	2007-2011	
RB Sian Ka'an	Tortuga blanca o verde (<i>Chelonia mydas</i>)	2001	
	Tortuga caguama (<i>Caretta caretta</i>)	2001	
APFF Cuatrociénegas	Tortuga de bisagra (<i>Terrapene coahuila</i>)	2007, 2010-2011, 2013	

Figura 7.- Mapa que muestra las ANP en las que se ha realizado el monitoreo sistemático de mamíferos terrestres (Fuente: Inventario de Actividades de Monitoreo, 2017).

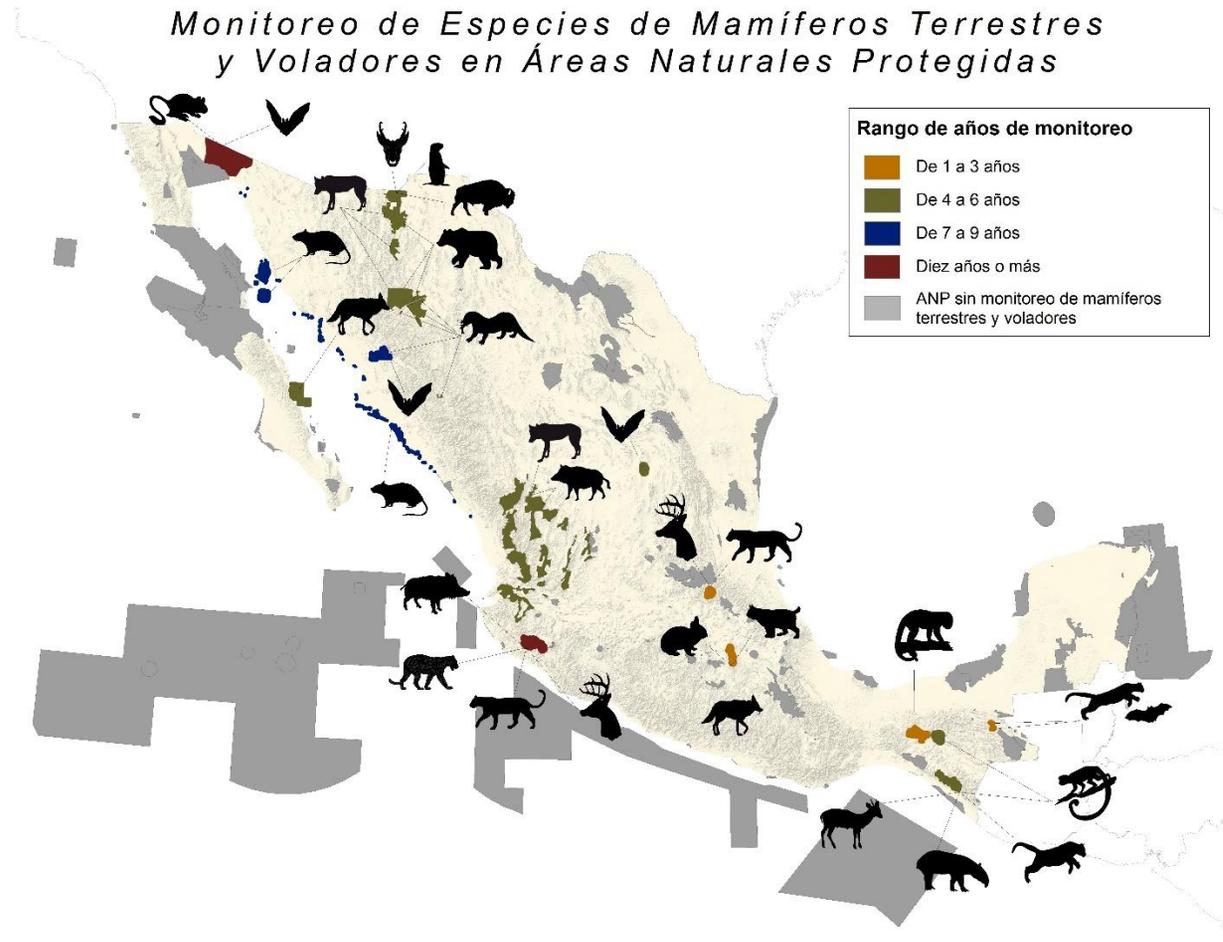
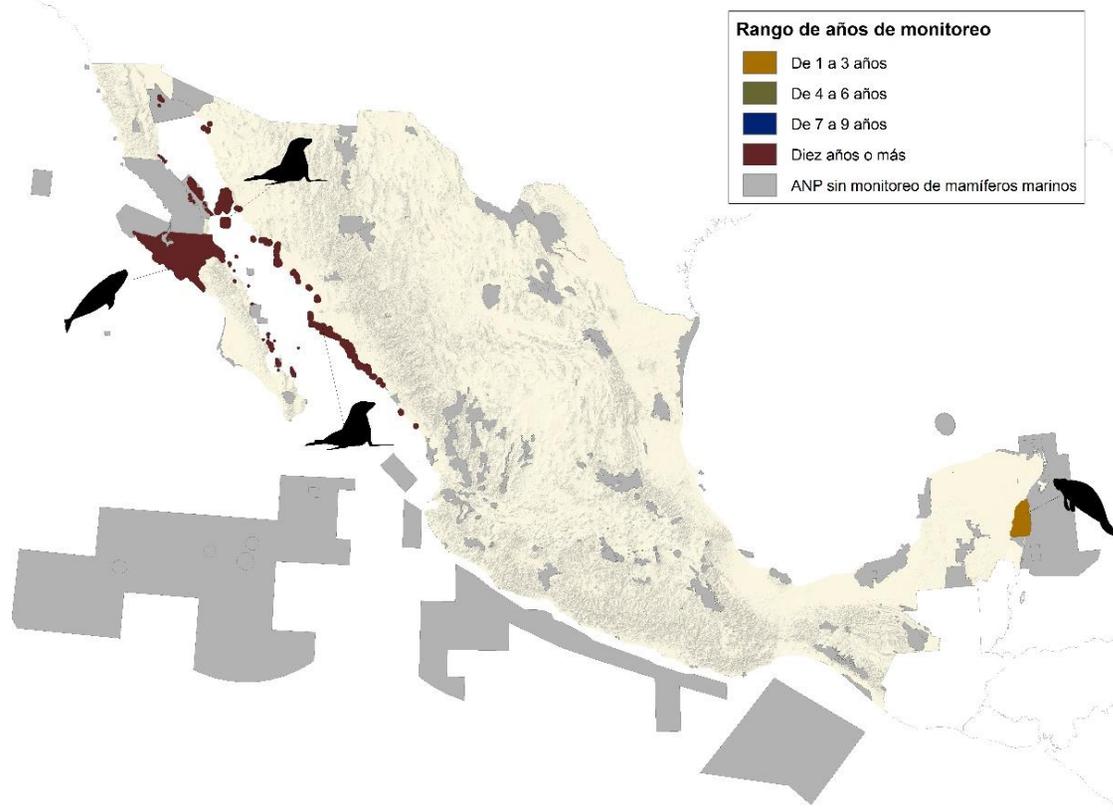




Figura 8.- Mapa que muestra las ANP en las que se ha realizado el monitoreo sistemático de mamíferos marinos (Fuente: Inventario de Actividades de Monitoreo, 2017).

Monitoreo de Especies de Mamíferos Marinos en Áreas Naturales Protegidas

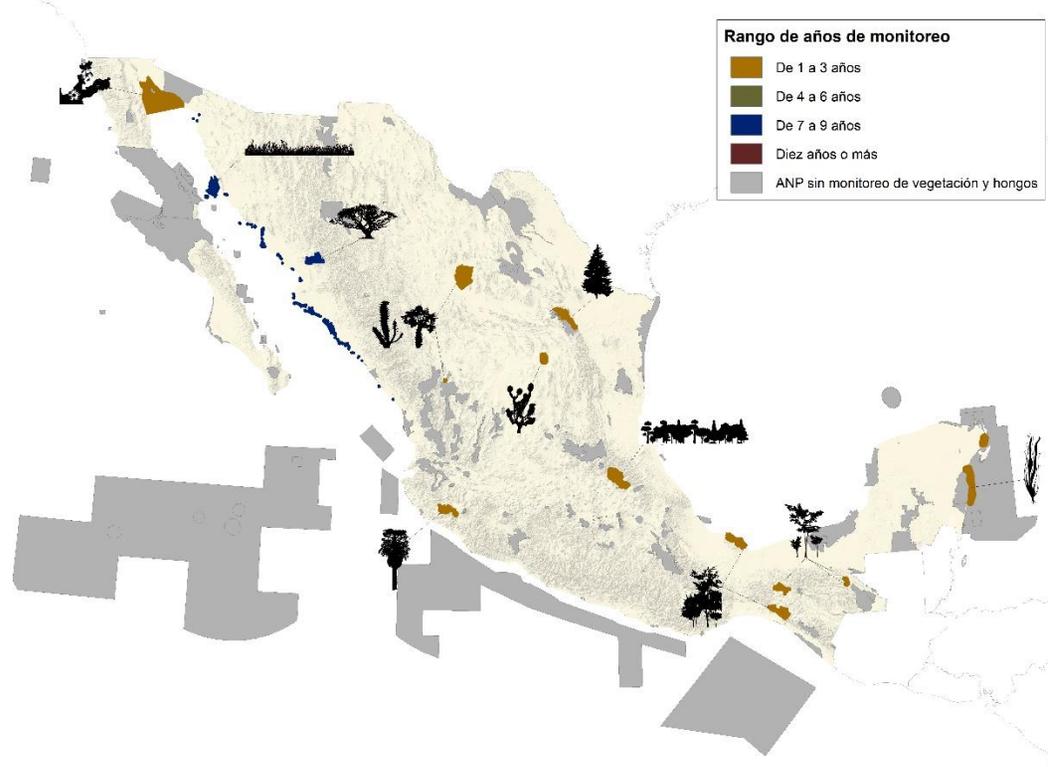


Rango de años de monitoreo	
De 1 a 3 años	(Yellow)
De 4 a 6 años	(Olive Green)
De 7 a 9 años	(Blue)
Diez años o más	(Dark Red)
ANP sin monitoreo de mamíferos marinos	(Grey)

Área Natural Protegida	Objetos de monitoreo	Serie de tiempo	
RB El Vizcaíno	Ballena gris (<i>Eschrichtius robustus</i>)	1996-2016	
RB Isla San Pedro Mártir	Lobo marino (<i>Zalophus californianus</i>)	2005-2015	
APFF Islas del Golfo de California	Lobo marino (<i>Zalophus californianus</i>)	1985-2012, 2014	
RB Sian Ka'an	Manatí de las Antillas (<i>Trichechus manatus</i>)	2004-2006	

Figura 9.- Mapa que muestra las ANP en las que se ha realizado el monitoreo sistemático de vegetación y hongos (Fuente: Inventario de Actividades de Monitoreo,

Monitoreo de Especies de Vegetación y Hongos en Áreas Naturales Protegidas



Área Natural Protegida	Objetos de Monitoreo	Serie de tiempo	
RB Alto Golfo de California y Delta del Rio Colorado	Vegetación	2013	
PN Arrecife de Puerto Morelos	Algas	2007-2008, 2014	
RB Arrecifes de Sian Ka'an	Algas	2013	
RB Barranca de Metztitlán	Vegetación	2012	
PN Cumbres de Monterrey	Vegetación	2011-2012	
APFF Islas del Golfo de California (Sonora)	Zacate buffel (exótico)	2007-2015	
RB La Michililía	Vegetación	2004-2005, 2012	
RB La Sepultura	Palma camedor	2007-2008, 2010-2012	
RB Los Tuxtlas	Vegetación	2012	
RB Mapimí	Vegetación	2010-2013	
APFF Metzabok	Hongos	2009-2010	
	Vegetación	2011	
APFF Nahá	Hongos	2009-2010	
	Vegetación	2011	
RB Selva El Ocote	Vegetación	2011-2012	
APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui	Palma de la virgen	2007-2015	
RB Sierra de Manantlán	Vegetación	2013-2014	
APFF Sierra La Mojonera	Árboles	2011	

2017).



Objetivos del monitoreo en las ANP

- 1) Recabar datos sobre las condiciones de ecosistemas y especies (prioritarias, clave, sombrilla, indicadoras, emblemáticas, en peligro, entre otras) que se pretenden conservar en el ANP.
- 2) Evaluar la condición de los objetos de conservación o valores naturales y culturales de manera periódica y sistemática que permitan a su vez determinar la efectividad de las estrategias y actividades de manejo o gestión, en la conservación de la biodiversidad, los procesos ecológicos y el bienestar social al interior del ANP.
- 3) Contribuir al estudio de aspectos biológicos y ecológicos bajo investigación en el ANP, para apoyar la generación de conocimiento sobre los ecosistemas y la biodiversidad del ANP.
- 4) Registrar, sistematizar y analizar información sobre actividades antropogénicas y amenazas climáticas que impactan a los valores y atributos del ANP.
- 5) Generar información que permita tomar decisiones para el manejo y la gestión del ANP.

Enfoque de las actividades de monitoreo

El monitoreo en las ANP debe enfocarse a mejorar de manera permanente el manejo de los valores naturales y culturales, y debe tener siempre un propósito claro, y deberá plantear una o más preguntas que se desean responder con datos directamente obtenidos en campo. Algunas de estas preguntas pueden ser similares a las que se presentan a continuación

- ¿Cuál es el estado de conservación de los valores naturales y culturales del ANP?
- ¿Qué sectores o ecosistemas del ANP presentan afectaciones por las actividades humanas, y en qué medida?
- ¿En qué grado de avance está una superficie que ha entrado a un proceso de regeneración natural o de restauración?
- ¿Cuál es el estado de conservación de la población de la especie N en distintas zonas del ANP y en general?

- ¿Cuál es la integridad ecológica del ANP?
- ¿Cuáles son los cambios estacionales en las comunidades bióticas del ANP?
- ¿Qué volúmenes de carbono pueden ser capturados por los distintos tipos de ecosistemas en el ANP?
- ¿Cuál ha sido la efectividad de la actividad de manejo implementada para disminuir los impactos de la actividad N?
- ¿Qué tan redituable ha sido aplicar el método X en el control de la especie invasora Y?
- ¿De qué forma el cambio climático está impactando los valores naturales y culturales al ANP?
- ¿Cuáles son las tendencias de un valor natural (especie, grupo taxonómico, ecosistema) a lo largo de X tiempo? ¿Cuáles son sus proyecciones en contexto de cambio climático?
- ¿Qué capacidad de resiliencia tienen los ecosistemas de las ANP?

Responder a muchas de estas y otras preguntas requiere en muchas ocasiones combinar datos de los distintos tipos de monitoreo, los cuales fueron generados a partir de técnicas y métodos diversos.

Una de las alternativas para diseñar de manera apropiada un esfuerzo de monitoreo en un área protegida es a través de la selección de indicadores utilizando el modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER)¹, el cual ha sido utilizado en Colombia (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2008), y para el caso de México en 5 ANP (Villaseñor y Botello, 2016).

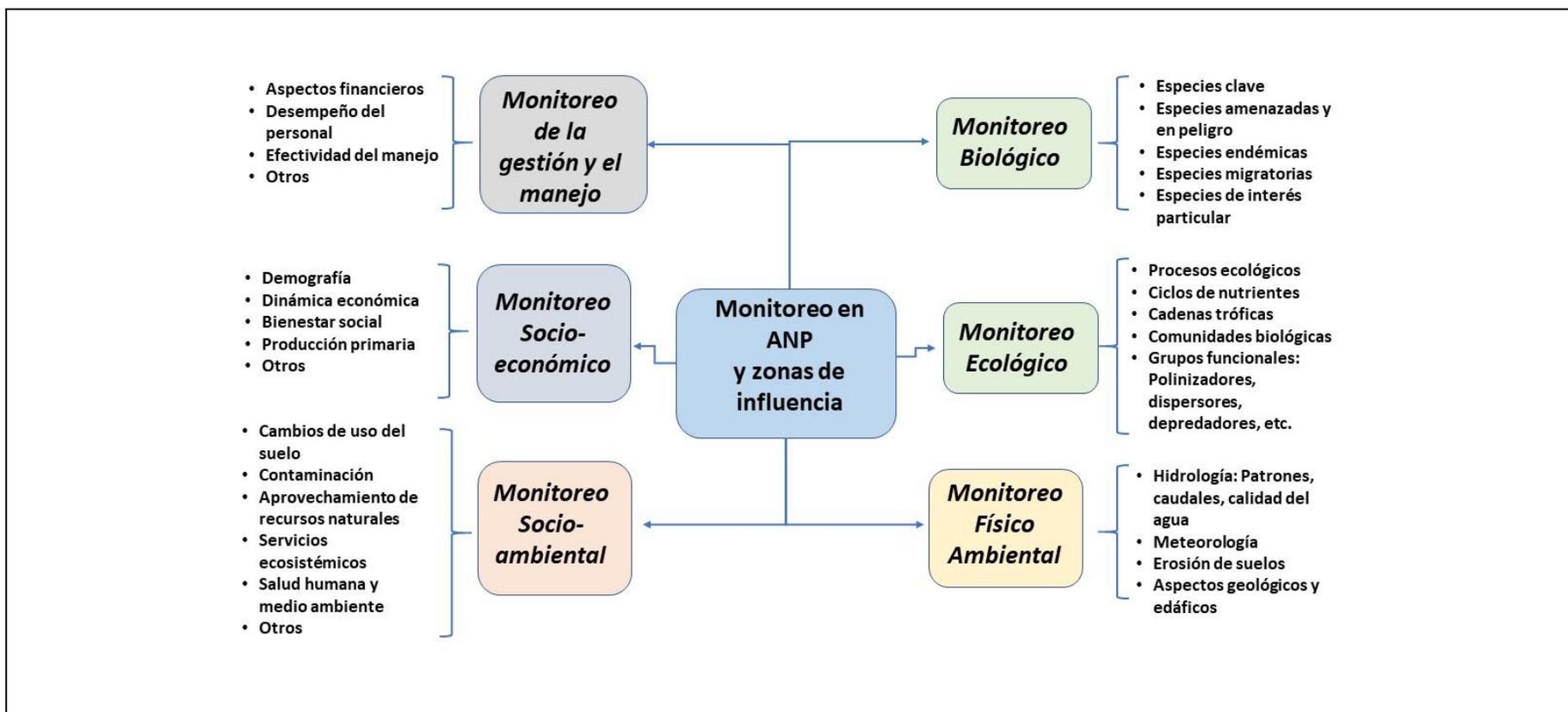
Cuadro 2.- Ejemplo de indicadores Presión, Estado, Respuesta (Tomado de Villaseñor y Botello, 2016).

<u>Presión</u> <i>Actividades que impactan la biodiversidad y los recursos naturales</i>	<u>Estado</u> <i>Cambios en calidad o cantidad de recursos naturales o biodiversidad</i>	<u>Respuesta</u> <i>Acciones que se ejecutan para revertir o disminuir los cambios en el ambiente</i>
• Incendios por año	• Hectáreas de selva perturbadas	• Recorridos de vigilancia y talleres de sensibilización
• Construcciones hoteleras nuevas	• % cambio uso de suelo	• Hectáreas de reforestación por compañía
• Cabezas de ganado en pastoreo libre	• Pérdida de hábitat para aves	• Parcelas silvopastoriles

¹ El Modelo PER se basa en la causalidad. Las actividades antropogénicas ejercen presiones sobre el medio ambiente y las ANP ocasionando cambios en la calidad y cantidad de los recursos naturales y la biodiversidad, efecto que detona respuestas a favor de la conservación de los recursos naturales (Polanco, 2006).



Figura 10.- Diagrama que muestra los principales tipos de monitoreo que potencialmente pueden realizarse en un ANP y su zona de influencia



El monitoreo en una ANP y su zona de influencia también debe incorporar el seguimiento a las actividades de manejo y gestión, ya que esto es fundamental para evaluar la efectividad; así mismo, se debe hacer un estrecho monitoreo de los recursos financieros que permitirán el uso más eficiente de los mismos. Un punto de partida útil o línea base puede ser la brecha financiera calculada en el 2018 para todas las ANP.

Principios rectores en la CONANP para las actividades de monitoreo

a) Objetividad.

Toda actividad de monitoreo debe contar con las bases científicas que garanticen la objetividad en la toma y análisis de los datos. Por otra parte, la interpretación de los datos de monitoreo debe ser objetiva y cautelosa para no conducir a falsas premisas o a aventuradas afirmaciones sobre el deterioro o recuperación de los ecosistemas o de las poblaciones de una especie. Por ejemplo, la información proveniente de los registros en cámaras trampa no puede sostener afirmaciones para las que se requieren datos generados por otras metodologías de estimación de poblaciones (Burton *et al.*, 2015).

b) Efectividad y eficiencia.

Las actividades de monitoreo siempre tienen un costo en tiempo y en recursos humanos y financieros, por lo que su diseño apropiado resulta fundamental. El diseño de las actividades debe buscar el mejor uso de los recursos disponibles para lograr la mejor cobertura geográfica y temporal del monitoreo en un ANP.

c) Propiedad y uso de los datos recabados en las actividades de monitoreo.

Los datos recabados por el personal de la CONANP son propiedad de la institución y deben ser manejados con transparencia y responsabilidad. Los datos generados por el monitoreo son de gran valor y por ello deben estar resguardados y respaldados de manera responsable, y nunca deben estar custodiados como una propiedad personal de ninguno de los miembros de la Comisión, ya que con esto se estaría cometiendo una falta muy grave.

d) Créditos explícitos.

Al usarse la información de monitoreo generada por personal de la CONANP siempre se deberá dar de manera explícita el crédito a la institución como genuina propietaria de los datos. Cuando haya financiamientos externos o cuando las actividades de monitoreo se realicen con otras instituciones, los



créditos correspondientes siempre deberán hacerse explícitos. De igual manera, siempre que sea posible se debe acreditar explícitamente los nombres de las personas que generaron las bases de datos que se utilicen en los reportes y publicaciones que hagan referencia a las mismas.

e) Metadatos y control de calidad.

Las bases de datos que compilen y organicen los datos generados por el monitoreo deberán contar siempre con los metadatos correspondientes, que definan con toda claridad toda la información con base en los métodos y técnicas utilizadas, la localización precisa de los puntos de registro de información, los responsables de la elaboración de la base de datos, los participantes en las actividades de monitoreo y otros aspectos fundamentales que respalden la base de datos. La elaboración y desarrollo de las bases de datos deberá contar con mecanismos sólidos de control de calidad.

f) Ordenación, accesibilidad y respaldo de la información

Cada ANP deberá ordenar todas sus bases de datos históricas y recientes derivadas de las actividades de monitoreo, y compartirlas con las Direcciones de oficinas centrales a fin de que se garantice su accesibilidad a las mismas; adicionalmente, y considerando el alto esfuerzo humano e inversión que significan los datos de monitoreo, se deberá garantizar el respaldo seguro de toda la información.

g) Protección de información sensible.

No se compartirá de manera abierta fuera de la Comisión, información considerada como sensible y que puede vulnerar a sitios o especies al dar la posibilidad de que pueda ser usada con fines que atenten contra la conservación; un ejemplo es la ubicación de sitios de anidación de aves en peligro de extinción (Ej. águila real, guacamaya roja, quetzal, pavón, etc.), colonias de murciélagos que pueden ser exterminadas por ignorancia, sitios con concentraciones de orquídeas que podrían ser saqueados, playas no protegidas donde aniden tortugas marinas, sitios con riqueza de especies intensamente saqueadas (Ej. caracoles de la Familia Conidae), por citar algunos ejemplos.

h) Homologación de protocolos de monitoreo.

La CONANP deberá hacer un esfuerzo permanente para que los protocolos sean homologados y permitan comparar los datos entre ANP que compartan ecosistemas similares o poblaciones de una misma especie. Esto permitirá hacer comparaciones de tendencias en el tiempo a través de

distintas áreas geográficas, así como análisis anidados que incluyen a grupos de ANP. Dentro de la Comisión, y con el apoyo de organizaciones como Costa Salvaje, se ha logrado la homologación de los protocolos utilizados en el monitoreo de los arrecifes de coral en el Pacífico Mexicano. No obstante, la homologación de protocolos de monitoreo no debe limitar las variantes de monitoreo que implican las diferencias intrínsecas entre las distintas ANP ni tampoco la creatividad para incluir variables adicionales que sean requeridas. El diseño de los protocolos de monitoreo, es un proceso de planeación de las actividades a realizar en campo, y requiere un esfuerzo de plantear las preguntas adecuadas, la metodología acorde a encontrar las respuestas, las herramientas estadísticas específicas, y posterior a la implementación en campo, un proceso importante de reflexión: La información obtenida y su análisis ¿permite responder las preguntas? ; esto les permitirá llegar a un manejo adaptativo que tal vez plantee modificar el protocolo.

Figura 11.- ANP del Pacífico Mexicano que han participado en la generación de un protocolo homologado para el monitoreo de arrecifes.



i) Intercambio y cooperación entre las ANP.

Las capacidades instaladas y la experiencia de los equipos de manejo y monitoreo varían entre una ANP y otra. Por ello se debe buscar que las ANP con mayor ventaja en estos aspectos apoyen a que otras ANP implementen y avancen en las actividades de monitoreo que sean pertinentes.



j) Alianzas con la academia, las organizaciones del sector civil y las comunidades para el monitoreo.

Es fundamental establecer alianzas con los distintos actores involucrados en la gobernanza y manejo de las ANP; estos actores pueden hacer valiosas aportaciones de distinta naturaleza para que las actividades de monitoreo se efectúen con la mayor eficiencia.

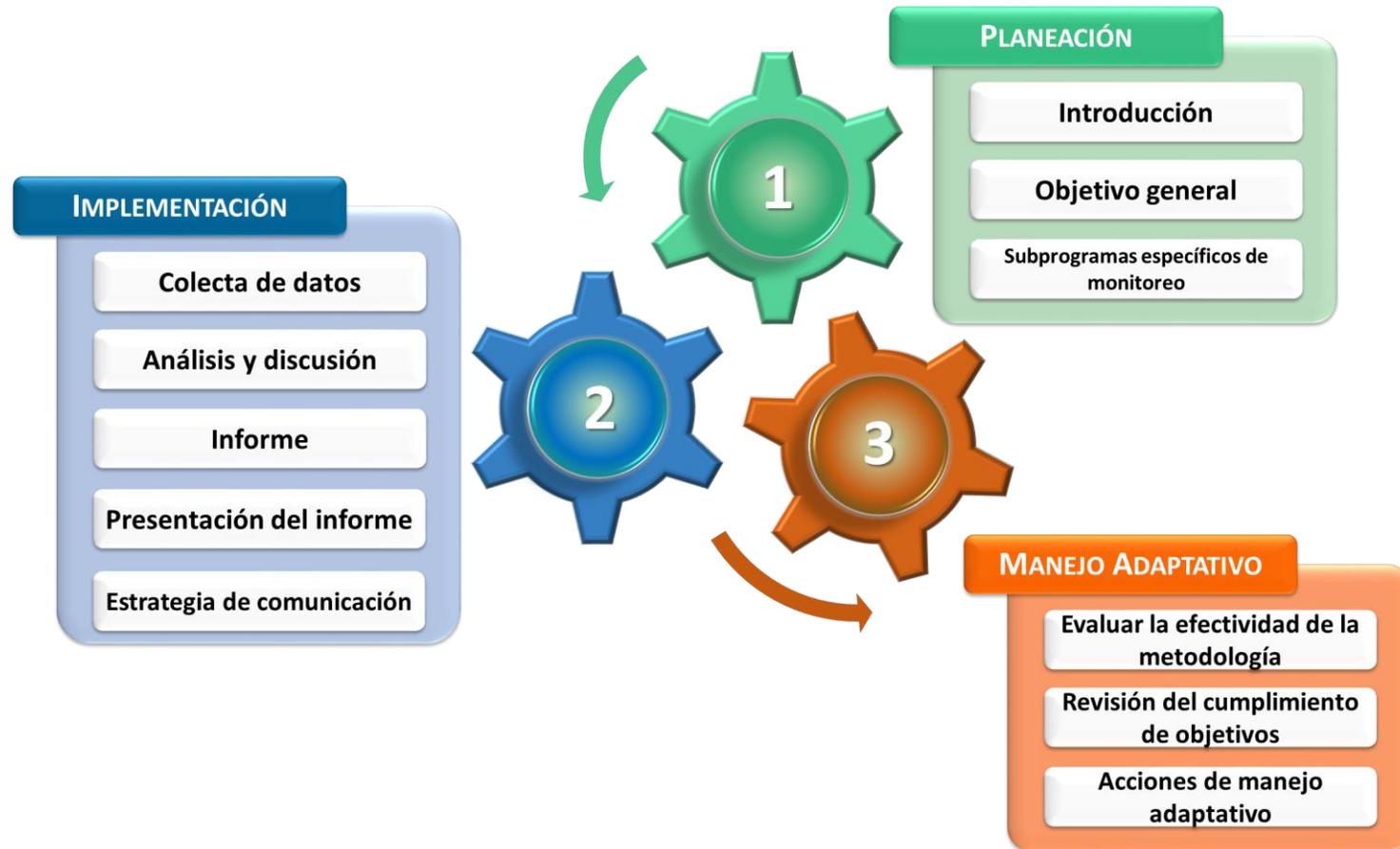
k) Aprovechamiento de datos de fuentes secundarias.

Distintas instituciones, de manera sistemática, generan datos de gran utilidad para el monitoreo de distintas variables ambientales y socio-económicas en las ANP y sus zonas de influencia. Este es el caso de la información que genera, por ejemplo, la CONAGUA sobre datos de aforo de ríos, condiciones meteorológicas, etc., o bien el INEGI con los diversos tipos de censos socioeconómicos. Al recurrir a estas fuentes se evita duplicar esfuerzos de monitoreo.

l) Programas Integrales de Monitoreo (PIM).

Idealmente, toda ANP deberá contar con un programa formal de monitoreo que cuente con una planeación, desarrollo y evaluación de las actividades que componen dicho programa de una manera sistemática y ordenada. No obstante, y de acuerdo a la evaluación de la efectividad del manejo de las ANP con Programa de Manejo, actualmente la gran mayoría de las ANP carecen de un Programa escrito o formal y en muchos casos las actividades de monitoreo van derivando a partir de proyectos de cooperación, tesis profesionales, financiamientos externos, etc. El planteamiento es que cada ANP con el apoyo de sus Consejos Asesores y de los actores académicos de distintas disciplinas en ciencias exactas, naturales y humanísticas, construyan un *Programa Integral de Monitoreo* (PIM) que por escrito defina los objetos de conservación, amenazas, parámetros ambientales que se requieren medir, las técnicas y métodos, las variables a registrar, la periodicidad, los sitios, etc., a través de los cuales sea posible conocer las tendencias en las condiciones de las ANP. Previamente a la construcción de este PIM, se deberá hacer una compilación y revisión exhaustivas de las actividades de monitoreo realizadas históricamente en el ANP y de la información generada.

Figura 12.- Componentes básicos de un PIM





Un PIM debe considerar todas las vertientes de monitoreo de variables biológicas, físicas y socioeconómicas que sean pertinentes para cada ANP; el PIM debe identificar las especies que son relevantes por ser endémicas, por estar en alguna categoría de riesgo, por pertenecer a grupos funcionales clave (polinizadoras, dispersoras, vertolizadoras², etc.) o por ser indicadoras de la salud de los ecosistemas. Debe contemplar también variable físico-ambientales que sean significativas para el ANP como lo son la calidad del agua en arroyos, aguadas, ríos, lagos y lagunas, los factores de perturbación natural (ciclos de inundaciones, ocurrencia de fuegos naturales de bajo impacto, etc.), la actividad volcánica y las condiciones meteorológicas. Los procesos ecológicos también deben ser objeto de las actividades contempladas en un PIM, incluyendo las anidaciones masivas de organismos, el paso de especies migratorias, etc. Un PIM puede plantear actividades para monitorear factores y procesos de deterioro ambiental como la erosión de suelos y playas, los contaminantes, microplásticos y residuos sólidos, y los incendios catastróficos. Finalmente, el PIM puede incluir el monitoreo de la visitación y su derrama económica, los aprovechamientos autorizados de recursos naturales dentro del ANP, la dinámica socio-económica de las poblaciones locales, la valoración de los servicios ecosistémicos que provee el ANP, etc.

El PIM es un documento que toda ANP debería elaborar con el principal objetivo de contar con un documento rector de las actividades de monitoreo físico-ambiental y socioeconómico, que constituya un plan robusto y basado en ciencia que ordena y justifica dichas actividades. Este Programa puede ser actualizado anualmente.

El PIM puede ser de gran utilidad para dar a conocer cuál es el propósito de las diversas actividades de monitoreo, que métodos y técnicas se utilizan para compilar datos que ayuden a dar seguimiento a la dinámica de las variables que se registran, y las necesidades de apoyo para ampliar y mejorar los esfuerzos de monitoreo. Además, el PIM puede constituir un medio de verificación importante para demostrar el contexto de las actividades de monitoreo que se desarrollan en un ANP.

Una propuesta de formato genérico de un PIM podría contener las siguientes secciones:

• <i>Categoría de manejo y nombre completo del ANP</i>	
• <i>Fecha de actualización de la presente versión del PIM</i>	

Sección		Descripción
I. Antecedentes		Se presenta un inventario de las principales actividades de monitoreo que se hayan realizado históricamente en el ANP, así como los hallazgos que estas actividades hayan revelado sobre la dinámica de las condiciones del ANP.
Objetivo general		Desarrollar el objetivo (SMART) general del programa integral
Líneas de Acción y objetivos particulares		Se describen los diferentes monitoreos que se implementarán con sus respectivos objetivos (SMART) particulares
II. Perspectivas del	II.a) Aspectos biológicos y ecológicos	Se describen y justifican las prioridades para el monitoreo biológico y ecológico, con base a preguntas estructuradas y argumentos científicos.
	II.b) Aspectos físicos	Se describen y justifican las prioridades para el monitoreo de aspectos físico-ambientales incluyendo los de tipo meteorológico, hidrológico, vulcanológico, etc.

² Las especies vertolizadoras son aquellas que favorecen con sus actividades (ej. construcción de madrigueras) a que los nutrientes en el suelo regresen a la superficie luego de migrar hacia abajo por lixiviación.

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

Sección		Descripción
monitoreo en el ANP	II.c) Aspectos socioeconómicos	Se describen y justifican las prioridades para el monitoreo de aspectos sociales y económicos de las comunidades al interior y las periferias del ANP, incluyendo aspectos demográficos, económicos, de aprovechamientos legales de los recursos naturales (consuntivos y no consuntivos), etc.
	II.d) Factores que afectan la integridad ecológica	Se describen y justifican las prioridades para el monitoreo de los factores que deterioran al ANP y sus ecosistemas, incluyendo las amenazas a los valores naturales y culturales (los cambios de uso del suelo y la deforestación, los incendios forestales anómalos, contaminación de agua y suelos, erosión de suelos y playas, introducción, dispersión e impacto de las especies invasoras, actividades ilegales (cacería furtiva, tala ilegal, saqueo de flora y fauna, etc..), etc.
	II.e) Restauración ecológica	Se describen las prioridades para el monitoreo de las actividades que se implementan para restaurar ecosistemas o poblaciones de especies en el ANP
	II.f) Temas especiales	Se plantean las prioridades para hacer el monitoreo de los valores naturales, los servicios ambientales o ecosistémicos, incluyendo la captura y almacenaje de carbono, el incremento de la biomasa pesquera, los servicios de polinizadores en actividades productivas, etc.
III. Infraestructura y equipamiento para el monitoreo		Se presenta un inventario de las instalaciones de monitoreo que pueda existir (estaciones científicas, torres de observación, estaciones meteorológicas, estaciones de aforo, etc.), así como el equipamiento disponible en el ANP para el monitoreo (ej. redes de niebla, trampas, cámaras trampa, detectores acústicos, drones, etc.)
IV. Recursos humanos capacitados		Se describen las capacidades con las que cuenta el personal adscrito al ANP en materia de monitoreo, así como los temas en los que se han capacitado cada uno de los integrantes del equipo del ANP.
V. Actividades de monitoreo participativo o comunitario		Se enlistan y describen las actividades de monitoreo desarrolladas por grupos comunitarios o que tienen un componente de participación ciudadana.
VI. Socios y aliados en actividades de monitoreo		Se enlistan las organizaciones del sector civil y las instituciones académicas involucradas en actividades de monitoreo en el ANP, y especificando los tipos de monitoreo en los que han participado los socios y aliados.
VII. Participación en redes o iniciativas regionales de monitoreo		Se presenta una relación de las actividades de monitoreo en red o a nivel regional en que el ANP participa, por ejemplo, en el monitoreo de especies migratorias, o de poblaciones de fauna compartida con otras ANP o con otros países.
VIII. Acervo de datos e información de monitoreo		Se presenta una relación detallada de las bases de datos de monitoreo con que cuenta el ANP, registros fotográficos, imágenes de satélite, foto-mosaicos generados con drones, etc., describiendo sus características, fechas, etc.
IX. Fuentes secundarias de información disponibles		En esta sección se identifican las fuentes secundarias de información que son de utilidad para el monitoreo del ANP (Ej. registros de aforo de caudales, de calidad del agua, etc.) que realizan otras dependencias.
X. Documentación de las actividades de monitoreo		Se presenta un listado de los documentos relacionados directamente con el monitoreo en el ANP, incluyendo protocolos para el monitoreo de especies o variables físico-ambientales, documentos internos de monitoreo, publicaciones generadas de las actividades de monitoreo, etc.



Figura 13.- Principios para las actividades de monitoreo en las ANP



A manera de ejemplos ilustrativos de la diversidad de actividades de monitoreo en las ANP, se presentan en el **Anexo 2**, una relación de las actividades de monitoreo que se realizan en la AAPFF Sierra de Álamos Río Cuchujaqui, PN Revillagigedo y APFF Campo Verde.

Fichas de Evaluación Ecológica

Las fichas de evaluación ecológica son una herramienta muy apropiada para poder evaluar de manera cronológica las condiciones de los valores biológicos y culturales, así como los servicios ecosistémicos que brindan las ANP. Estas fichas son una forma sintética de presentar los datos generados en las actividades de monitoreo para poder observar las tendencias de los objetos de conservación y de las amenazas que enfrentan las ANP. Para el caso de las ANP del Noroeste de México estas fichas han sido exitosamente desarrolladas (CONANP, 2016), y han sido también utilizadas para las Áreas Protegidas Marinas de América del Norte incluyendo a México (CEC, 2011).

Figura 14.- Portada de la publicación de las fichas de evaluación ecológica de las ANP del Noroeste de México y hoja evaluación de la RB San Pedro Mártir en el Golfo de California.





Monitoreo participativo

Monitoreo comunitario participativo

La CONANP tiene una larga historia en promover el monitoreo participativo a través de las comunidades que habitan en las ANP; esto en muchas ocasiones ha contado con un fuerte apoyo de otras instituciones como CONABIO, las organizaciones de la sociedad civil y de la cooperación internacional, los centros de investigación y las universidades (Ortega et al., 2012; Skutch, 2011; Ortega *et al.*, 2015). Otro ejemplo es el monitoreo participativo que se realiza en las áreas protegidas de Oaxaca, particularmente en la Chinantla ³. Muchas de las actividades de monitoreo se realizan con los grupos de usuarios de las especies que se busca conservar, por ejemplo con los pescadores de Quintana Roo se realizan monitoreos como el del caracol rosado (*Lobatus gigas*) en la RB Banco Chinchorro y el PN Xcalak, o de la langosta (*Panulirus argus*) en la RB Sian Ka'an.

Figura 15.- Actividades de monitoreo del caracol rosado (*Lobatus gigas*) en la RB Banco Chinchorro y el PN Xcalak



³ https://issuu.com/ideografico/docs/panfleto_monitoreo , <http://dsjm-conanp-monitoreo.org/>

Otra iniciativa interesante de monitoreo participativo en un ANP es el monitoreo de los dragoncitos *Abronia* spp.⁴ en la RB La Sepultura en Chiapas (Gordillo, 2020).

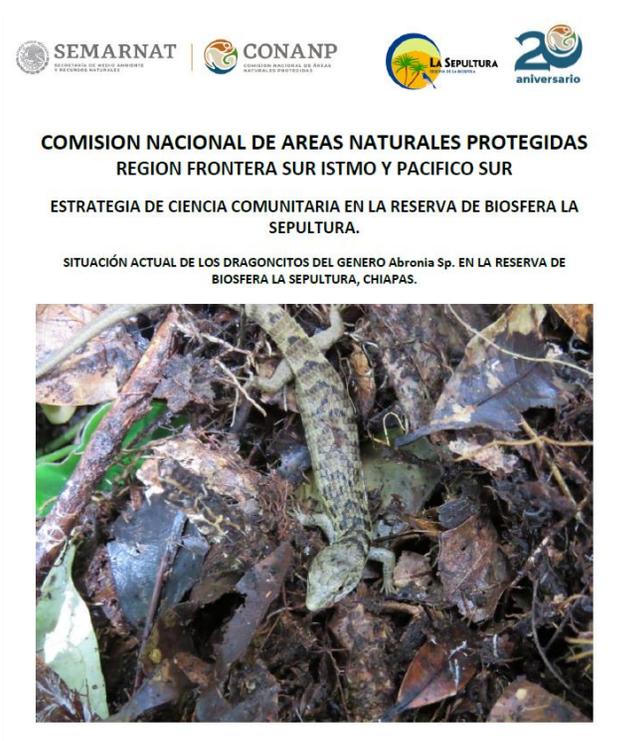


Foto 1.- Ejemplar macho adulto de *Abronia ramirezii*.

Foto 2.- Ejemplar hembra de *Abronia morenica*

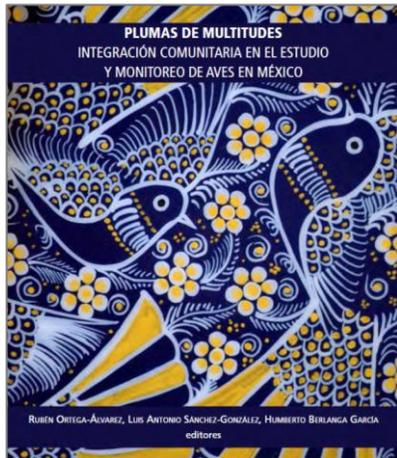
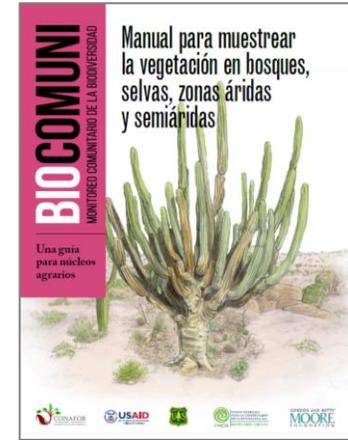
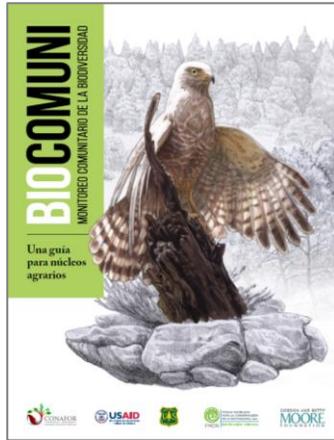


Foto 3.- Macho adulto de *Abronia morenica*.

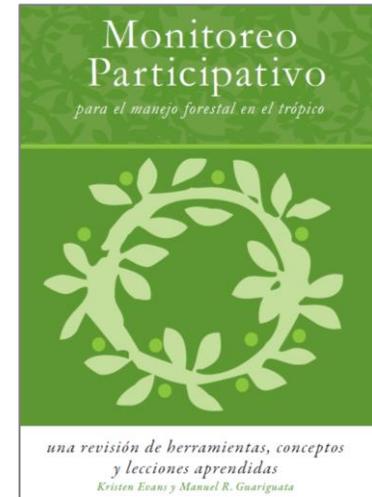
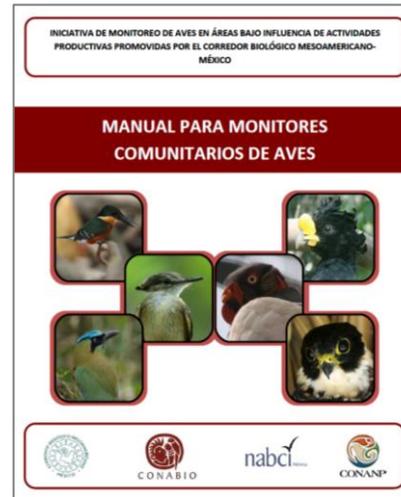
Foto 4.- Ejemplar Juvenil de *Abronia bogerti*

Una de las mejores prácticas para realizar monitoreo en las ANP es el involucrar la participación de los pobladores locales, en consideración a que por un lado tienen un importante conocimiento tradicional sobre la biota del ANP, y a que por otro tienen una permanencia continua en el ANP. La participación de las comunidades locales en el monitoreo biológico ha demostrado ser muy eficiente y para ello se han generado distintos materiales y capacitaciones.

⁴ Reptilia, Squamata, Anguidae



Desde hace años en distintas ANP las comunidades participan activamente en el registro de información en campo para las actividades de monitoreo biológico, incluyendo la operación de cámaras trampa que han permitido generar registros importantes sobre las especies de fauna silvestre que utilizan los hábitats del ANP. En otros casos, jóvenes de las localidades en las ANP han sido contratados por organizaciones civiles o centros de investigación para realizar la toma de datos sobre el crecimiento de la vegetación y la medición de carbono en la biomasa.



Para los ecosistemas marino-costeros, también se ha desarrollado distintas metodologías para involucrar a las comunidades pesqueras en el monitoreo. Algunos ejemplos de cómo las comunidades locales participan con el monitoreo ambiental y de las especies de fauna pueden verse en la plataforma de Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad en ANP de Oaxaca y Chiapas (<http://dsjm-conanp-monitoreo.org/>), así como las actividades de monitoreo que realizan jóvenes *Comca'ac* del Grupo Comunitario de Monitoreo Integral en Isla Tiburón

(<https://www.youtube.com/watch?v=ruriFyZ1M4w>). Importantes protocolos de monitoreo comunitario que han sido publicados en por el Proyecto Tarahumara Sustentable (Aguirre Calderón *et al.*, 2019 a,b,c; Vargas Larreta *et al.*, 2019a, b)

Figura 16.- Protocolos de monitoreo comunitario producidos por el Proyecto Tarahumara Sustentable.



Ciencia ciudadana

La plataforma *Naturalista* de la CONABIO, permite registrar las observaciones de flora y fauna de las ANP realizadas por guardaparques y visitantes⁵. La CONANP ha recibido importantes apoyos de *Naturalista* para que los equipos en campo de numerosas ANP cuenten con equipo fotográfico y computadoras portátiles que ayude a realizar registros de flora y fauna que contribuyan a incrementar la información en esta importante plataforma. *Naturalista* cuenta con una red de especialistas que apoyan la correcta identificación y validación de las observaciones que se registran. Con la información que se registra en *Naturalista*, se generan evidencias sobre la ocurrencia de especies indicadoras, clave, amenazadas o en peligro de extinción en las ANP.

⁵ <https://www.naturalista.mx/pages/areasnaturalesprotegidas>



Figura 17.- Observaciones de flora y fauna en Naturalista realizadas en las ANP según grupo taxonómico.

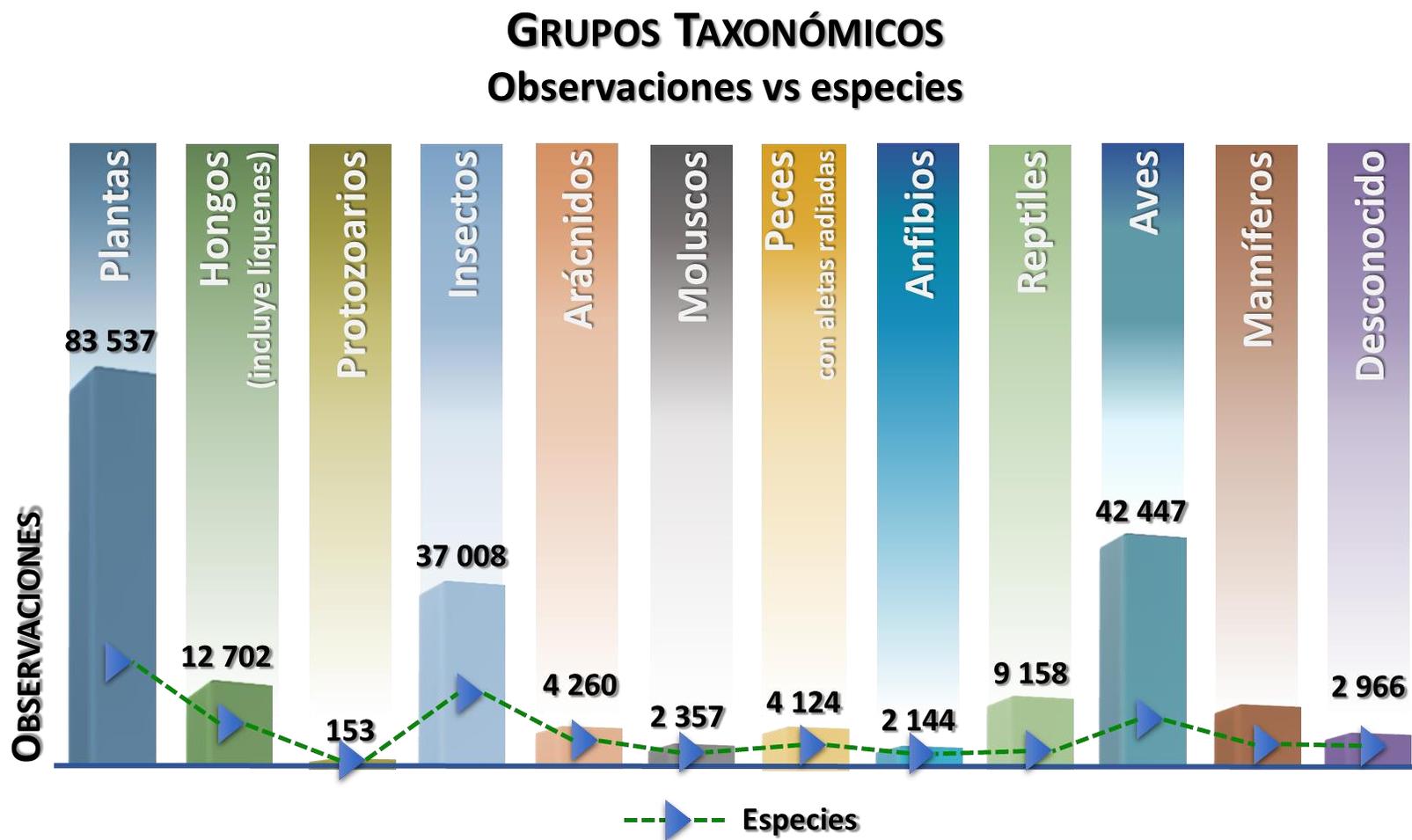


Figura 18.- Observaciones de flora y fauna y número total de especies en Naturalista realizadas en las ANP según Región CONANP.

OBSERVACIONES Y ESPECIES POR REGIONAL





Figura 19.- Porcentajes por región CONANP del total de especies de flora y fauna registradas en Naturalista realizadas en las ANP.

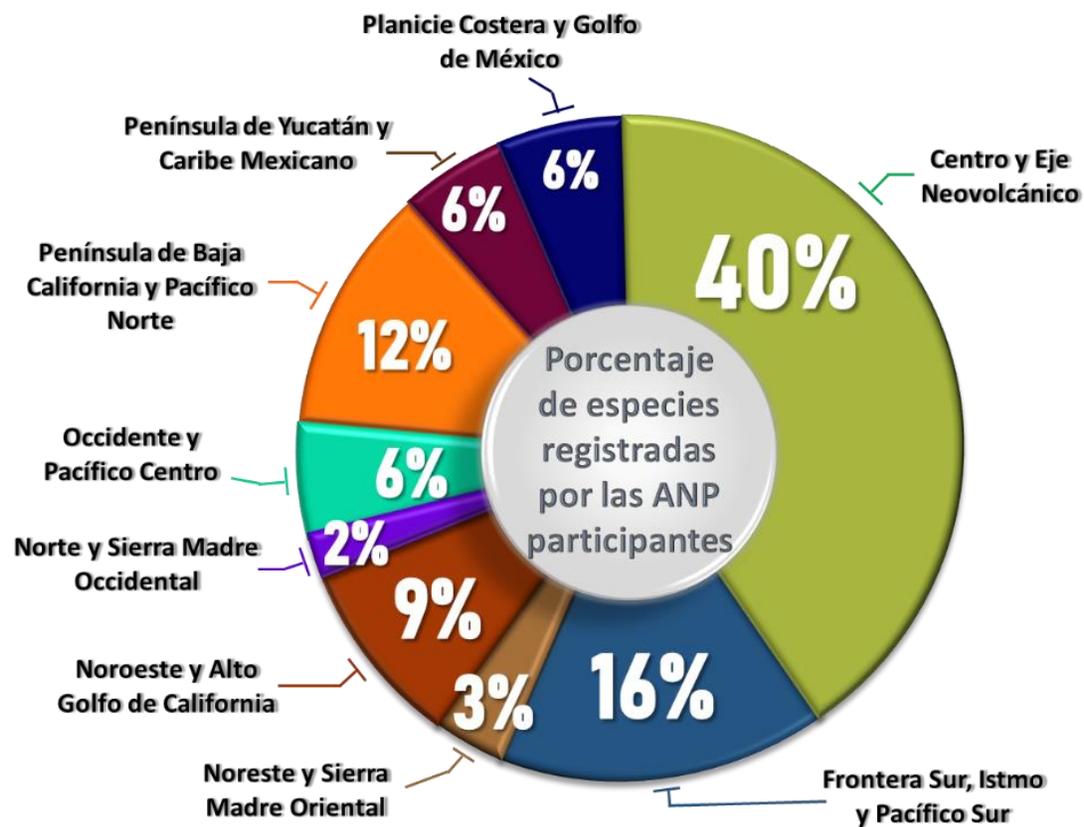
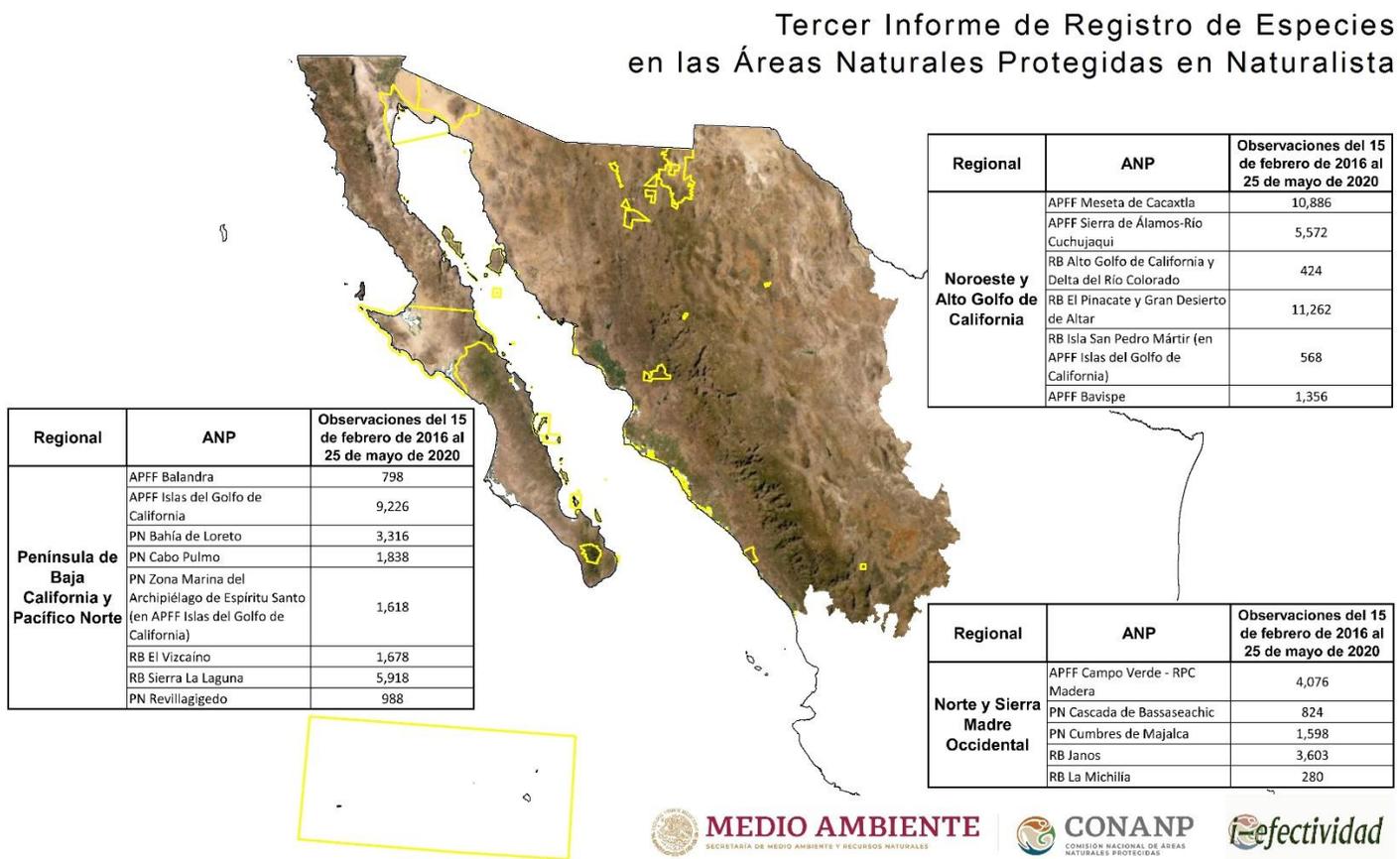
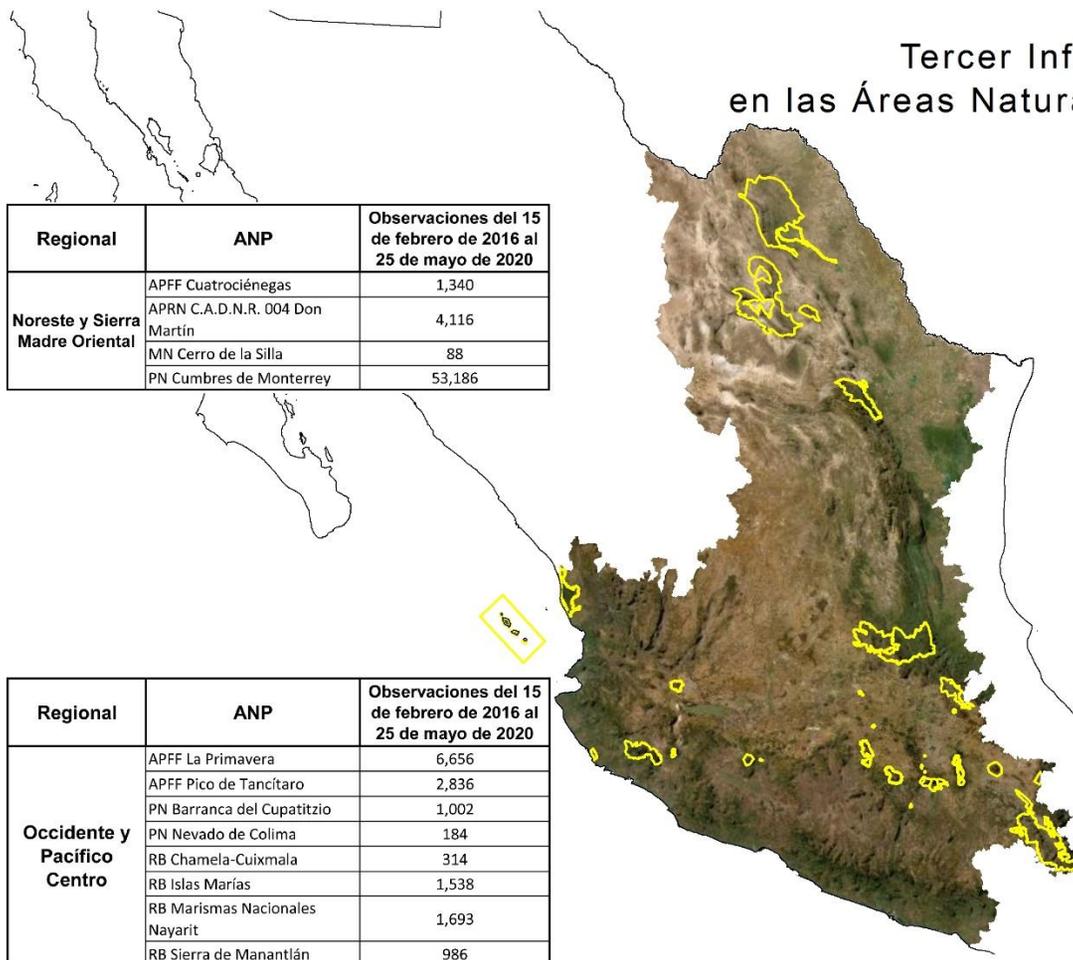


Figura 20.- Número acumulado de observaciones de especies de flora y fauna registradas en *Naturalista* para cada ANP, entre Feb. 2016 y Mayo 2020.





Tercer Informe de Registro de Especies en las Áreas Naturales Protegidas en Naturalista



Regional	ANP	Observaciones del 15 de febrero de 2016 al 25 de mayo de 2020
Noreste y Sierra Madre Oriental	APFF Cuatrociénegas	1,340
	APRN C.A.D.N.R. 004 Don Martín	4,116
	MN Cerro de la Silla	88
	PN Cumbres de Monterrey	53,186

Regional	ANP	Observaciones del 15 de febrero de 2016 al 25 de mayo de 2020
Occidente y Pacífico Centro	APFF La Primavera	6,656
	APFF Pico de Tancitaro	2,836
	PN Barranca del Cupatitzio	1,002
	PN Nevado de Colima	184
	RB Chamela-Cuixmala	314
	RB Islas Mariás	1,538
	RB Marismas Nacionales Nayarit	1,693
	RB Sierra de Manantlán	986

Regional	ANP	Observaciones del 15 de febrero de 2016 al 25 de mayo de 2020
Centro y Eje Neovolcánico	APFF Corredor Biológico Chichinautzin	280
	Complejo Corredor Biológico Chichinautzin	19,638
	PN Cumbres del Ajusco	368
	PN Desierto de los Leones	1,164
	PN El Chico	3,444
	PN El Cimatario	6,102
	PN El Tepozteco	7,918
	PN Grutas de Cacahuamilpa	1,694
	PN Iztaccíhuatl-Popocatepetl	3,254
	PN La Malinche	3,085
	PN Lagunas de Zempoala	1,462
	PN Los Remedios	6
	PN Nevado de Toluca	2,888
	RB Barranca de Metztitlán	7,316
	RB Mariposa Monarca	3,190
RB Sierra Gorda	11,750	
RB Sierra Gorda de Guanajuato	19,848	
RB Tehuacán-Cuicatlán	18,852	

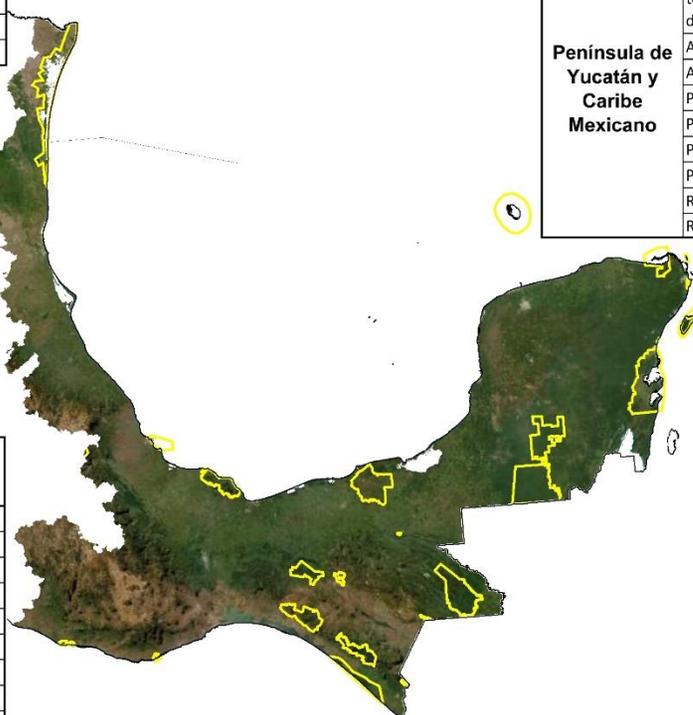


Tercer Informe de Registro de Especies en las Áreas Naturales Protegidas en Naturalista

Regional	ANP	Observaciones del 15 de febrero de 2016 al 25 de mayo de 2020
Planicie Costera y Golfo de México	APFF Laguna Madre y Delta del Río Bravo	2,834
	PN Pico de Orizaba	238
	PN Sistema Arrecifal Veracruzano	1,104
	RB Los Tuxtlas	7,500
	RB Pantanos de Centla	1,668

Regional	ANP	Observaciones del 15 de febrero de 2016 al 25 de mayo de 2020
Península de Yucatán y Caribe Mexicano	APFF La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	424
	APFF Manglares de Nichupté	1,356
	APFF Yum Balam	5,918
	PN Arrecife Alacranes	280
	PN Arrecifes de Cozumel	1,838
	PN Isla Contoy	782
	PN Tulum	798
	RB Calakmul	5,138
RB Sian Ka'an	1,678	

Regional	ANP	Observaciones del 15 de febrero de 2016 al 25 de mayo de 2020
Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	PN Cañón del Sumidero	2,728
	PN Huatulco	2,110
	PN Lagunas de Chacahua	1,194
	PN Lagunas de Montebello	1,860
	PN Palenque	5,258
	RB El Triunfo	18,616
	RB La Encrucijada	2,106
	RB La Sepultura	206
	RB Montes Azules	1,184
	RB Selva El Ocote	1,804
	RB Volcán Tacaná	274



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONANP

COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS





Figura 21.- Portal en Naturalista para consultar el acervo de observaciones de especies de flora y fauna registradas para cada ANP.

Áreas naturales protegidas

Naturalista en áreas protegidas

1. Península de Baja California y Pacífico Norte (Baja California, Baja California Sur)
2. Noroeste y Alto Golfo de California (Baja California, Sonora, Sinaloa)
3. Norte y Sierra Madre Occidental (Chihuahua, Durango y Zacatecas)
4. Noreste y Sierra Madre Oriental (Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí)
5. Occidente y Pacífico Centro (Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Colima, Estado de México)
6. Centro y Eje Neovolcánico (Puebla, Oaxaca, Morelos, Estado de México, Hidalgo, Distrito Federal, Querétaro)
7. Planicie Costera y Golfo de México (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Chiapas, Campeche)
8. Frontera Istmo y Pacífico Sur (Oaxaca y Chiapas)
9. Península de Yucatán y Caribe Mexicano (Campeche, Yucatán y Quintana Roo)

Estos proyectos se desarrollan como colaboración entre la **Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)** y la **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)**

CONABIO y CONANP impulsan ciencia y conciencia ciudadana hacia la conservación 14 de mayo de 2014.

¡Conoce cuántas observaciones se han incluido en las áreas protegidas!

Figura 22.- Vista de la densidad de observaciones en Naturalista registradas para el PN Izta-Popo: Distribución espacial de registros

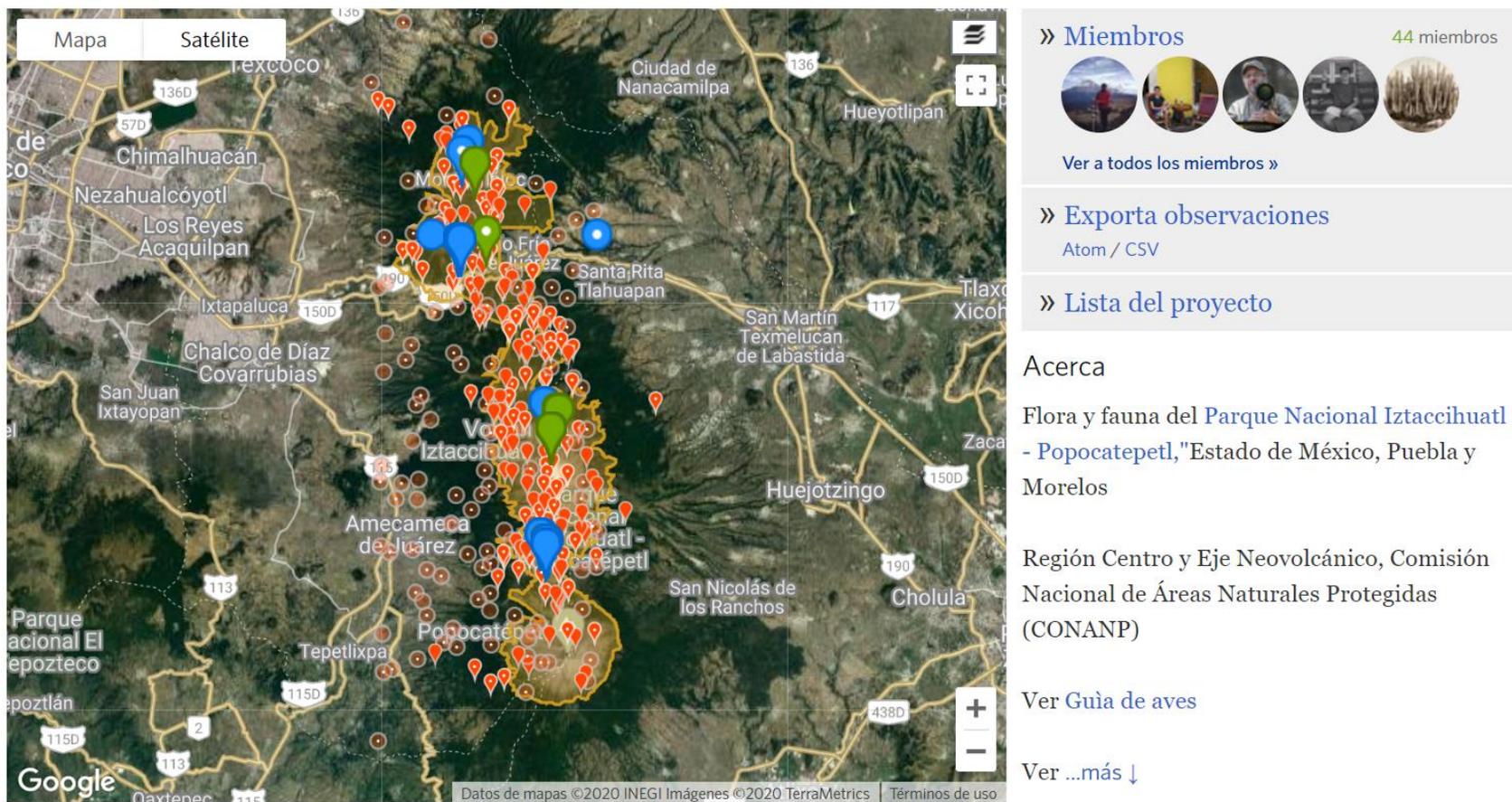




Figura 23.- Observaciones en Naturalista registradas para el PN Izta-Popo: Distribución de especies por grupo taxonómico

Explora Comunidad Más Empieza la sesión

« Regresa a PN Iztaccihuatl - Popocatepetl, Estado de México y Puebla

Lista de especies del Parque Nacional Iztaccihuatl - Popocatepetl, PN Iztaccihuatl - Popocatepetl, Estado de México y Puebla

Ver Plana Taxonomía Fotos

Lista de especies del Parque Nacional Iztaccihuatl - Popocatepetl

Esta lista solo acepta taxones al nivel de especie o inferiores
Las listas de proyectos incluyen taxa agregados manualmente por los curadores del proyecto y taxa verificados por observaciones con grado de investigación agregadas al proyecto.

← Previo 1 2 3 4 Siguiente →



Rana de Árbol Plegada (*Hyla plicata*)
Visto por última vez el 22 de diciembre de 2017 in Mexico ([Ver todas](#)) | 0 comentarios



Tlaconete Dorado (*Pseudoeurycea leprosa*)
Visto por última vez el 04 de octubre de 2017 in México ([Ver todas](#)) | 0 comentarios



Lagarto Alicante Cuello Rugoso (*Barisia rudicollis*)

Estadísticas

153 de 168 observados/as

- 59
- 41
- 20
- 17 hongos
- 16 reptiles
- 12 insectos
- 2 anfibios
- 1 otro animal

Escribe el nombre de la especie

Observado sí no Cualquiera

En los ecosistemas marinos la ciencia ciudadana también puede tener un rol importante; por ejemplo, en la Reserva Marina de las Galápagos en Ecuador, se utiliza una aplicación (*SharkCount*⁶) para que buzos y visitantes reporten el avistamiento geo-referenciado de tiburones, aportando con ello importante información para el manejo de esta área protegida.

Monitoreo en redes de ANP

El monitoreo conjunto por diversas ANP que comparten especies o tipos de ecosistemas puede arrojar información muy importante que visto de manera individual en una sola ANP en ocasiones no resulta ni siquiera perceptible. Por ello, una alternativa es la de desarrollar protocolos homologados que permitan la comparación de variables de monitoreo medidas en dos o más ANP con métodos y técnicas previamente acordados.

Para el caso de la Ecorregión Desierto Chihuahuense, las ANP de la Región Noreste y Sierra Madre Oriental han colaborado desde hace más de 10 años con el *National Park Service* de EUA en el monitoreo de los signos vitales de los ecosistemas (*Vital Signs*) del Desierto Chihuahuense que se comparte entre México y EUA (Carrera, 2011; García y Pompa, 2018). De igual manera, desde hace más de 8 años ambos países colaboran para el monitoreo de las aves del pastizal y en el Desierto Chihuahuense.

Figura 24.- ANP de México y EUA que efectúan el monitoreo de los signos vitales de la ecorregión Desierto Chihuahuense.

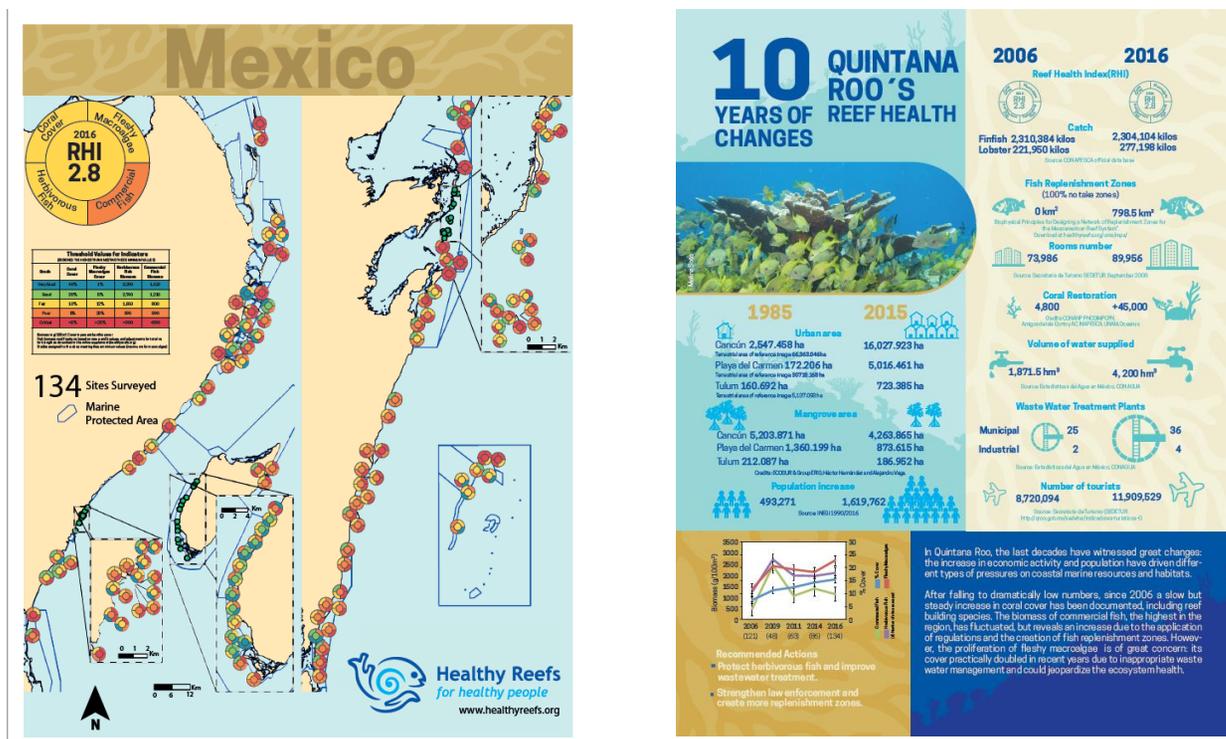


⁶ <https://sharkcount.org/>



Otro ejemplo de monitoreo en redes es el que efectúa la iniciativa *Healthy Reefs for Healthy People*⁷, la cual ha emitido reportes de condición de los arrecifes de coral del Caribe Mexicano para 2008, 2010, 2012, 2015, 2018 y 2020 (Fig. 25).

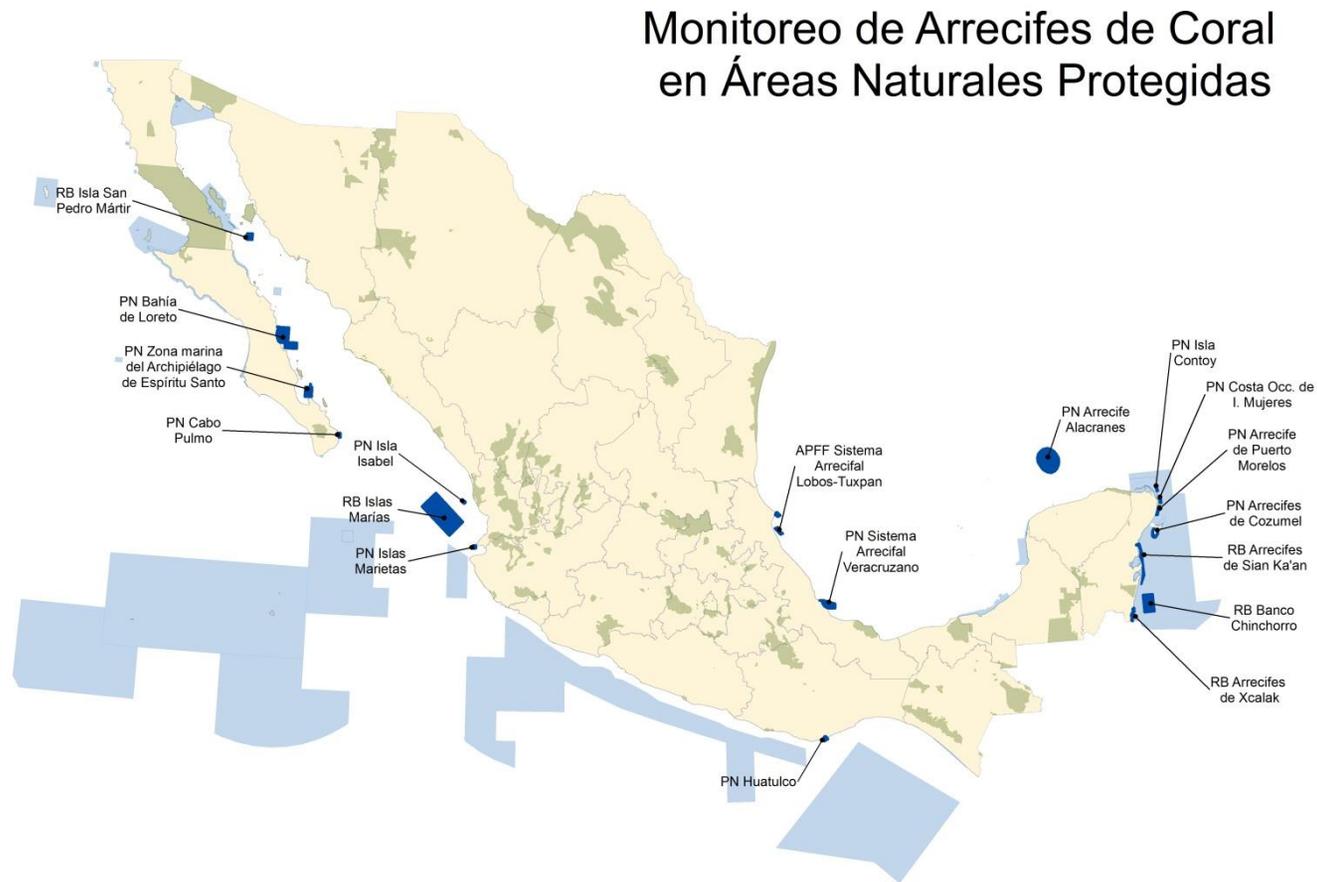
Figura 25.- Diagramas de diagnóstico sobre el estado de los arrecifes de coral en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) reportados por la iniciativa *Healthy Reefs for Healthy People*.



⁷ <https://www.healthyreefs.org/cms/>

Al menos son 18 las ANP que realizan monitoreo de los arrecifes de coral: 8 en el Golfo de California y Pacífico, 3 en el Golfo de México y 7 en el Caribe Mexicano (Fig.26; Cuadro 3).

Figura 26.- ANP que realizan el monitoreo de los arrecifes de coral en México





Cuadro 3.- ANP con series de tiempo de monitoreo de arrecifes de coral más extensas.

Área Natural Protegida	Año de inicio del monitoreo de arrecifes
RB Arrecifes de Sian Ka'an	1993
PN Arrecife Puerto Morelos	2005
PN Arrecifes de Cozumel	2007
PN Costa Occidental Isla Mujeres	2008
PN Sistema Arrecifal Veracruzano	2011

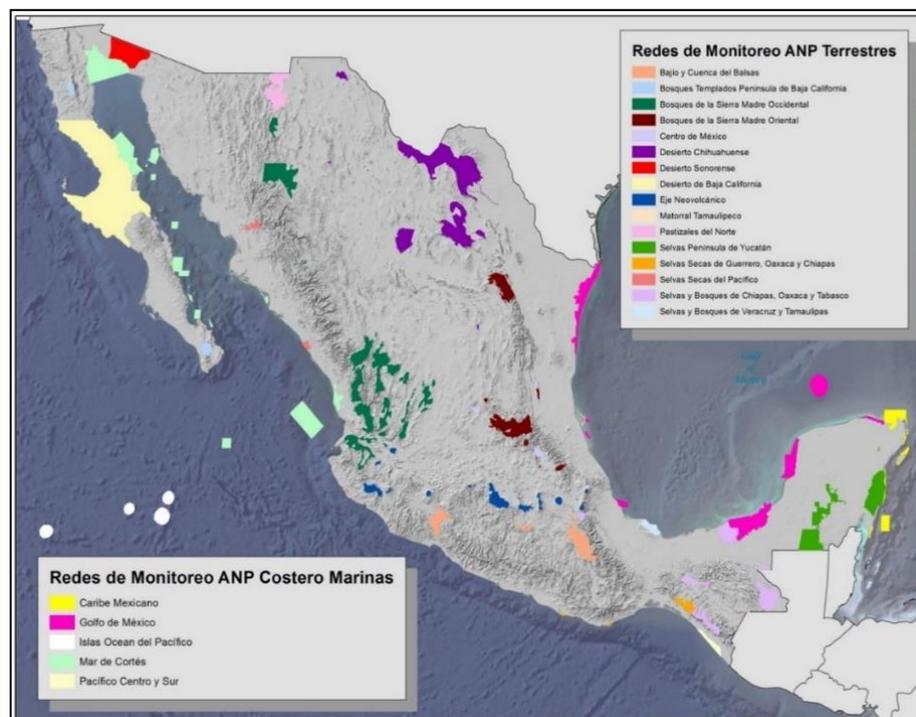


Acropora palmata en el PN Arrecifes de Cozumel (Juan Carlos Huitrón; CONANP)

El monitoreo en redes también se puede dar alrededor de especies que son compartidas por dos o más ANP en uno o más países. Este es el caso por ejemplo del monitoreo de distintas especies de tiburones que Pelagios Kakunja⁸ realiza en el PN Zona Marina Archipiélago Espíritu Santo, PN Cabo Pulmo y, la RB Islas Marías y el PN Revillagigedo. Distintos esfuerzos de monitoreo entre distintas ANP son implementados tanto en la Frontera Norte como en la Frontera Sur (NPS, 2010; NPS- Chihuahuan Desert Inventory and Monitoring Network. 2010; Sánchez Flores et al., 2012; Sánchez Herrera et al., 2011).

En estos lineamientos generales se hace la propuesta de que las ANP se organicen entre sí para conformar redes organizadas por eco-regiones agrupadas o individuales, por tipos de ecosistemas, por cuencas hidrológicas, entre otros (**Fig. 27 y 28**).

Figura 27.- Una alternativa para la organización del monitoreo en redes es con base a grandes eco-regiones.



⁸⁸ <https://www.pelagioskakunja.org/>



Figura 28.- Alternativa de formación de redes de monitoreo a partir de ANP correspondientes a las ecorregiones nivel II.



En el **Anexo 3**, se enlistan las ANP de acuerdo a las redes que potencialmente podrían formarse con base a un enfoque de grandes regiones terrestres y marinas.

Otra alternativa interesante es el monitoreo conjunto por ecosistemas que son dominantes en diversas ANP; algunos de los ecosistemas y especies clave que así se podrían monitorear de manera compartida se indican en el **cuadro 4**.

Cuadro 4.- ANP y especies potenciales que podrían ser consideradas para un enfoque de redes de monitoreo.

Ecosistemas	Especies clave o grupos biológicos	Áreas Naturales Protegidas representativas	
Bosque Mesófilo de Montaña	Quetzal, crácidos, orquídeas y otras epífitas, anfibios, mariposas	<ul style="list-style-type: none"> • RB El Triunfo • RB Tacaná 	<ul style="list-style-type: none"> • PN Lagos de Montebello • APFF Nahá
Selvas secas, selvas caducifolias	Burseras, reptiles, arácnidos, murciélagos	<ul style="list-style-type: none"> • RB La Sepultura • PN Huatulco • APFF Meseta de Cacaxtla • RB Calakmul 	<ul style="list-style-type: none"> • RB Sierra del Abra Tanchipa • APFF Boquerón de Tonalá • RB Zicuirán Infiernillo • RB Tehuacán-Cuicatlán
Selvas húmedas	Jaguar, tapir, tortugas de agua dulce, anfibios	<ul style="list-style-type: none"> • RB Los Tuxtlas • RB Montes Azules 	<ul style="list-style-type: none"> • RB Sian Ka'an
Manglares	Cocodrilos, tortugas acuáticas, invertebrados de manglar, aves acuáticas, flamencos	<ul style="list-style-type: none"> • RB Pantanos de Centla • RB La Encrucijada • APFF Laguna de Términos • RB Los Petenes 	<ul style="list-style-type: none"> • RB Ría Celestún • RB Ría Lagartos • RB Sian Ka'an
Ecosistemas de alta montaña	Especies de plantas y animales con distribución en altitudes elevadas	<ul style="list-style-type: none"> • PN Pico de Orizaba • PN La Malinche • PN Izta-Popo. 	<ul style="list-style-type: none"> • APFF Nevado de Toluca • PN Nevado de Colima • APFF Pico de Tancítaro
Bosques de coníferas y latifoliadas	Coníferas, epífitas, aves rapaces, carnívoros terretres	<ul style="list-style-type: none"> • PN Cofre de Perote • PN Lagunas de Zempoala • APFF Tutuaca • APFF Campo Verde 	<ul style="list-style-type: none"> • APFF Papigochic • APFF Maderas del Carmen • RB Sierra de Manantlán • APFF Cerro Mohinora
Matorrales de zonas áridas	Cactáceas, escarabajos y otros insectos, reptiles, murciélagos	<ul style="list-style-type: none"> • RB Tehuacán-Cuicatlán • RB El Vizcaíno 	<ul style="list-style-type: none"> • APFF Valle de los Cirios

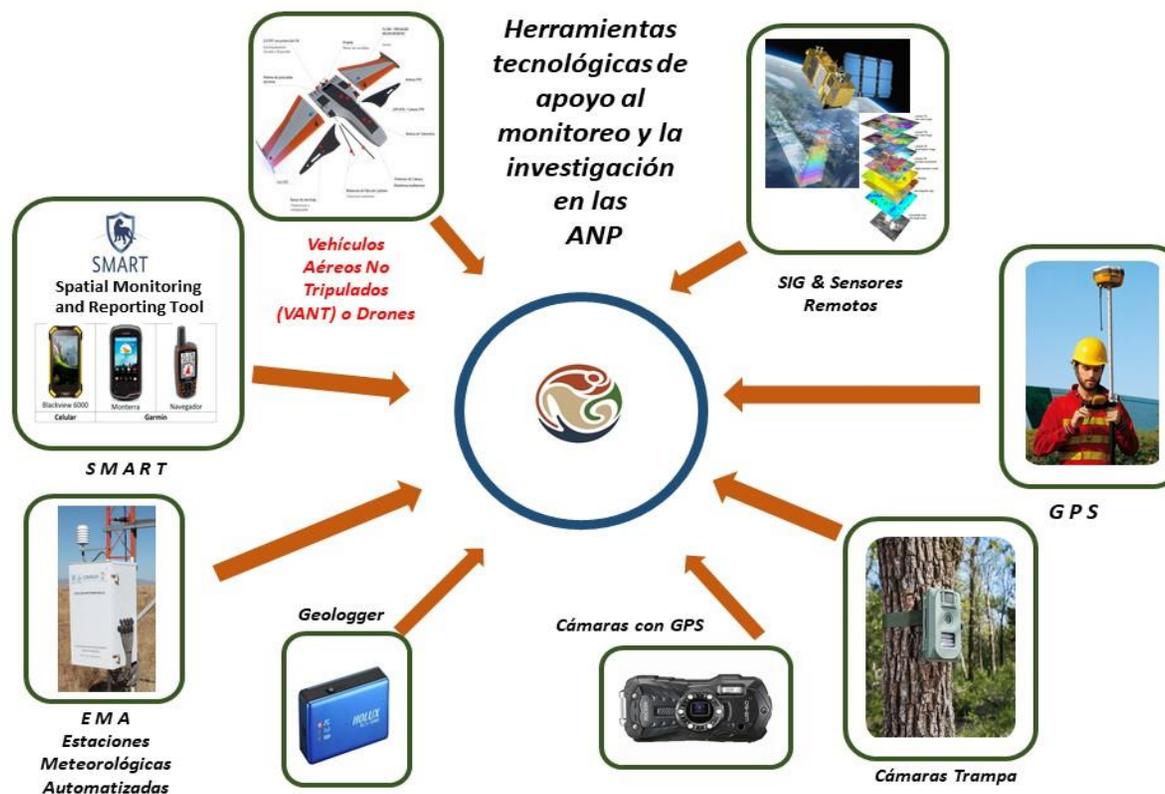


Ecosistemas	Especies clave o grupos biológicos	Áreas Naturales Protegidas representativas	
Desiertos	Peces de agua dulce, tortugas terrestres y otros reptiles	<ul style="list-style-type: none"> • RB El Pinacate y Gran Desierto de Altar • RB La Michilía 	<ul style="list-style-type: none"> • RB Mapimí • APFF Médanos de Samalayuca
Sistemas riparios tropicales	Peces, tortugas, aves acuáticas	<ul style="list-style-type: none"> • RB Cañón del Usumacinta • RB Lacantún 	<ul style="list-style-type: none"> • PN Cañón del Sumidero
Sistemas riparios de zonas templadas	Peces, aves acuáticas	<ul style="list-style-type: none"> • RB Sierra Gorda 	<ul style="list-style-type: none"> • APFF Ciénegas del Lerma
Arrecifes de coral y arrecifes rocosos	Corales duros y blandos, moluscos, invertebrados marinos (equinodermos, gusanos, esponjas, etc.), peces de arrecifes, tiburones	<ul style="list-style-type: none"> • APFF Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan • PN Sistema Arrecifal Veracruzano • PN Arrecifes de Sian Ka'an • PN Arrecifes de Cozumel • PN Islas Marietas • 	<ul style="list-style-type: none"> • RB Banco Chinchorro • PN Xcalak • PN Cabo Pulmo • PN Huatulco • PN Isla Isabel • RB Islas Marías
Ecosistemas marinos pelágicos	Cetáceos, tiburones, mantas y rayas, picudos, medusas,	<ul style="list-style-type: none"> • PN Revillagigedo • RB Isla Guadalupe 	<ul style="list-style-type: none"> • RB Tiburón Ballena • RB Islas Marías
Ecosistemas insulares del Pacífico	Especies endémicas insulares (terrestres y marinas), tiburones	<ul style="list-style-type: none"> • APFF Islas del Golfo de California • RB Islas del Pacífico de la Península de Baja California • RB Isla Guadalupe 	<ul style="list-style-type: none"> • RB Islas Marías • PN Islas Marietas • PN Revillagigedo
Ecosistemas insulares del Caribe	Especies endémicas insulares (terrestres y marinas)	<ul style="list-style-type: none"> • PN Arrecife Alacranes • PN Isla Contoy 	<ul style="list-style-type: none"> • APFF Isla de Cozumel • PN Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc

Herramientas tecnológicas de apoyo a las actividades de monitoreo

En la CONANP se ha ido adquiriendo diversas herramientas tecnológicas de gran utilidad para apoyar las actividades de monitoreo en las ANP y sus zonas de influencia (Fig. 29). Desde hace muchos años se utilizan los GPS autónomos o integrados a cámaras fotográficas para registrar eventos, sitios, ilícitos, y registros de flora y fauna entre otros.

Figura 29.- Grupo de herramientas tecnológicas al servicio del monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas





Paulatinamente en los últimos años, las ANP han ido adoptando herramientas adicionales como las que se presentan a continuación:

Bitácoras electrónicas de campo

SMART⁹ y CyberTracker¹⁰ son herramientas del guardaparque que apoyan la sistematización de las actividades de monitoreo en campo y la elaboración de reportes geo-referenciados de las actividades de manejo (Ej. patrullajes de vigilancia, mantenimiento de brechas cortafuego, etc.). SMART es un software de libre disponibilidad desarrollado por diferentes organizaciones de conservación. Esta herramienta está siendo utilizada formalmente en diversos países desde hace años con excelentes resultados.

A partir de diciembre de 2017, con el apoyo de GIZ¹¹ e instructores asociados a *Wildlife Conservation Society* (WCS Guatemala) se realizaron reuniones y talleres de capacitación para diferentes niveles: Directores de ANP, Técnicos que administrarán y mantendrán la base de datos, y Guardaparques y/o brigadas comunitarias para el uso y manejo de equipo de colecta de datos. De esta manera, a través del programa Selva Maya se están implementando pruebas piloto del uso de esta herramienta en las siguientes ANP: RB Calakmul, RB Sian Ka'an, RB Montes Azules, APFF Nahá, APFF Metzabok, APFF Cascada Agua Azul, MN Bonampak, APFF Chan-Kin, MN Yaxchilán, PN Palenque y el APFF Cañón del Usumacinta.

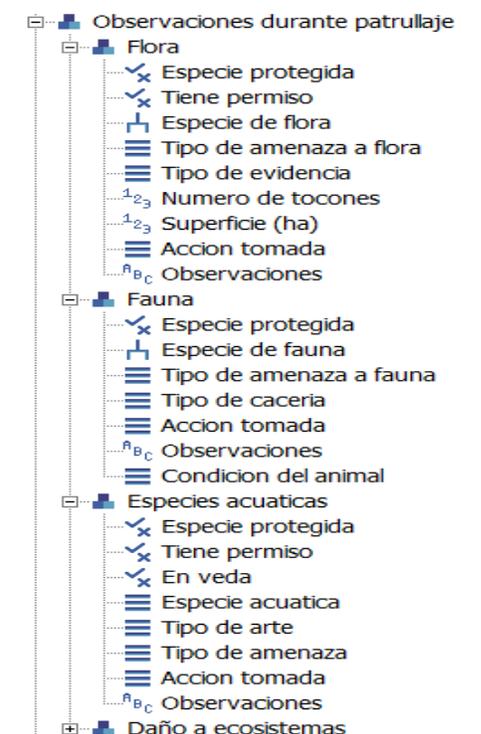
Para las pruebas piloto que se están realizando en estas ANP, se construyó un modelo de datos específico basado en las actividades del SGPOA que pueden ser georreferenciadas.

⁹ <https://smartconservationtools.org/>

¹⁰ <https://www.cybertracker.org/>

¹¹ *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*

Figura 30.- Modelo de datos utilizado con SMART.



Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

Figura 31.- Ejemplos de datos registrados con SMART en recorridos en la RB Calakmul

Informe de recorrido
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Reserva de la Biosfera Calakmul

Datos generales

Identificador de recorrido: Smart_000000

Informe No.: 1

Dirigido a: Director RB Calakmul

Fecha de salida: 23/03/2018

Fecha de retorno: 23/03/2018

Tipo de recorrido: Terrestre

Lugar de salida: IIT

Metodología: Búsqueda

Objetivo: Educativa

Líder del recorrido: Epifania Borges Montoya

Tipo de transporte: A pie

Resultados
Datos del recorrido

ID recorrido	Distancia (Km)	Número participantes
Smart_000006	22.37	2

Personal participante

Nombre	Institución
Epifania Borges Montoya	
Frida Paloma Bajas Diaz	

Observaciones / Amenazas

ID Observación	Coord X	Coord Y	Amenaza	Observaciones
1	246695	2050176		
2	239758	2049209	Flora	tronco
3	239617	2049172	Alteración de especies	plástico reciclado
4	239488	2049276	Alteración de especies	Fruto de zapote comido por monjes
5	239426	2049321	Personas	Se encontró a Carlos y equipo talando amapola sin permiso
5	239426	2049321	Flora	amapola
6	239452	2049233	Contaminación	botella de agua
7	239478	2049217	Alteración de especies	muña
8	239576	2049048	Alteración de especies	huera de <i>Stenotaphrum fragrans</i>
9	239682	2049056	Contaminación	tricones pozos

Mapa de ubicación

Informe de recorrido
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Reserva de la Biosfera Calakmul

Comentarios relevantes del patrullaje

Agua cocinada

Firma: _____
Epifania Borges Montoya
Técnico - Reserva de Biosfera Calakmul

28/05/2018 9:06

Informe de recorrido
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Reserva de la Biosfera Calakmul

Anexos

Observación 2: Tronco de árbol

Observación 3: Arqueología

Observación 6: Contaminación

Observación 7: Alteración de especies



Figura 32.- La información sistematizada en las bitácoras electrónicas permiten realizar análisis para monitorear las actividades de manejo.

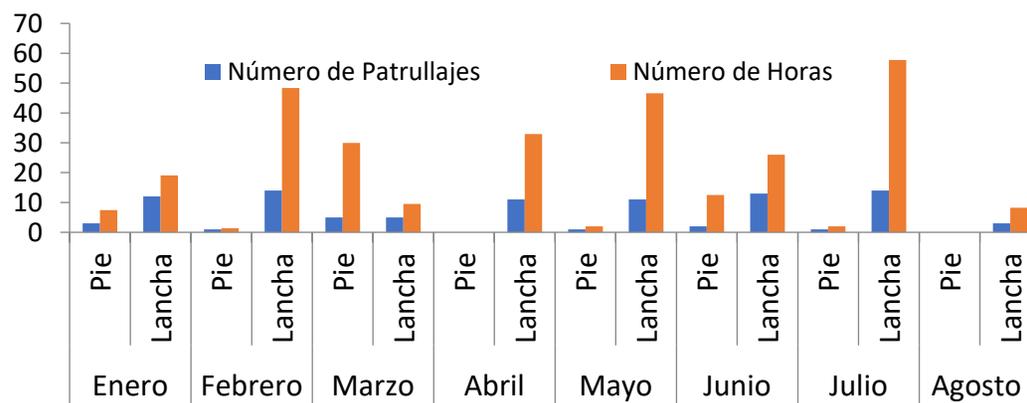
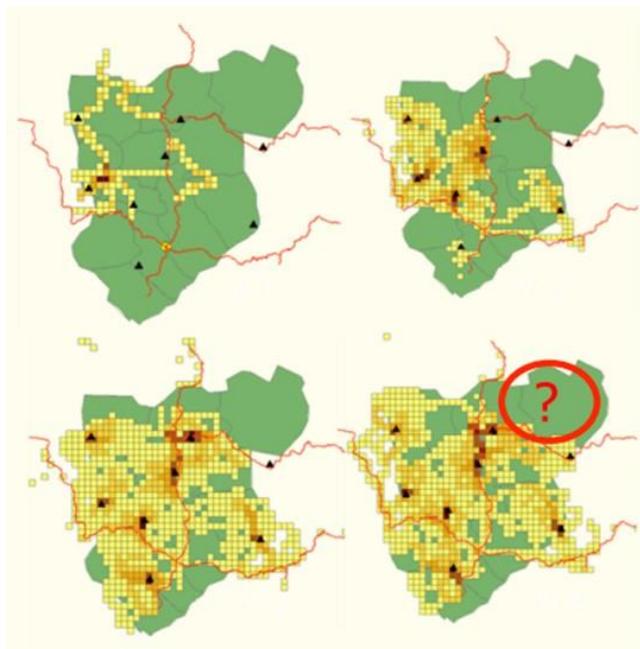


Figura 33.- ANP que utilizan SMART como herramienta de monitoreo y registro de actividades de manejo en campo.

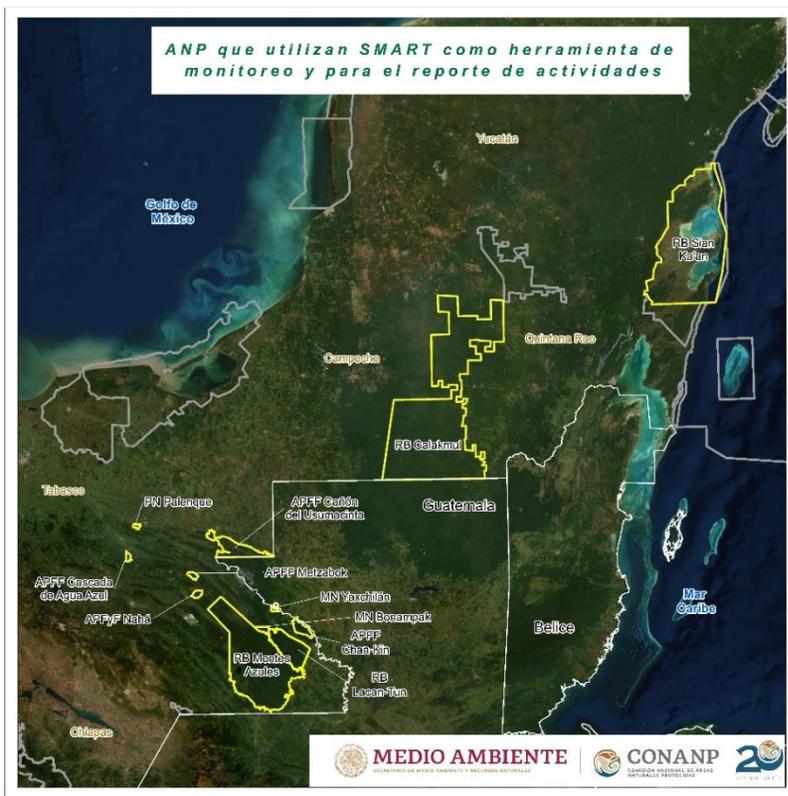


Figura 34.- Registros de Cybertracker en campo, sobre observaciones de fauna silvestre en Isla Tiburón, Golfo de California, por parte del equipo del Pueblo Comca'ac





Cámaras trampa

En más de 35 ANP se utilizan cámaras trampa que permiten registrar de manera sistemática la presencia/ausencia de especies de vertebrados terrestres (principalmente aves y mamíferos) en largos períodos de tiempo. Las cámaras trampa son una tecnología ampliamente utilizada en muchas ANP que permite registrar el paso de fauna silvestre (principalmente aves y mamíferos) por sitios específicos, los cuales deben ser seleccionados cuidadosamente para que este método sea efectivo; por lo general, son sitios ideales senderos por los que transitan los animales (“pasos de fauna”), abrevaderos accesibles que presenten huellas y rastros de animales, entradas a madrigueras, etc. Las cámaras se pueden ir rotando con el tiempo a fin de cubrir una mayor superficie del Área Natural Protegida (**Fig. 35**).

Figura 35.- Colocación de cámaras trampa en sitios estratégicos de las ANP



Buena parte de la información captada por este método en las ANP está compilada en la *Fototeca Nacional de Fauna en Vida Silvestre*¹², dentro el *Sistema Integral de Monitoreo de Biodiversidad y Degradación en Áreas Naturales Protegidas*. Para el uso de las cámaras trampa, existen protocolos a nivel nacional para algunas especies, y abundante literatura sobre las distintas maneras de utilizar la información generada¹³. Se recomienda utilizar esta técnica en combinación con otros que resultan complementarios, sobre todo si se pretende generar información para estimaciones poblacionales, estructura poblacional, densidad, etc. (Fig. 36 a 41).

Figura 36.- Ocelote (*Leopardus pardalis*) captado en una cámara trampa del PN Huatulco



Figura 37.- Zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) y zopilotes negros (*Coragyps atratus*) captados en la RB Calakmul.



¹² https://snmb.conabio.gob.mx/observations?place_id=140&project_id=smb

¹³ Chávez *et al.*, 2013; O'Connell *et al.*, 2011; Trolliet *et al.*, 2014; Ogurlu *et al.*, 2013; Si *et al.*, 2014; O'Brien, 2010; Team Network, 2011; Srbeek-Araujo & García, 2013; Harmsen *et al.*, 2010; Ancrenaz *et al.*, 2012.



Figura 38.- Jaguar (*Panthera onca*) captado en una cámara trampa de la RB Marismas Nacionales Nayarit.



Figura 39.- Pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) captado en una cámara trampa de la RB Calakmul



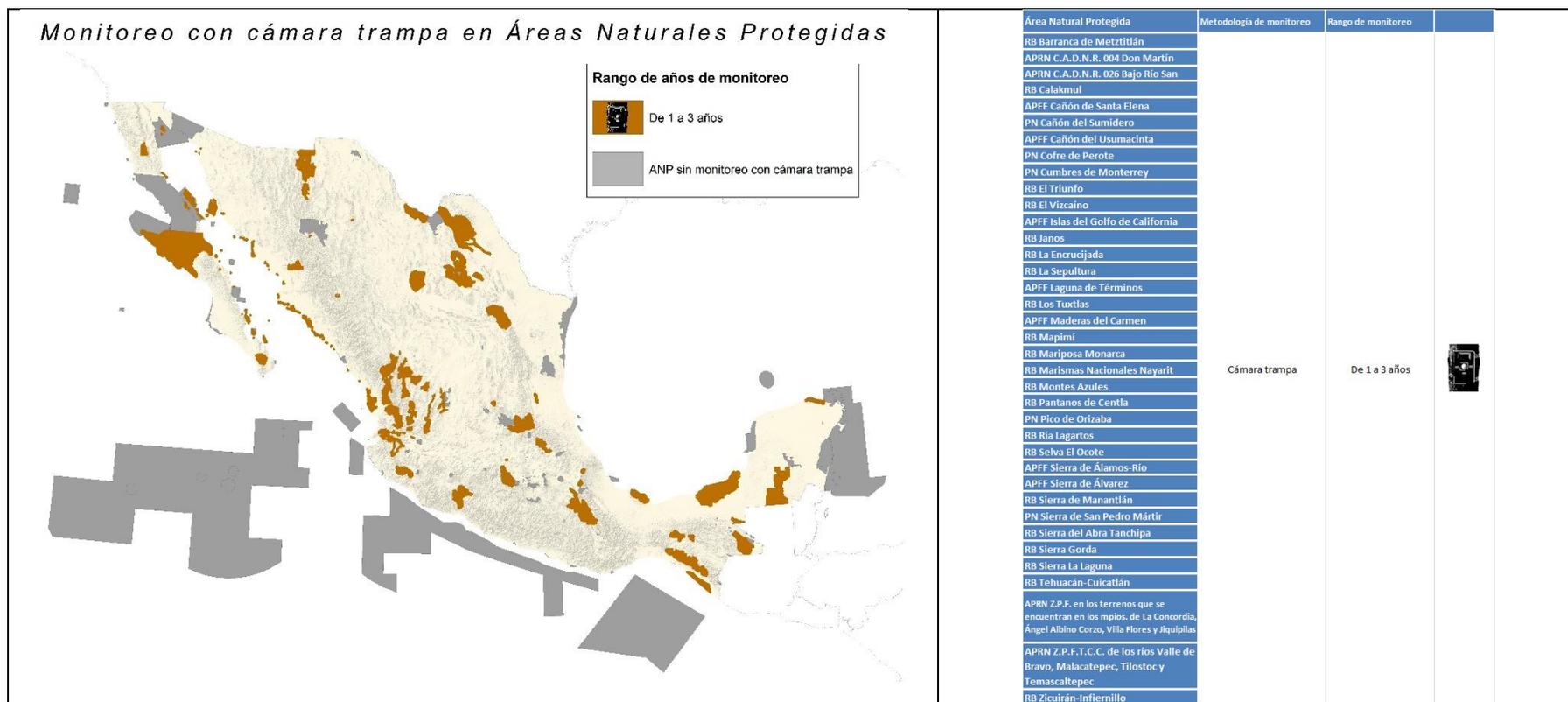
Figura 40.- Oso negro americano (*Ursus americanus machetes*). Hembra con 3 crías captados en el APFF Campo Verde.



Los registros con cámaras trampa pueden generar información muy importante sobre los siguientes aspectos:

- a) Diversidad de especies.
- b) Frecuencias relativas entre especies captadas.
- c) Proporción de sexos dentro de una misma especie.
- d) Ocurrencia de enfermedades y anomalías presumiblemente genéticas.
- e) Datos de cronología de aspectos reproductivos (fenología) y aspectos tróficos.
- f) Datos de actividad (cronobiología).
- g) Otros.

Figura 41.- Mapa que muestra las ANP en las que se ha realizado el monitoreo sistemático utilizando cámara trampa (Fuente: Inventario de Actividades de Monitoreo, 2017).



Drones

Los drones son una nueva herramienta tecnológica con un amplio potencial para el apoyo a tareas cotidianas en el manejo y conservación de las Áreas Naturales Protegidas. En diversos países esta tecnología se utiliza desde hace un tiempo para monitorear distintas especies de fauna incluyendo cetáceos, orangutanes y aves, así como para elaborar mapas de escala detallada de arrecifes de coral, manglares y bosques bajo manejo (Ivosevic *et al.*, 2015; Koh & Wich, 2012; Paneque *et al.*, 2014; UNEP GEAS, 2013; Whitehead *et al.*, 2014).



Si a estos instrumentos de navegación autónomos se les incorpora cámaras digitales con precisión fotogramétrica, se tiene una plataforma innovadora y eficiente para la adquisición de imágenes aéreas de gran resolución espacial y temporal, útiles para diversas aplicaciones que van desde la evaluación de impactos ambientales en las ANP, hasta la evaluación de la efectividad de actividades de restauración ecológica. Esta herramienta, de hecho, puede ser la única alternativa factible para el mapeo y monitoreo de cárcavas de erosión y otros aspectos biofísicos de importancia en la evaluación de la efectividad de medidas de manejo y restauración a escala local.

Sin duda, con el uso de drones se reducen costos monetarios y de tiempo requeridos para acceder a lugares remotos y de difícil acceso; el uso de los drones para el registro de coordenadas de mojoneras, mensuras o linderos que se reconozcan como límites de las ANP o de sub-zonas dentro de estas, puede ser de gran valor. Para la verificación de datos de las cubiertas del suelo generados a partir del análisis de imágenes de satélite, con el uso de los drones y las cámaras que pueden transportar, se generarían productos fotogramétricos de zonas focales, que servirían posteriormente para el proceso de ajuste y validación de datos generados. Adicionando cámaras de visión nocturna, los drones son de gran utilidad para tareas de inspección y vigilancia en playas de anidación de tortugas, reduciendo la variable de riesgo para los guardaparques de la CONANP, pues desde una distancia considerable se podrían tener datos casi en tiempo real. Además, los drones son de gran ayuda para la identificación de ilícitos como talas clandestinas, saqueo de materiales e incendios forestales, y para el estudio de agregaciones de animales de especial interés entre otros.

Figura 42.- Los drones son una tecnología de gran utilidad para el conteo de agregaciones animales en las ANP, como es el caso de los flamencos y los tiburones ballena.

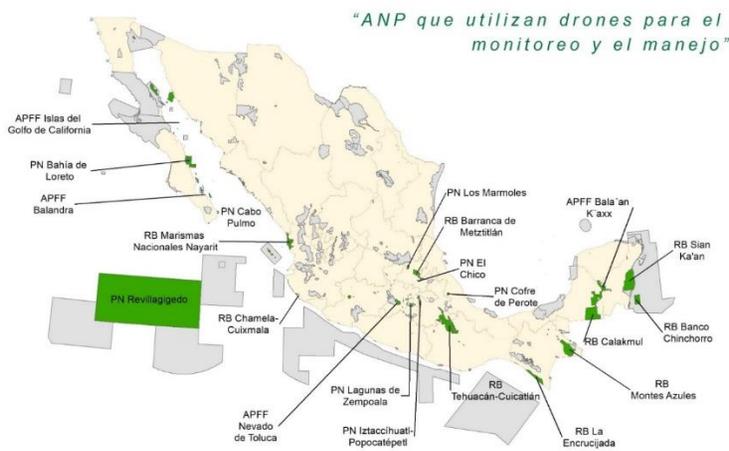


El uso de los drones para la generación de mapas de áreas afectadas por eventos naturales extraordinarios, sería un excelente insumo en el análisis de diagnósticos y medición de daños e impactos, así como también en el monitoreo de áreas con trabajos de restauración forestal (reforestaciones, brechas corta-fuego, etc.).

La utilización de drones en la CONANP deberá seguir lineamientos precisos para su uso apropiado, incluyendo la observancia a la regulación oficial de la SCT sobre el uso de aeronaves pilotadas a distancia ¹⁴. Estos lineamientos deberán considerar su restricción de uso en situaciones donde haya cualquier posibilidad de causar daños a la flora, la fauna y los ecosistemas en general. Por ejemplo, no deberán ser usados en áreas donde perturben la reproducción de vertebrados (Ej. sitios de anidación) e invertebrados. Así mismo, los drones no podrán ser usados en ninguna circunstancia con otros fines distintos a los señalados por los objetivos de las comisiones correspondientes.

En el marco de la cooperación entre México y Alemania, se ha logrado el fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y evaluación de las áreas naturales protegidas a través del uso de drones, donde uno de los objetivos principales es el desarrollar capacidades y experiencia en el uso de este medio en 6 ANP donde actúan los proyectos de cooperación: PN Cofre de Perote, RB Barranca de Metztitlán, RB Tehuacán, PN Izta-Popo, PN El Chico y APFF Nevado de Toluca. Gracias a esta cooperación, se han adquirido 6 equipos completos de drones, así como computadoras de alta capacidad para el ensamble y análisis de fотомosaicos (**Fig. 43**).

Figura 43.- Distribución de las 21 ANP que utilizan drones como herramienta para el monitoreo y la vigilancia.



¹⁴ http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC/00%20Aeronautica/CO_AV_23_10_R2.pdf

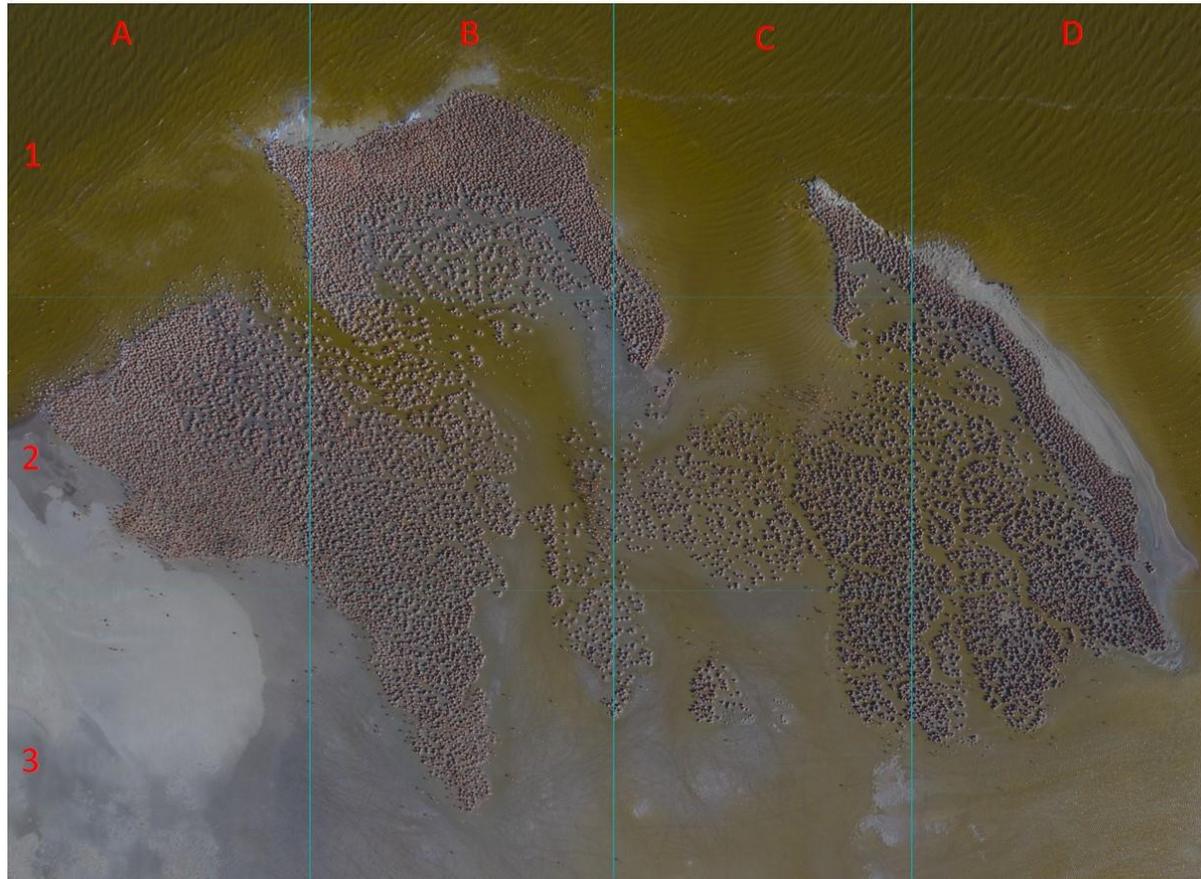


Cuadro 5.- Ejemplos de aplicaciones de drones para el monitoreo en ANP

ANP	Tipo de Aplicación o Uso de los Drones
APFF Bala'an K'aax	Monitoreo general de la vegetación
APFF Balandra	Monitoreo de la Zona Federal Marítima Terrestre con acuerdo de destino
RB Calakmul	Monitoreo general
PN Cofre de Perote	Seguimiento a la restauración de áreas afectadas por incendios forestales; monitoreo de plagas forestales (Muérdago) y a proyectos de café orgánico
PN El Tepozteco	Monitoreo áreas afectadas por incendios forestales, identificación de asentamientos irregulares
PN Iztaccihuatl-Popocatepetl	Monitoreo fitosanitario en arbolado afectado por el descortezador <i>Dendroctonus adjunctus</i> .
PN Los Mármoles	Monitoreo fitosanitario en arbolado afectado por el descortezador; detección temprana de incendios forestales; vigilancia para la detección de ilícitos ambientales y evaluación de impactos ambientales al interior del ANP.
RB Marismas Nacionales Nayarit	Caracterización del territorio para el monitoreo del jaguar en los corredores biológicos de la RB Marismas Nacionales
RB Montes Azules	Monitoreo para la estimación de captación de agua en las lagunas dentro de la Reserva
APFF Pico de Tancítaro	Monitoreo de plagas y enfermedades forestales
APFF Nevado de Toluca	Monitoreo para la detección de la erosión de suelos en la Zona Núcleo y barrancas por actividades agrícolas
PN Cabo Pulmo	Monitoreo de la Zona Federal Marítima Terrestre con acuerdo de destino
PN Bahía de Loreto	Monitoreo de la Zona Federal Marítima Terrestre con acuerdo de destino
PN El Chico	Monitoreo para la detección de plagas forestales y vigilancia
RB La Encrucijada	Detección y monitoreo de incendios forestales
RB Barranca de Metztlán	Monitoreo de la Laguna de Metztlán (sitio RAMSAR); Monitoreo del tamaño de la población de aves acuáticas migratorias y residentes en el humedal.
RB Sian Ka'an	Monitoreo áreas afectadas por incendios forestales
RB Tehuacán-Cuicatlán	Monitoreo de superficies afectadas por incendios forestales y de su recuperación natural; ubicación y conteo de perros ferales en un espacio piloto (relleno sanitario de Tehuacán).
RB Banco Chinchorro	Monitoreo y vigilancia en la poligonal de la Reserva
PN Revillagigedo	Monitoreo de la erosión y de la respectiva restauración en el sector sur de Isla Socorro
APFF Islas del Golfo de California	Monitoreo de la Zona Federal Marítima Terrestre con acuerdo de destino
RB Ría Lagartos	Monitoreo de colonias reproductoras de flamencos <i>Phoenicopterus ruber</i>

En la RB Ría Lagartos ya se utilizan drones para hacer conteos de las colonias de reproducción de flamencos *Phoenicopterus ruber* (Fig. 44).

Figura 44.– Imagen de la colonia de reproducción de flamencos tomadas con un dron a 120 m de altura en la RB Ría Lagartos (Fotografía de Alexadre Dzib).



Otras herramientas tecnológicas para el monitoreo

Para el monitoreo de especies marinas, como es el caso de los tiburones, se utilizan las estaciones acústicas, las cuales permiten registrar la proximidad de animales marcados y con ello conocer la frecuencia de sus movimientos entre las estaciones.



El Parque Nacional Bahía de Loreto en Baja California Sur, enfrenta diversas amenazas. Para fortalecer la vigilancia y el monitoreo de embarcaciones y actividades en el sitio, PRONATURA Noroeste instaló un sistema Marine Monitor (M2; **Fig. 45**), una herramienta de vanguardia que permite detectar con precisión la presencia de embarcaciones y sus patrones de navegación, trayectorias, velocidad y horarios. El M2 ha demostrado ser de gran utilidad para comprender e identificar patrones de actividades irregulares en el PN Bahía de Loreto, lo cual permitirá un mejor diseño del patrullaje llevado a cabo por la autoridad, incrementando así la efectividad de las acciones en el mar. Este proyecto se realiza en conjunto entre la CONANP, Baja Coastal Institute, Global Conservation y LegacyWorks Group.

Figura 45.- Cámara de vigilancia M2 para monitorear el ingreso y tránsito de embarcaciones dentro del PN Bahía de Loreto



Plataformas y sistemas externos de utilidad para el monitoreo

Adicionalmente a las plataformas en donde la CONANP está involucrada, existen varios sistemas externos que pueden ofrecer importante información para evaluar las condiciones en las Áreas Naturales Protegidas (**Cuadro 6**).

Cuadro 6.- Plataformas disponibles en internet que resultan útiles para determinar las condiciones de las ANP.

Sistema o plataforma	Dirección	Tipos de aplicaciones para el monitoreo
 <p>Explorador de Cambio Climático y Biodiversidad (ECCBio)</p>	<p>http://www.wegp.unam.mx/conabio2</p>	<p>Este sistema muestra información sobre las tendencias de cambio de las condiciones climáticas de 1950 a 2099, bajo distintos escenarios de cambio climático, así como el estado de conectividad estructural de la vegetación natural en y entre las ANP terrestres del país. Permite visualizar los corredores climáticos, las áreas expuestas a mayores cambios en el clima y las áreas estables, así como la pérdida de las condiciones ambientales para las especies y las áreas que potencialmente podrían llegar a colonizar ante los cambios proyectados en el clima.</p>
 <p>Sistema integral de Monitoreo de la Biodiversidad y Degradación</p>	<p>https://monitoreo.conabio.gob.mx/</p>	<p>El Sistema de Monitoreo de Biodiversidad y Degradación (SMBD) es un portal digital sobre los ecosistemas terrestres en México, que brinda acceso a información sobre biodiversidad mexicana y permite generar estadísticas anuales sobre recursos biológicos y provisión de servicios ecosistémicos del país. Dentro esta plataforma existe un apartado específico para ANP, en donde se pueden hacer consultas de cartografía e información sobre biodiversidad, la cual es actualizada anualmente, con el fin de monitorear aquellos factores ecológicos que muestran si la estabilidad del ecosistema se está manteniendo o no. El SMBD busca facilitar al usuario la localización y consulta de la cartografía temática de las ANP, como son los tipos de vegetación y uso de suelo, integridad ecosistémica, pérdida de cobertura de vegetación y calidad de hábitat.</p>
 <p>Sistema de Monitoreo de Manglares de México</p>	<p>https://www.biodiversidad.gob.mx/monitoreo/smmm</p>	<p>Plataforma operada por la CONABIO para evaluar de manera sistemática la cobertura de manglares a nivel nacional.</p>



Sistema o plataforma	Dirección	Tipos de aplicaciones para el monitoreo
 Sistema de Información y Análisis Marino-Costero	https://simar.conabio.gob.mx/	Sistema de geointeligencia bioinformática para el conocimiento y la conservación de los mares y costas de México. Plataforma operada por CONABIO
 Marine Biodiversity Observation Network Marine Biodiversity Observation Network	https://marinebon.org/	Facilita el intercambio de datos e información en escalas regionales y globales sobre parámetros marinos biológicos y de aspectos físicos.
 Global Forest Watch	https://www.globalforestwatch.org/	Monitoreo de bosques diseñado para la acción; ofrece los datos, tecnología y herramientas más recientes que empoderan a personas en todas partes para proteger mejor a los bosques.
 GLOBAL FISHING WATCH Global Fishing Watch	https://globalfishingwatch.org/	Permite visualizar a nivel global la actividad de barcos pesqueros y de carga

Sistema o plataforma	Dirección	Tipos de aplicaciones para el monitoreo
 <p>DOPA-Digital observatory of protected areas</p>	<p>https://dopa.jrc.ec.europa.eu/en</p>	<p>DOPA, el observatorio digital de áreas protegidas, contiene una serie de servicios y aplicaciones que pueden ser usados para evaluar, monitorear y generar reportes sobre el estado y los factores de amenaza sobre las áreas Protegidas a nivel mundial en diversas escalas.</p>
 <p>Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (CONAFOR)</p>	<p>http://www.enaredd.gob.mx/mrv/</p>	<p>El Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (SNMRV) de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por fuentes forestales (incluyendo deforestación y degradación forestal) y de las absorciones de dióxido de Carbono por los ecosistemas forestales, es capaz de estimar: (a) la superficie forestal de México y sus cambios a través del tiempo, y (b) los acervos forestales de carbono y sus variaciones en el tiempo.</p>
 <p>Programa de monitoreo ecológico de largo plazo de ecosistemas marinos (Datamares)</p>	<p>http://datamares.ucsd.edu/tag/monitoreo-ecologico/?lang=es</p>	<p>Esta plataforma contiene datos de inventarios y monitoreo de especies marinas correspondientes a las Áreas Naturales Protegidas Marinas</p>
 <p>Healthy Reefs <i>for healthy people</i></p> <p>Arrecifes saludables</p>	<p>https://www.healthyreefs.org/cms/</p>	<p>Presenta de manera sistemática los datos de monitoreo de todo el Arrecife Mesoamericano</p>



Análisis de datos de monitoreo en series de tiempo

La Dirección de Especies Prioritarias de la Dirección General de Operación Regional (DGOR), ha retomado los datos de monitoreo de distintas especies prioritarias, para analizarlos en series de tiempo y así poder conocer las tendencias de las poblaciones que se han estado monitoreando en la CONANP a través del tiempo; estos análisis en series de tiempo permiten conocer las fluctuaciones de las poblaciones y con ello tener más información sobre la dinámica de las especies prioritarias que utilizan los hábitats de las ANP (Fig. 46 a 48).

Figura 46.- Gráficas del monitoreo de lobo marino de California (*Zalophus californianus*) de 2004 a 2018 en 6 ANP.

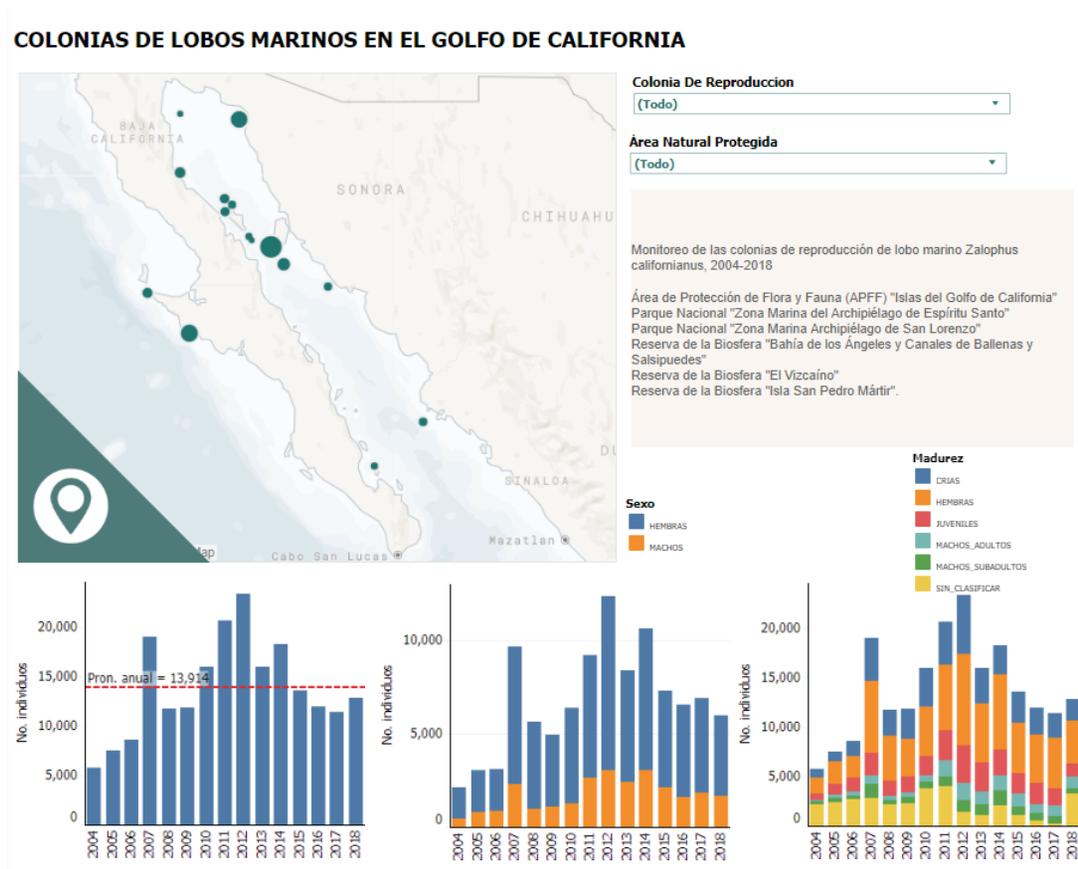


Figura 47.- Gráficas del monitoreo de ballena gris (*Eschrichtius robustus*) de 1996 a 2019 en el Complejo Lagunar Ojo de Liebre.

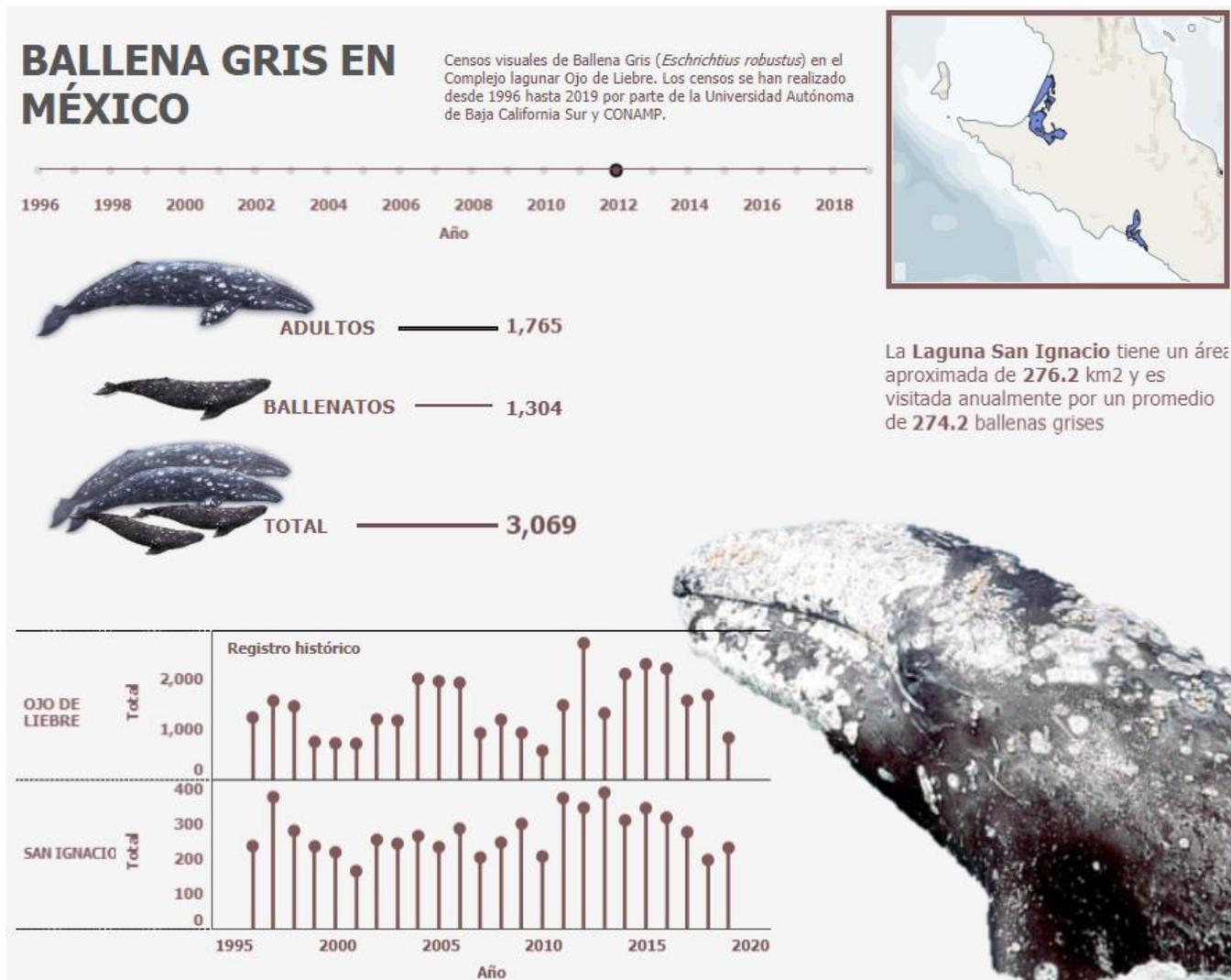
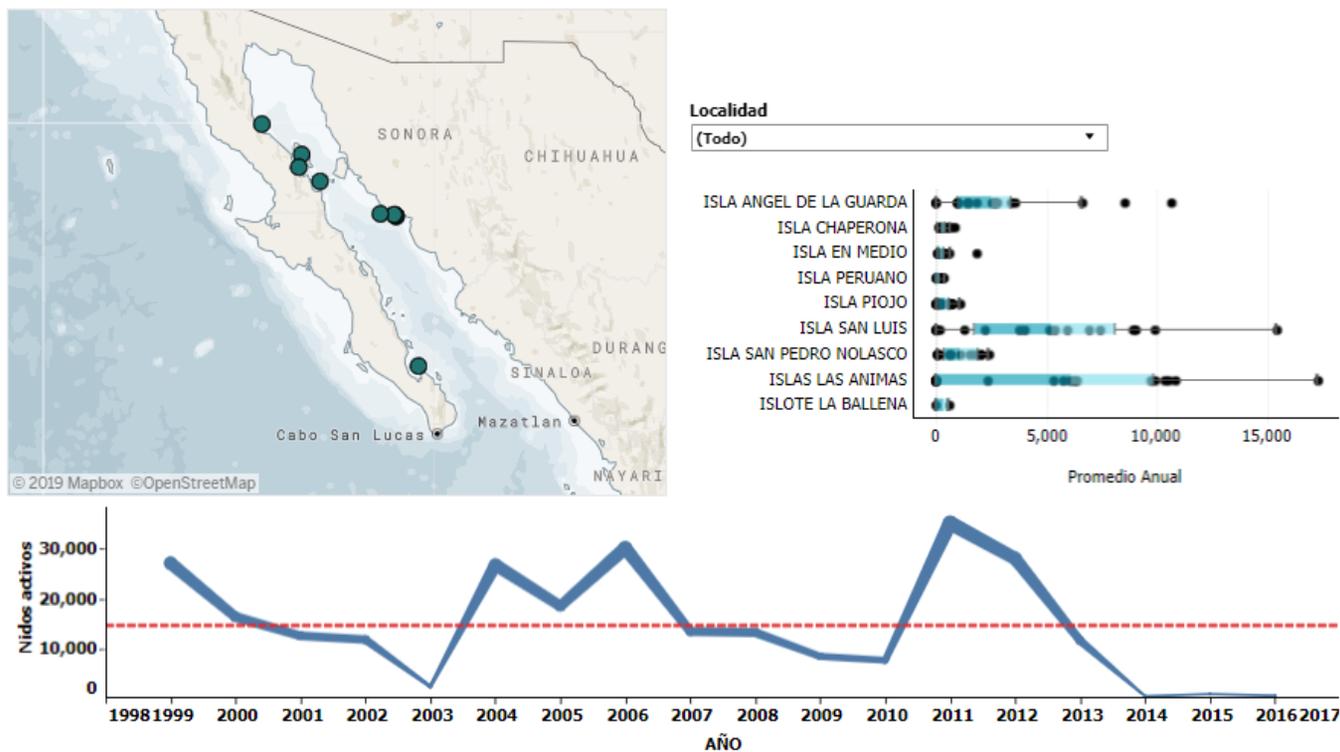




Figura 48.- Gráficas de la estimación de nidos activos de pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) de 1999 a 2014 en la APFF Islas del Golfo de California.

NIDOS DE PELÍCANO PARDO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Estimación de los nidos activos del Pelícano pardo de California en archipiélagos del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de Baja California



Portafolio de actividades de monitoreo

Las actividades de monitoreo son de diversos tipos tanto en sus propósitos como en los métodos y técnicas utilizadas; de esta manera, se pueden implementar esfuerzos orientados al monitoreo ambiental, en el cual se miden aspectos del medio biofísico del ANP (Ej. procesos geológicos, edáficos, hidrológicos, ciclos químicos, etc.), el monitoreo biológico y ecológico, que ayude a entender la dinámica de procesos ecosistémicos, poblaciones de flora y fauna, diversidad biológica, etc.; el monitoreo social, para conocer la dinámica demográfica y de bienestar en las comunidades al interior de las ANP, o el monitoreo económico, midiendo beneficios e impactos de actividades extractivas, usos no consuntivos de los recursos naturales, servicios ambientales, etc.

Monitoreo biológico y ecológico

Toda ANP deberá definir las actividades de este tipo de monitoreo con una sólida base en la ciencia; esto con el fin de que los esfuerzos en este sentido estén dirigidos de manera correcta a evaluar la condición de especies y ecosistemas para que sean realmente significativos. Dentro de las especies de mayor importancia para el monitoreo están aquellas que resultan claves para el mantenimiento de los ecosistemas y sus procesos, por ejemplo, especies dominantes o que están involucradas en interacciones tróficas o funcionales con un número importante de otras especies en el ANP. Otras especies de interés para ser monitoreadas en las ANP son las que están en algún nivel de amenaza o riesgo, que son endémicas a la ecorregión en que se encuentra el ANP, o bien especies de algún interés especial (migratorias, de uso intensivo por las comunidades, etc.) y las especies invasoras y exóticas. Con respecto a los procesos ecológicos, es de particular importancia el monitoreo a largo plazo de los factores de perturbación ecológica, incluyendo los incendios naturales en ecosistemas adaptados al fuego, los regímenes de inundaciones naturales (pulsos hidrológicos), nevadas, brotes de plagas de insectos (ej. langostas), etc.

Varias especies prioritarias se han estado monitoreando de manera sistemática con el fin de evaluar la condición de sus poblaciones; en algunos casos se han utilizado diversas técnicas que en conjunto resultan complementarias; especies que se han reintroducido luego de haberse extinguido en México en el medio silvestre son por ejemplo el lobo mexicano, el cóndor de California y el bisonte americano; para estos tres casos específicos, el monitoreo ha sido permanente (**Fig. 50 y 51**).



Figura 49.- Una de las ventajas de las cámaras trampa en el monitoreo biológico es que permiten registrar información biológica importante sobre hábitos reproductivos y tróficos : a) cría de tapir en la RB El Triunfo, b) Ocelote depredando a una víbora *Lampropeltis*



Figura 50.- a) Conteo de individuos reintroducidos de lobo mexicano 2011-2015, y b) gráficas de movimientos de lobos registrados con seguimiento satelital.

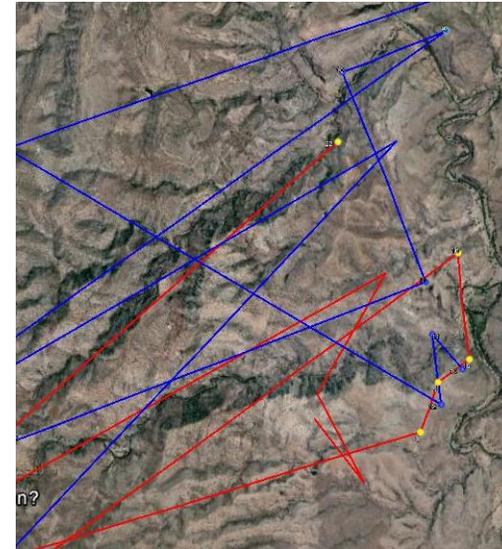
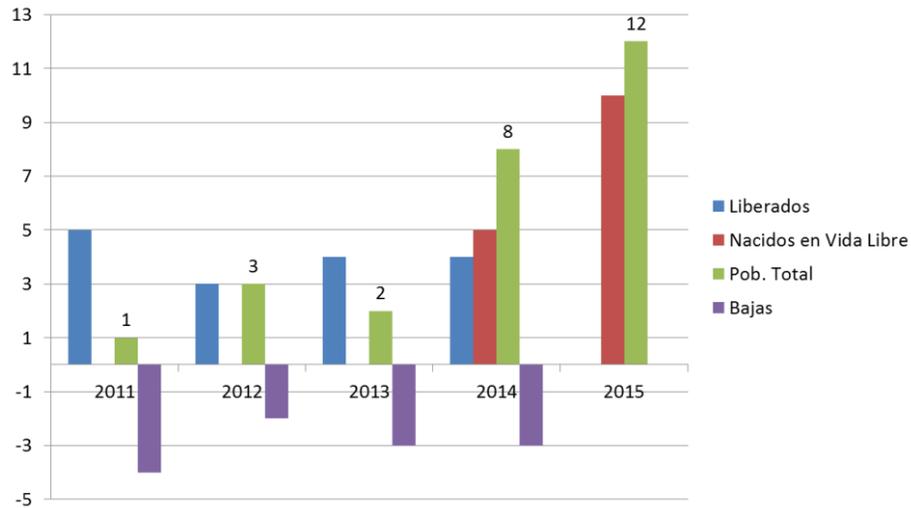


Figura 51.- Monitoreo del águila real a través de seguimiento satelital





Las especies clave (*keystone species*) son un elemento fundamental en las áreas protegidas que debe ser monitoreado, ya que estas especies son buenos indicadores de la salud de los ecosistemas y piedra angular de diversos procesos ecológicos. Entre los grupos funcionales de especies clave más relevantes están: a) las especies que facilitan el tránsito de nutrientes entre los ecosistemas acuáticos y los terrestres, constituyendo verdaderos eslabones entre las cadenas tróficas de ambos entornos (ej. águila pescadora, gavilán caracolero, aves marinas, martines pescadores, nutria, tlacuache acuático, tortugas de agua dulce, mapache, cocodrilos y caimanes, anfibios); b) Especies que polinizan múltiples especies de plantas (ej. colibríes, murciélagos nectarívoros, mariposas, abejas y otros insectos); c) Especies que constituyen presas para diversos carnívoros (sardinias, conejos y liebres, roedores); d) especies que son dispersoras de múltiples especies de plantas (ej. primates, murciélagos frugívoros, prociónidos, tapir y pecaríes); e) especies de depredadores generalistas (ej. tiburones, jureles, felinos); f) especies carroñeras y descomponedores (ej. zopilotes, coyote, hongos); g) especies edáficas y vertilizadoras que son fundamentales para mantener suelos fértiles (ej. hormigas arrieras, armadillo, perritos de las praderas, lombrices) y h) especies que forman hábitats (ej. corales, cactáceas) (**Fig.52**).

Muchas especies han sido identificadas como bioindicadores del estado de salud e integridad ecológica de los ecosistemas y por ello su identificación y monitoreo en las ANP puede ser una acción estratégica de monitoreo (González Zuarth *et al.*, 2014). Ciertos grupos biológicos son indicadores de importancia para monitorear el estado de salud de los ecosistemas, ya que además de reflejar las condiciones ambientales, presentan muchas características que facilitan las labores de monitoreo: tales son los casos de las aves (Altamirano *et al.*, 2003), las hormigas (Underwood y Fisher, 2006), las abejas silvestres (Reyes Novelo y colaboradores, 2009), los macroinvertebrados acuáticos (Carrera y Fierro, 2001) y las aves y lobos marinos (Godínez *et al.*, 2006).

Figura 52.- Principales grupos funcionales de especies clave.¹⁵



¹⁵ Las especies vertolizadoras son aquellas que por el hábito de hacer sus nidos o madrigueras en el suelo, facilitan la re-incorporación de nutrientes lixiviados a la superficie.



Existen numerosas publicaciones que presentan las distintas técnicas y métodos de monitoreo para los diversos grupos de plantas y animales, a partir de los cuales se pueden desarrollar protocolos de monitoreo en las ANP (**Cuadro 7**).

Cuadro 7.- Trabajos relevantes sobre técnicas y métodos de monitoreo de diversos grupos biológicos.

Grupo / Hábitat / Especie	Trabajos
Aves	Bibby <i>et al.</i> , 1998; Ralph <i>et al.</i> , 1995, 1996; Ortega <i>et al.</i> , 2012, 2015; Ruiz <i>et al.</i> , 2019; Vorisek <i>et al.</i> , 2008; Ronconi <i>et al.</i> , 2012.
Anfibios y Reptiles	Bennett, 1999; Lips <i>et al.</i> , 1999; Joint Nature Conservation Committee, 2004; Heyer, 1994; Sánchez, 2011.
Arrecifes de coral	Proyecto para la Conservación y Uso Sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano, 2003; SINAC, 2016a; Marshall and Schuttenberg, 2006; Almada <i>et al.</i> , 2003; McField and Richards Kramer, 2007; Hill and Wilkinson, 2004; Mumby <i>et al.</i> , 2014; Wilkinson <i>et al.</i> , 2003; Siebeck <i>et al.</i> , 2006
Cocodrilos	García Grajales <i>et al.</i> , 2007.
Conejos y liebres	Farías González , 2011
Hormigas	Agosti <i>et al.</i> , 2000
Insectos	Leather, 2005; McGavin, 2007
Jaguar	Soisalo and Cavalcanti, 2006; Harmsen <i>et al.</i> , 2017; Chávez <i>et al.</i> , 2013.
Libélulas	Migratory Dragonfly Partnership, 2014
Macroinvertebrados acuáticos	Carrera y Fierro, 2001.
Mamíferos	Wilson <i>et al.</i> , 1996; Barnett and Dutton, 1995; Boitani and Powell, 2012
Mamíferos Marinos	SINAC, 2016b; CPPS – PNUMA, 1997
Mariposas	Sparrow <i>et al.</i> , 1994.
Mariposa Monarca	CCA, 2009; Davis <i>et al.</i> , 2009; Montesinos y MBF, 2011
Murciélagos	Kunz, 1988; Barlow, 1999; O’Shea and Bogan, 2003; Meyer <i>et al.</i> , 2010.
Peces	Coad, 1998
Pelícano pardo	Palacios <i>et al.</i> , 2018
Plantas	Elzinga <i>et al.</i> , 1998
Tortugas marinas	Chacon <i>et al.</i> , 2008; SWOT, 2011; SINAC, 2016c; Eckert y Beggs, 2006
Playas arenosas	SINAC, 2016d, 2016e
Playas rocosas	SINAC, 2016f

Monitoreo meteorológico, oceanográfico y vulcanológico

Los datos observados a nivel internacional muestran tendencias inequívocas de cambio en las variables climáticas que pueden modificar los patrones de precipitación, temperatura y estacionalidad¹⁶, lo que impacta a los ecosistemas y las actividades productivas de las ANP del país. Por ello, la conformación de bases de datos confiables y el monitoreo de largo plazo de las variables meteorológicas son fundamentales para el entendimiento de procesos y para el desarrollo de modelos y escenarios de la condición futura de las ANP.

El monitoreo meteorológico en las ANP se implementa en el marco del convenio firmado entre la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la CONANP, para trabajar de manera conjunta en acciones de generación, manejo e intercambio de información meteorológica y climatológica en ANP. Para ello, ambas instituciones establecieron una red de estaciones meteorológicas automáticas (EMA) para generar datos de temperatura, velocidad de los vientos, humedad del aire, presión atmosférica, precipitación y radiación solar.

La colaboración con la Comisión Nacional del Agua, a través del el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), permitió la instalación de una red de estaciones meteorológicas automatizadas en ANP a nivel nacional y el establecimiento de una Plataforma de Información Climática (PIC17) para coleccionar, almacenar, compartir y analizar la información, con el apoyo de la Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ*).

Actualmente, la CONANP cuenta con la infraestructura y las capacidades técnicas para establecer la línea base de información climática en ANP, que le permita incorporar las tendencias y patrones observados en los modelos de manejo de las ANP. Se reconoce en este esfuerzo el apoyo del SMN y de la Cooperación Alemana al Desarrollo (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ*).

La PIC atiende a una visión de largo plazo, pues su función principal es permitir el libre acceso de los usuarios a los datos meteorológicos, mantener de manera segura y eficiente el acervo de dicha información y generar reportes meteorológicos para conocer las tendencias climáticas en las ANP. La conformación de bases de datos confiables y el monitoreo a largo plazo de las variables meteorológicas son fundamentales para el entendimiento de procesos y para el desarrollo de modelos y escenarios de la condición futura de las ANP, que permitirán identificar y priorizar acciones de manejo, en un

¹⁶ IPCC, 2013: "Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático" [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

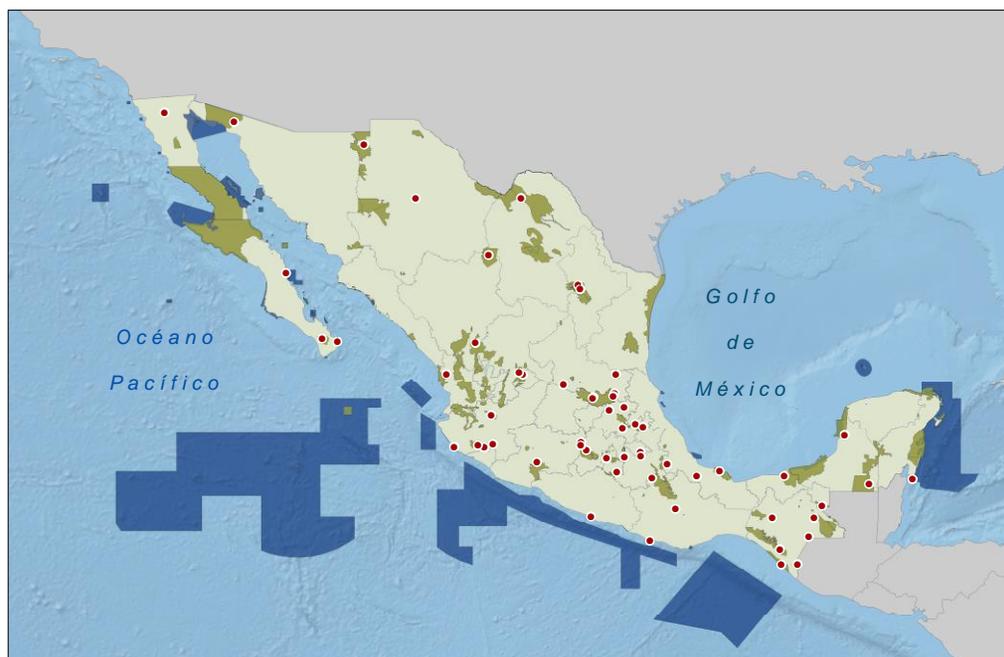
¹⁷ A corto y mediano plazo la Plataforma alberga información meteorológica, su nombre atiende a que busca ser una base de datos de largo plazo que permita identificar patrones climáticos en las ANP. <https://pic.conabio.gob.mx/homepage/pic/emas.html>



contexto de cambio climático. El sistema de monitoreo contribuirá además, en el largo plazo, al diseño de sistemas de alerta temprana en las ANP, de suma utilidad para la CONANP y para la sociedad civil.

La Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) en ANP cuenta con 69 equipos, de los cuales se instalaron 53 en el marco del Convenio de Colaboración de la CONANP con el SMN, como parte del proyecto de modernización de esta última institución, y se espera que la red de EMA se incremente a medida que el proceso de innovación del SMN avance. El conjunto de EMA instalas en ANP se incorpora a la red de estaciones meteorológicas del SMN, que provee información de las variables climáticas, registrando datos de manera constante cada 10 minutos, que se envían al sistema de satélites de la NOAA¹⁸ (Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera de Estados Unidos, por sus siglas en inglés), los cuales son recibidos en el SMN.

Figura 53.- Red de Estaciones Meteorológicas Automatizadas instaladas en las ANP.



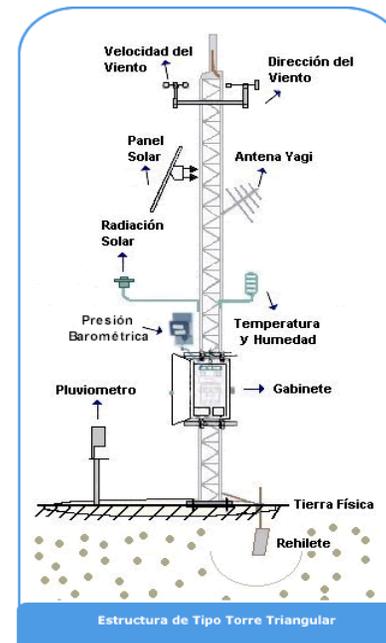
¹⁸ <http://www.noaa.gov/satellites.html>

Las EMA cuentan con los sensores indicados en el **cuadro 8**, los cuales cuentan con alimentación autónoma (dispositivo regulador, panel solar y batería).

Cuadro 8.- Sensores en las EMA y unidades de medida correspondientes

Sensor	Unidad de Medida
Temperatura ambiente	°C
Humedad relativa	%
Presión atmosférica (barómetro)	mBar
Precipitación (pluviómetro)	mm
Velocidad (anemómetro) y dirección del viento (veleta)	km/h
Radiación solar	kW/h

Figura 54.- Estructura de una Estación Meteorológica Automática (EMA).





La Plataforma de Información Climática (PIC) fue diseñada por la CONANP, en colaboración con el SMN y la GIZ, considerando las necesidades particulares de información del personal técnico de las ANP. Esta plataforma comenzó a operar desde marzo de 2013. En ella es posible consultar los datos transmitidos por las EMA, con el fin de que el personal técnico de las ANP y otros actores interesados puedan tener acceso a ellos. Esta información contribuye a la toma de decisiones de manejo en ANP y a la generación de estudios de investigación, pues es de libre acceso y está disponible para todo aquel que la requiera. El acceso a la PIC se realiza desde la página de la CONANP, a través de la siguiente liga: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/plataforma-de-informacion-climatica> .

Figura 55.- Portal de acceso a la PIC desde el portal de la CONANP



Otra de la información adicional que la PIC pone a disposición de los usuarios es la trayectoria de los eventos meteorológicos extremos que han afectado a México, como huracanes y tormentas tropicales. Esta información se obtiene directamente de los servidores de la NOAA ¹⁹ y proviene del seguimiento a los eventos, a través de imágenes satelitales, mostrando la ruta del evento meteorológico y las proyecciones a corto plazo.

El monitoreo de las sequías que ocurren en las ANP a lo largo del tiempo, es otro aspecto meteorológico importante que sin duda determina el estado de los ecosistemas y de las poblaciones de animales silvestres (Crespo Pichardo, s/a.; Campos-Aranda, 2014).

El monitoreo de variables oceanográficas es igualmente importante para las actividades de manejo de las Áreas Protegidas Marinas, así como para entender la dinámica de muchas especies marinas migratorias y residentes; este monitoreo se realiza a través de distintos sensores remotos y también con el uso de boyas oceanográficas como las instaladas en el Caribe Mexicano y en el Archipiélago de Revillagigedo (Salas de León *et al.*, 2015).

Al menos en 7 ANP existen volcanes considerados activos o en estado de letargo; su monitoreo con fines de protección civil corre a cargo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), y con fines de investigación, por parte de distintas universidades como la UNAM (Institutos de Geología y Geofísica) UNICACH en Chiapas, y la Universidad Autónoma de Colima entre otras (**Cuadro 9; Fig. 56**). El monitoreo de los volcanes es fundamental para el manejo de las ANP.

Cuadro 9.- Principales volcanes ubicados al interior de las ANP.

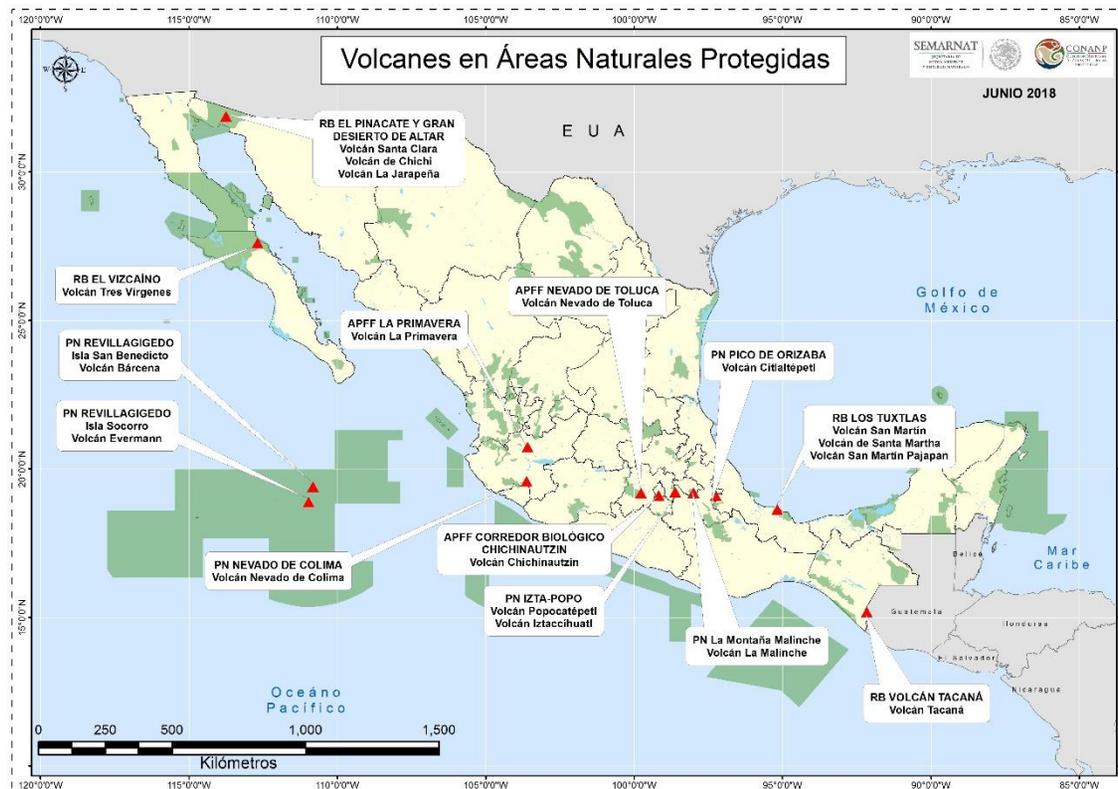
ANP	Volcán	Ubicación	Altura (msnm)	Observaciones
PN Revillagigedo	Bárcena (Isla San Benedicto)	Baja California	332	<ul style="list-style-type: none"> Nació el 1 de agosto de 1952. Provocó daños ecológicos considerables. Su actividad se prolongó hasta marzo de 1953.
	Evermann (Isla Socorro)	Colima	1050	<ul style="list-style-type: none"> Erupción más reciente: inició el 29 de enero de 1993 y finalizó en febrero de 1994. Otras erupciones ocurrieron en 1848, 1896, 1905 y 1951.
RB El Vizcaíno	Tres Vírgenes	Baja California	1940	<ul style="list-style-type: none"> Erupción más reciente: julio 6 de 2001
PN Volcán Nevado de Colima	Volcán de Colima	Colima	3850	<ul style="list-style-type: none"> Actualmente el volcán más activo del país: En 500 años ha tenido actividad explosiva con más de 30 erupciones; el 3 de junio 2017 fue la explosión más reciente.
PN Izta-Popo	Popocatepetl	Puebla, Morelos, Estado de México	5454	<ul style="list-style-type: none"> El segundo volcán con mayor elevación en el país; desde 1993 y hasta la fecha aumentó actividad volcánica con movimientos sísmicos y fumarolas en su cráter. El 21 de diciembre de 1994 produjo la primera emisión de ceniza en 70 años.

¹⁹ www.csc.noaa.gov/hurricanes



ANP	Volcán	Ubicación	Altura (msnm)	Observaciones
PN Pico de Orizaba	Pico de Orizaba Citlaltépetl	Puebla y Veracruz	5700	<ul style="list-style-type: none"> Montaña y volcán con mayor elevación en el país. 1867 última explosión
RB Los Tuxtlas	San Martín Tuxtla	Veracruz	1650	<ul style="list-style-type: none"> Erupción explosiva en 1664. Última erupción en 1838.
RB Volcán Tacaná	Tacaná	Chiapas- Guatemala	4060	<ul style="list-style-type: none"> Se reconocen períodos de explosiones fráticas y fumarólicas en 1855, 1878, 1900, 1903, 1949, 1951 y 1986.

Figura 56.- Principales volcanes activos o en estado de latencia en las ANP de México.



Monitoreo del agua

El monitoreo del agua en las ANP resulta fundamental para todas las ANP que tienen aguas epicontinentales, pero particularmente relevante para aquellas que contienen importantes lagos y ríos al interior de su poligonal. La calidad y cantidad del agua en los ecosistemas del área natural protegida resultan esenciales para el funcionamiento de todos los ecosistemas contenidos y no solamente de los ecosistemas de agua dulce lénticos (lagos, aguadas, pantanos) o lóaticos (ríos, arroyo y manantiales). Por otra parte, el mantenimiento de la dinámica natural de los caudales ecológicos es también de gran importancia para sostener la diversidad biológica que se encuentra adaptada a la misma.

Con base a lo anterior, el Programa Integral de Monitoreo de un ANP debe considerar el monitoreo de la calidad y cantidad del agua como de la mayor prioridad, y para ello existen diversas alternativas. En primer término, es posible aprovechar fuentes secundarias de instituciones que generan datos periódicos como es el caso de la CONAGUA, quien realiza mediciones de cantidad y calidad del agua en múltiples puntos de la red hidrológica del país. Esta información puede obtenerse a partir del Sistema Nacional de Información del Agua (SINA)

Datos de otras instituciones como la Comisión Federal de Electricidad, registrados en estaciones de aforo de muchos de los ríos que aportan a los embalses para la generación de hidroelectricidad también pueden ser aprovechados.

Global Water Watch es una organización mundial con representación en México que promueve el monitoreo de la calidad del agua (Flores-Díaz y colaboradores, 2013); esto con base a la participación de las comunidades, quienes son las primeras interesadas en que el recurso agua que consumen para todas sus actividades tenga la mejor calidad (Atkins y Wildau, 2008; Páez Bistrain *et al.*, 2013; Perevochtchikova *et al.*, 2016). A través de proyectos conjuntos, esta organización del sector civil ofrece entrenamiento a personas de las comunidades para poder realizar este monitoreo con altos estándares de calidad; de hecho, dentro del Proyecto Cuencas Costeras y Cambio Climático en el que participa la CONANP, este mecanismo de monitoreo ha sido establecido en diversas cuencas con presencia de áreas protegidas.

Para el monitoreo de la calidad y cantidad del agua, así como de los ríos, lagos, zonas de inundación y otros cuerpos de agua, existen disponibles diversas técnicas y procedimientos que pueden ser elegidos dependiendo del objetivo del monitoreo (CNA, 2004; Kershner *et al.*, 2004).



Monitoreo de la cobertura vegetal y los cambios de uso del suelo

Es a través del Sistema Nacional de Monitoreo de la Biodiversidad, y del *Sistema Integral de Monitoreo de la Biodiversidad y Degradación en Áreas Naturales Protegidas*²⁰, operados por la CONABIO, que se obtiene información sobre la condición de la cobertura vegetal y las superficies degradadas en cada ANP terrestre, además de integrar datos diversos de monitoreo con cámaras trampa y registros acústicos.

Figura 57.- Cálculo de la tasa de transformación generada por el *Sistema Integral de Monitoreo de la Biodiversidad y Degradación en Áreas Naturales Protegidas*, para el caso de la RB Calakmul.

Tasa de transformación de cobertura boscosa

El siguiente mapa muestra en rojo las zonas que se identificaron como pérdida de cobertura boscosa en los últimos de Hansen et al. 2013. Estos datos son resultado de análisis de series de tiempo de imágenes Landsat, el producto de información de pérdida para los años 2001 a 2018, con una resolución de 30 m².



Se analizó la tasa de transformación de hábitat (TTH) para los periodos 2016, 2017 y 2018 calculando el área de pérdida de vegetación ("forest cover loss") reportada por *Global Forest Watch* a partir del mapa base del sistema MAD-Mex (RapidEye 2015) para el ANP. Los tipos de vegetación presentes, se categorizan en Forestal y No Forestal, para el cálculo la tasa de transformación global del hábitat de acuerdo a la ecuación utilizada por la FAO:

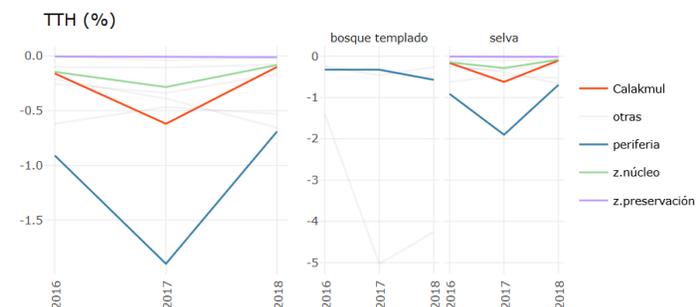
$$TTH = \frac{S_1}{S_2} - 1$$

donde,

S1 = Superficie forestal al inicio del periodo S2 = Superficie forestal al final del periodo

Además se calculó la TTH para las coberturas de vegetación dominantes en el ANP que se muestra en el panel derecho de la gráfica.

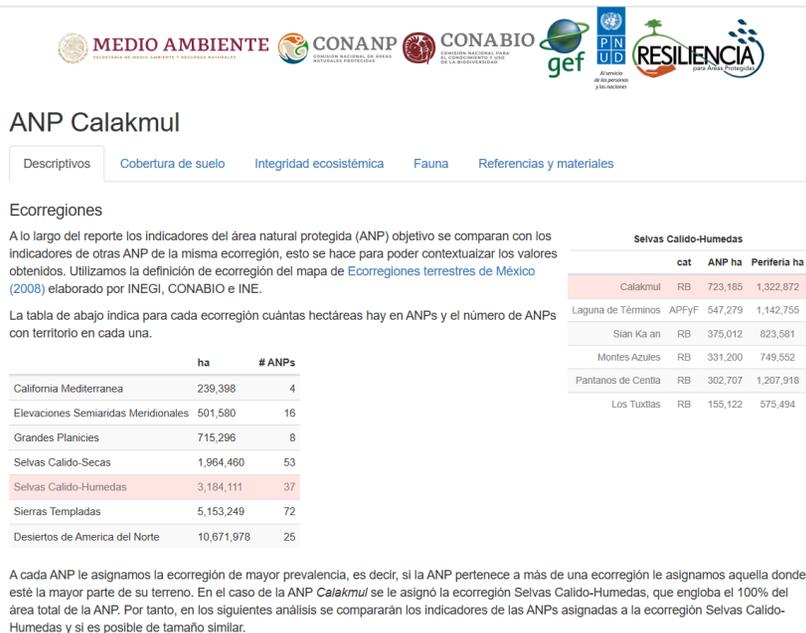
La línea roja representa la transformación de cobertura boscosa en la ANP, la línea azul representa la misma transformación en la periferia y las líneas grises el equivalente en las otras ANPs de la ecorregión. El panel del lado izquierdo muestra los resultados totales, mientras que los paneles del lado derecho muestran la tasa dentro del área clasificada como bosque y selva. Al situar el cursor sobre la gráfica se informa también la pérdida de cobertura boscosa media en hectáreas.



²⁰ <https://monitoreo.conabio.gob.mx/>

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

Figura 58.- Estadísticas generadas por el Sistema Integral de Monitoreo de la Biodiversidad y Degradación en Áreas Naturales Protegidas para la RB Calakmul



A cada ANP le asignamos la ecorregión de mayor prevalencia, es decir, si la ANP pertenece a más de una ecorregión le asignamos aquella donde esté la mayor parte de su terreno. En el caso de la ANP *Calakmul* se le asignó la ecorregión Selvas Calido-Húmedas, que engloba el 100% del área total de la ANP. Por tanto, en los siguientes análisis se compararán los indicadores de las ANPs asignadas a la ecorregión Selvas Calido-Húmedas y si es posible de tamaño similar.

Periferias, Zonas núcleo y Zonas de Preservación

Adicional a la comparación con otras ANP comparamos los distintos indicadores dentro de las ANP los equivalentes alrededor de las mismas, para esto se definió la periferia como el área de los 25 km circundantes a cada ANP, así como en Zonas núcleo y Zonas de preservación si las ANP las presentan.

Vale la pena notar que la periferia de la ANP puede no corresponder a la misma ecorregión, puede pertenecer a otra ANP cercana o puede representar una superficie mayor a la de la propia ANP, sin embargo, consideramos que, teniendo esto en cuenta, es informativo conocer los indicadores en esta zona, la cual representa el grado de presión antropogénica circundante.

En el caso de la ANP *Calakmul* el área total de su periferia resulta en 1,322,872 hectáreas. La tabla del lado derecho indica la extensión de la periferia para las ANPs asignadas a la misma ecorregión que *Calakmul*.

Regiones CONANP

Adicional a los análisis de ecorregión agregamos comparativos con las regiones CONANP, la tabla de abajo indica cuantas hectáreas hay en las ANP correspondientes a cada región y el número de ANPs de cada una.

	ha	# ANPs
Occidente y Pacífico Centro	814,149	27
Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	1,162,439	25
Noroeste y Alto Golfo de California	1,265,697	6
Península de Yucatán y Caribe Mexicano	1,550,292	13
Centro y Eje Neovolcánico	1,658,305	34
Planicie Costera y Golfo de México	2,055,234	11
Noreste y Sierra Madre Oriental	3,246,339	17
Norte y Sierra Madre Occidental	3,742,264	11
Península de Baja California y Pacífico Norte	5,495,370	8

La tabla de la derecha indica las ANP de la región, las hectáreas que comprende cada una y la extensión de la periferia.

Península de Yucatán y Caribe Mexicano			
	cat	ANP ha	Periferia ha
Calakmul	RB	723,185	1,322,872
Sian Ka'an	RB	375,012	823,581
Bala'an K'aax	APFYF	128,390	700,110
Los Petenes	RB	100,867	641,618
Uaymil	APFYF	89,118	467,863
Ría Celestún	RB	61,927	429,938
Ría Lagartos	RB	60,348	521,009
Ctoch Ma'ax Y'etel K'ooh	APFYF	5,367	216,219
Manglares Nichupté	APFYF	4,257	232,291
Tulum	PN	664	185,983
Playa loc. Río Lagartos	SANT	606	418,845
Dzibichantún	PN	539	162,081
Playa Isla Contoy	SANT	10	164,463

Otra alternativa para el monitoreo de la cobertura vegetal en las ANP puede ser el Sistema Satelital de Monitoreo Forestal de la CONAFOR.

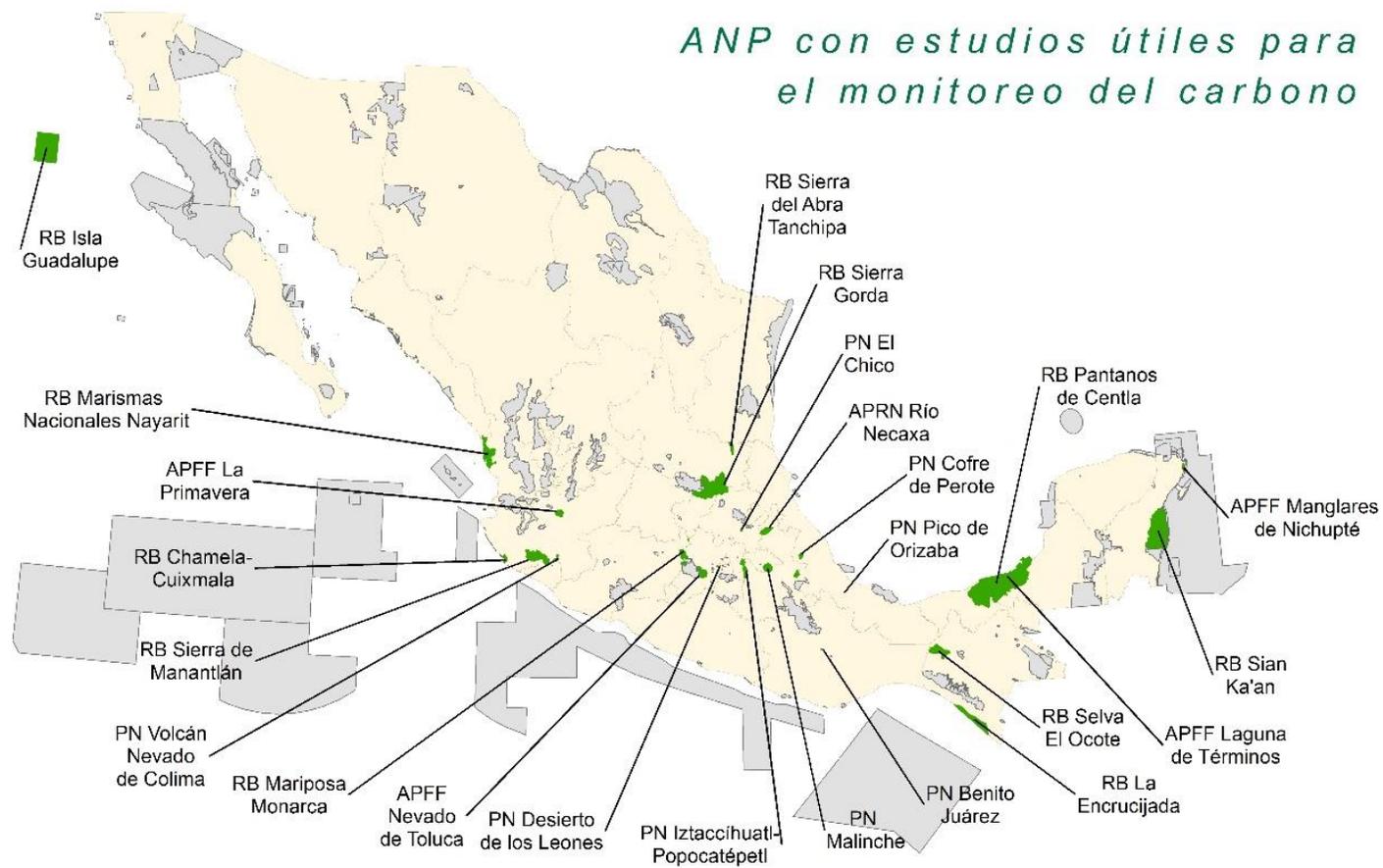
Monitoreo de volúmenes de carbono

Las ANP almacenan importantes volúmenes de carbono, pues sus ecosistemas son sumideros naturales que además tienen alta capacidad de captura. Para mostrar cuantitativamente la participación de las ANP en la mitigación de las emisiones de carbono, resulta fundamental desarrollar líneas base de los volúmenes de carbono que contienen los distintos ecosistemas, así como de los volúmenes que se absorbe con el mantenimiento, regeneración y restauración de sus ecosistemas. Actualmente la CONANP está trabajando con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, la Comisión Nacional Forestal y la SEMARNAT, para identificar oportunidades que permitan establecer una línea base y monitoreo de carbono en ANP.

Las 25 ANP que cuentan con estudios de utilidad para evaluar la dinámica del carbono (ganancias y pérdidas) son las que se presentan en la **Fig. 59**.



Figura 59.- ANP con estudios que proveen datos útiles para evaluar la dinámica de los volúmenes de carbono y emisiones.



Monitoreo socio-económico

Las condiciones de bienestar de las comunidades locales al interior de las ANP son indicativas del estado de salud social de las personas que habitan al interior de las áreas protegidas (García y Toledo, 2008). Ya que en el enfoque de manejo de las ANP por parte de la Comisión se tiene el objetivo del desarrollo sustentable del ser humano como una parte integral de la biosfera, resulta de la mayor importancia realizar el monitoreo de distintas variables sociales y económicas clave, y el análisis de esta información requerirá de la identificación de indicadores determinados para ello. Hasta ahora son pocos los esfuerzos por realizar el monitoreo socioeconómico, sin embargo, algunas áreas protegidas del noroeste de México han efectuado el monitoreo de indicadores socioeconómicos a partir de la metodología de evaluación de la efectividad ¿Cómo Evaluar tu AMP²¹?: RB El Vizcaíno, APFF Meseta de Cacaxtla, PN Bahía de Loreto, PN Cabo Pulmo, RB Bahía de Los Ángeles, Canales de Ballenas y Salsipuedes y RB Marismas Nacionales.

Monitoreo de especies migratorias

Se han identificado al menos 164 especies migratorias que utilizan los hábitats que les ofrecen las Áreas Naturales Protegidas (**Cuadro 10**), siendo el grupo más numeroso el de las aves migratorias.

Cuadro 10.- Estimación de especies migratorias con distribución en las ANP.

Grupo taxonómico	Número total estimado de especies migratorias en México	Número mínimo de especies con ocurrencia en las ANP
Aves	118	11
Mariposas	1	1
Mamíferos (murciélagos, cetáceos y pinnípedos)	36	15
Tiburones	3	3
Tortugas marinas	6	6

De las aves, la especie migratoria con mayor distribución y presencia en ANP (47) es el chipe peregrino *Oreothlypis peregrina*, que permanece como residente únicamente en época de reproducción (**Fig. 60**).

²¹ Área Marina Protegida.



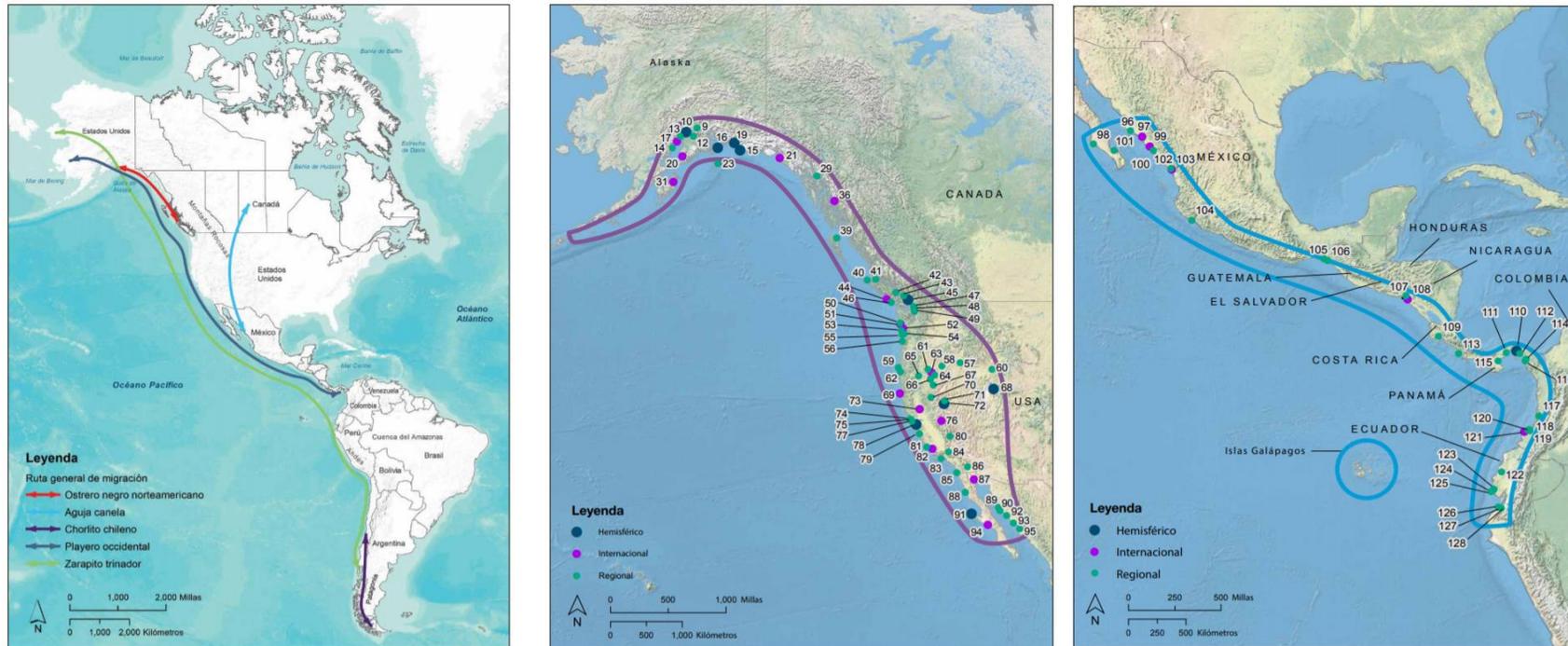
Figura 60.- Chipe peregrino ©Jerry Oldenettel, EncicloVida-Conabio



En numerosas ANP se han realizado monitoreos de aves migratorias, principalmente efectuados por la academia y las organizaciones de la sociedad civil como los distintos capítulos de Pronatura, A.C.

Uno de los grupos de aves migratorias que cuenta con importantes esfuerzos de monitoreo a nivel continental son las aves playeras, y en México su monitoreo involucra a las ANP del Golfo de California y el Pacífico (Carmona, 2014; Senner y Gates, 2017) (**Fig. 61**).

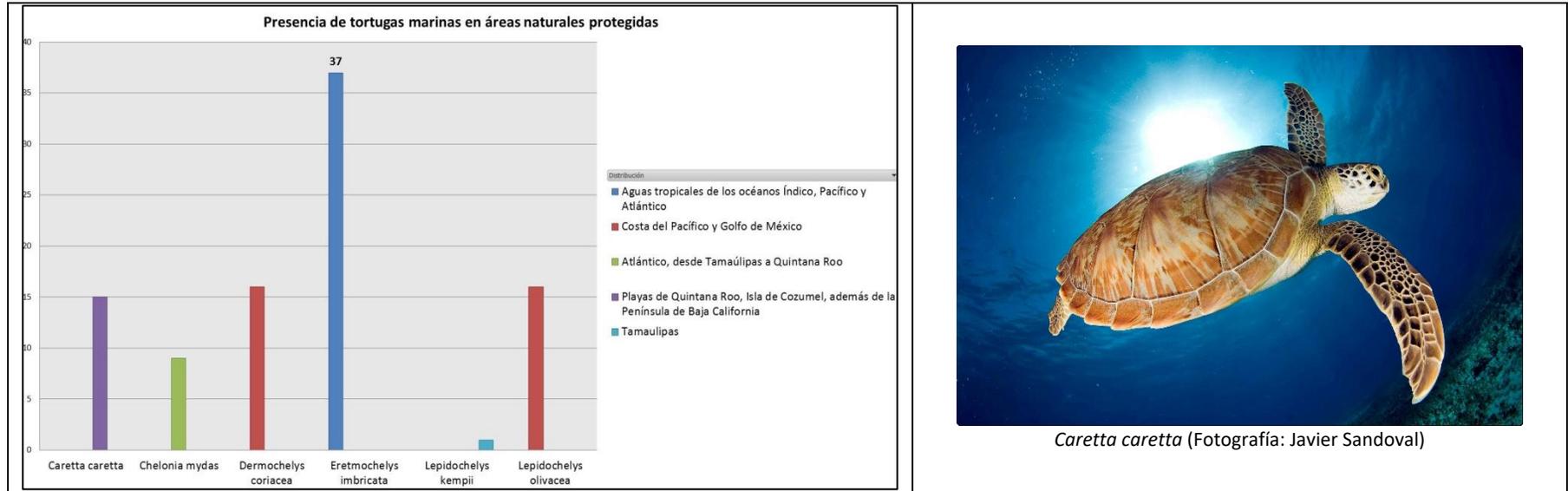
Fig. 61 .- Rutas migratorias de especies de aves playeras en el Pacífico y sitios clave para su conservación en México (Tomado de Senner y Gates, 2017).



Con respecto a las tortugas marinas, la especie *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey) es la que se presenta en un mayor número de ANP (37; Fig. 62).

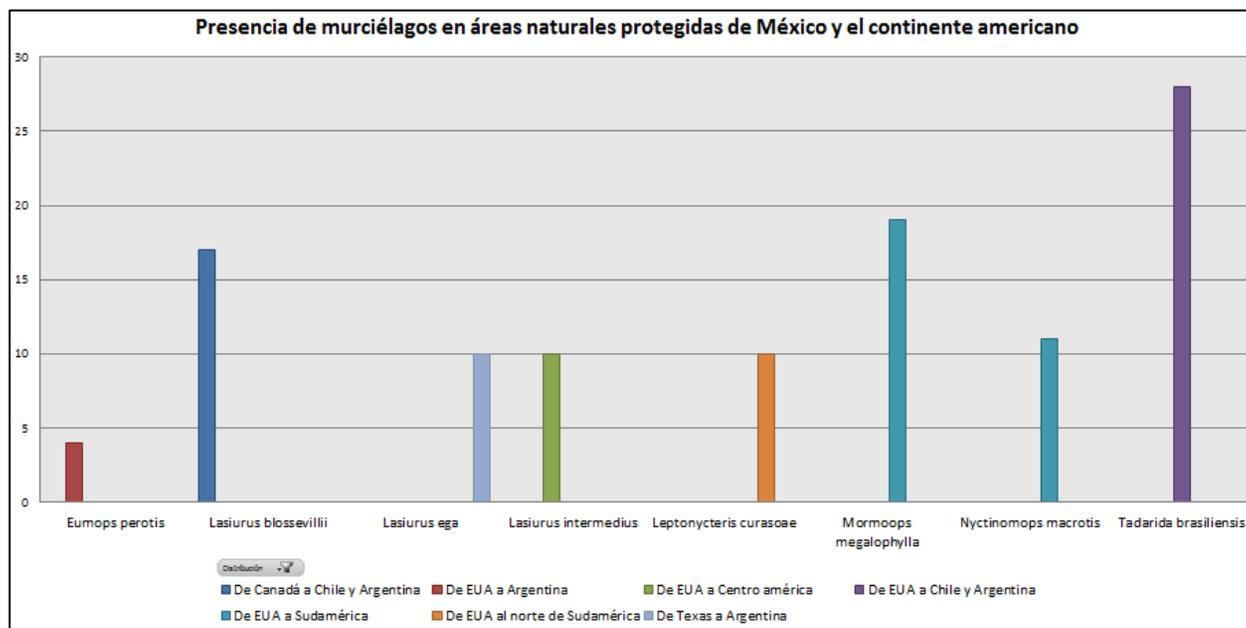


Figura 62.- Ocurrencia de las 6 especies de tortugas marinas en las ANP.



Los murciélagos tienen recorridos migratorios desde Canadá hasta Argentina; en su ruta migratoria se presentan en varias ANP, destacando *Tadarida brasiliensis* (Murciélago cola suelta brasileño) presente en 28 ANP, seguido por *Mormoops megalophylla* (Murciélago-barba arrugada norteño) presente en 19 ANP. Por su parte *Leptonycteris curasoae* (Murciélago hocicudo) realiza migraciones de miles de individuos y tiene presencia en 10 ANP, mientras que *Tadarida brasiliensis* (Murciélago de cola suelta) tiene migraciones de cientos de miles de individuos y tiene presencia en 28 áreas naturales protegidas (Fig. 63). Cabe indicar que para especies de murciélagos como *Leptonycteris nivalis* es igualmente importante el monitoreo de las plantas de que depende para obtener los recursos alimenticios durante su migración (Gómez-Ruiz y Lacher, 2017; Burke *et al.*, 2019).

Figura 63.— Principales especies de murciélagos migratorios que arriban a Áreas Naturales Protegidas de México.



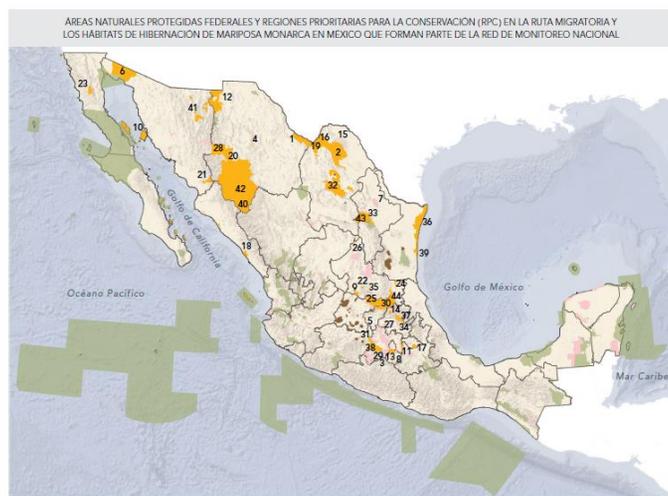
Cada año desde 2004, con apoyo de la Alianza WWF-Telcel, la dirección de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM) de la CONANP monitorea la superficie forestal ocupada por las colonias de hibernación de la Mariposa Monarca. Asimismo, en el marco del Fondo Monarca, vigila la degradación forestal en las zonas núcleo de la RBMM. Además de la participación de dependencias gubernamentales y asociaciones civiles y privadas, se cuenta con la colaboración de instituciones académicas en proyectos de monitoreo a corto y largo plazo. A continuación, se presentan algunos proyectos vigentes relacionados con el monitoreo del hábitat de hibernación y el medio biofísico, así como de la especie misma:

Una de las especies migratorias que ha podido ser monitoreada de manera más intensiva en la CONANP y por muchas otras instituciones es la Mariposa Monarca (*Danaus plexippus*). Dentro de la CONANP, en 2015 se estableció la Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca (RNMMM), que actualmente cuenta con la participación de 22 Estados de la República Mexicana: Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala y Zacatecas; comprenden 44 áreas naturales protegidas federales y 29 áreas protegidas estatales, por lo que se ha

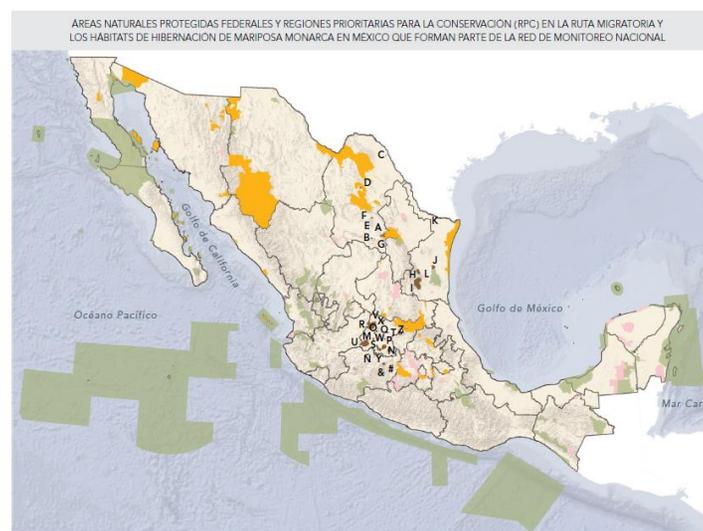


implementado la necesaria coordinación con los gobiernos de los municipios dentro de la ruta migratoria. A este esfuerzo nacional de preservación de la especie y su hábitat se sumaron 30 asociaciones civiles nacionales y 15 instituciones académicas estatales y nacionales. La Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca (RNMMM) se estableció para recabar información de campo sobre la especie a lo largo de toda su ruta migratoria y en sus áreas de hibernación en México (Fig. 64). Además de la Red Nacional, redes locales de monitoreo contribuyen con información muy valiosa para el monitoreo de esta especie (Fig. 65); esfuerzos de monitoreo como estos permiten dar seguimiento a esta especie a lo largo de toda su ruta migratoria (Fig. 66).

Figura 64.— Áreas Protegidas Federales y Estatales que participan en la Red de Monitoreo Nacional de la Mariposa Monarca a lo largo de su ruta migratoria (CONANP, 2018).



ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS		ANP FEDERAL	
1	AP Estatales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	1	APFyF Cañón de Santa Elena
2	AP Estatales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	2	APFRN C.A.D.N.R. 004 Don Martín
3	AP Estatales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	3	APFyF Corredor Biológico Chichinautzin
4	AP Estatales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	4	PN Cumbres de Majalca
5	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	5	PN El Cimarrón
6	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	6	RB El Pinacate y Gran Desierto de Altar
7	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	7	PN El Sábalo
8	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	8	PN El Tepozteco
9	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	9	PN Gogorrón
10	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	10	APFyF Islas del Golfo de California
11	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	11	PN Ixtacchualt-Popocatepetl
12	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	12	RB Janos
13	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	13	PN Lagunas de Zempoala
14	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	14	PN Los Mármoles
15	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	15	PN Los Nevillos
16	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	16	APFyF Madres del Carmen
17	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	17	PN La Montaña Malinche o Matlalcuayatl
18	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	18	APFyF Meseta de Cacaxtla
19	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	19	APFyF Ocampo
20	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	20	APFyF Papigochic
21	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	21	APFyF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui
22	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	22	APFyF Sierra de Álvarez
23	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	23	PN Sierra de San Pedro Mártir
24	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	24	RB Sierra del Abra-Tanchipa
25	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	25	RB Sierra Goda de Guanajuato
26	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	26	APFyF Sierra La Mojonera
27	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	27	PN Tula
28	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	28	APFyF Tutuaca
29	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	29	APFyF Nevado de Toluca
30	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	30	RB Sierra Goda
31	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	31	RB Mariposa Monarca
32	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	32	APFyF Cuatrociénegas
33	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	33	PN Cumbres de Monterrey
34	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	34	PN El Chico
35	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	35	PN El Potosí
36	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	36	APFyF Laguna Madre y Delta del Río Bravo
37	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	37	RB Barranca de Metztitlán
38	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	38	APFRN Z.P.F.T.C.C. de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Ixtosco y Ixmiquiltepec
39	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	39	SANT Playa de Rancho Nuevo
40	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	40	APFyF Cerro Malinera
41	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	41	APFyF Baviate
42	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	42	RPC Sierra Tarahumara
43	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	43	RPC Sierra de Anegada
44	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	44	RPC Xilita



ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS		ANP ESTATALES	
A	AP Estatales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	O	Cerro del Cubilete
B	AP Estatales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	P	Cerro del Culiacán y La Gavia
C	AP Estatales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	Q	Cuenca de la Esperanza
D	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	R	Sierra de Lobos
E	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	S	La Región Volcánica Siete Luminarias
F	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	T	Presas de Neutla y su Zona de Influencia
G	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	U	Sierra de Penjamo
H	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	V	Peña Alta
I	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	W	Presas La Parícuta y su Zona de Influencia
J	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	X	Cuenca de la Soledad
K	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	Y	Laguna de Yuriria y su Zona de Influencia
L	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	Z	Pinac de Zamorano
M	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	&	Mil Cumbres
N	ANP federales que forman parte de la Red de Monitoreo Nacional	#	Los Azules

Figura 65.- Estructuras de la Red Nacional y de las Redes Locales para el Monitoreo de la Mariposa Monarca (CONANP, 2018).

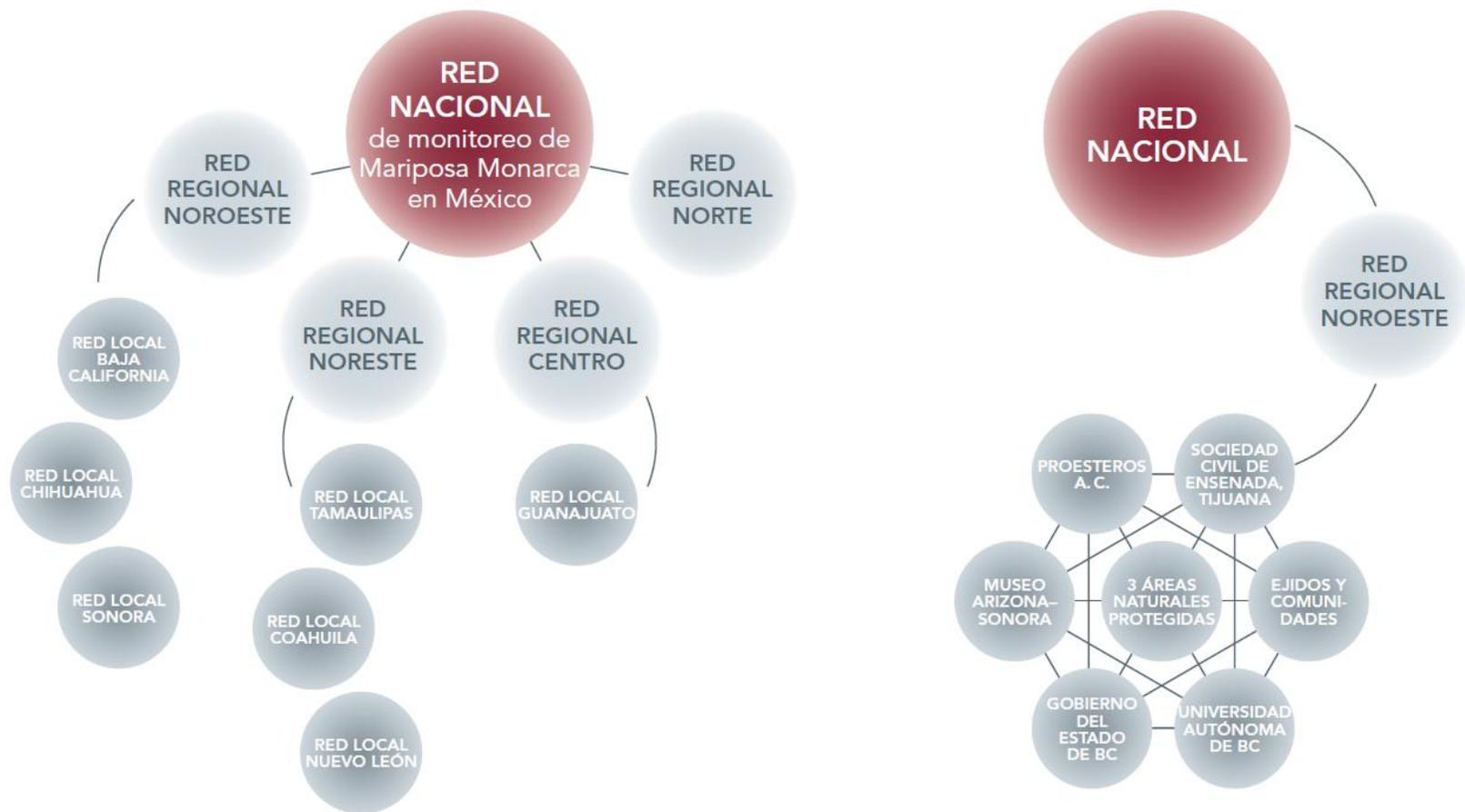




Figura 66.- Mapa que muestra los registros de mariposas monarca a lo largo de su ruta migratoria en México; nótese como la conjunción de esfuerzos de diversas instituciones que realizan el monitoreo hace posible tener un mayor conocimiento sobre la geografía de las rutas migratorias (Fuentes: CONANP, CONABIO, Instituto de Biología UNAM, WWF, Red Soy Monarca, Gobierno de Tamaulipas).



Otro de los grupos de especies migratorias que se podrían monitorear en diversas ANP son las libélulas (Migratory Dragonfly Partnership, 2014.), puesto que además son especies indicadoras de la calidad de los humedales.

Monitoreo de Puntos de Calor e Incendios forestales

Existen hoy en día, diversas tecnologías y sistemas para la detección y monitoreo de incendios forestales en el territorio, así como para conocer los pronósticos y condiciones meteorológicas, puntos de calor, áreas de riesgo, inventarios de combustibles forestales y demás características que inciden en el desarrollo y comportamiento de este tipo de incidentes ambientales.

En nuestro país se han desarrollado varias herramientas y plataformas digitales para tal efecto, mismas que son utilizadas por la sociedad en general y por las dependencias de gobierno como la CONANP, que cuenta con responsabilidad y atribución sobre los diversos ecosistemas y biodiversidad que componen el territorio Nacional.

La CONAFOR implementó un “Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales para México”, en el marco del proyecto CONACYT-CONAFOR 2014- 2-252620; este sistema representa una herramienta útil para apoyar la toma de decisiones para la prevención y el combate de incendios forestales considerando que, a diferencia de otras herramientas de este tipo en el mundo, CONAFOR desarrolló un sistema para las condiciones particulares que presenta México. El modelo de variables para la implementación de esta herramienta toma en consideración los tipos de vegetación de México, además de ejecutar una calibración con datos históricos de incendios y puntos de calor del país generados a través del sistema de Alerta por Incendios Forestales desarrollado por la CONABIO.

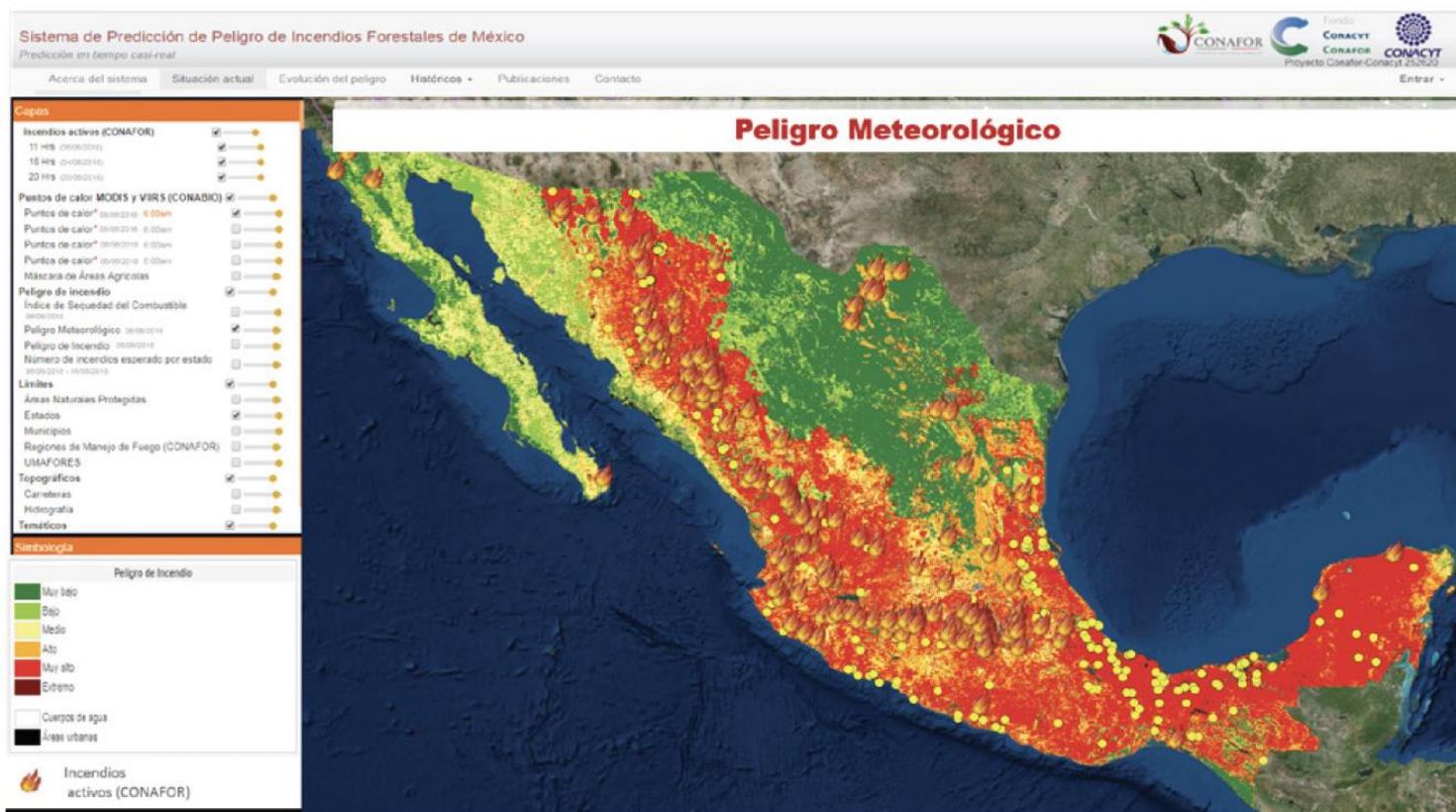
Otra variable incorporada son los patrones de quemas en cada región específica del país, teniendo en cuenta el factor antrópico, como el calendario agrícola en la temporalidad de ocurrencia de incendios en cada región de México (Vega-Nieva *et al.*, 2018).

El sistema incluye además factores humanos de riesgo como las vías de comunicación y la proximidad de asentamientos y localidades, y es considerado como el primer sistema del mundo en incluir expresamente estos factores de riesgo en sus productos como lo son los mapas de predicción de ocurrencia de incendios.

El sistema genera por períodos de 24 horas los siguientes productos con expresión cartográfica: 1) Índice de Sequedad del combustible, 2) Peligro meteorológico, 3) Peligro de incendio, y 4) Número de incendios esperados por estado, calculados a partir de información meteorológica, puntos de calor e incendios activos, para el apoyo a la toma de decisiones de manejo del fuego; como un ejemplo de sus productos, se muestra a continuación un esquema del mapa de Peligro Meteorológico (CONAFOR, 2019; **Fig. 67**).

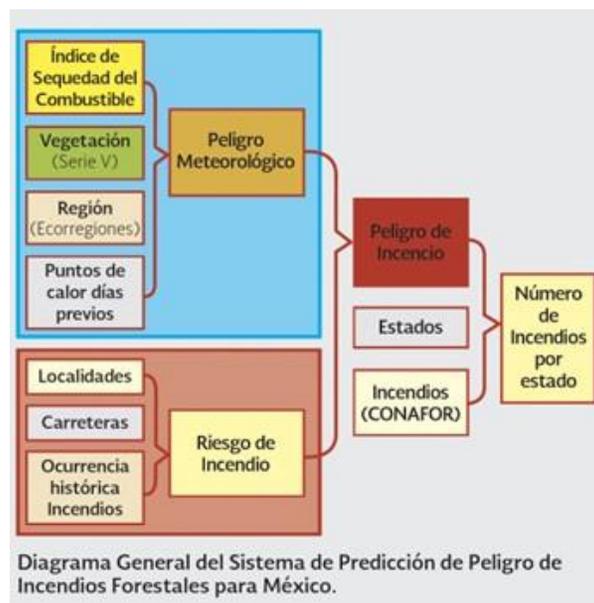


Figura 67.- Mapa generado por el Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales de México (CONAFOR-CONACYT).



El mapa representa el pronóstico por entidad federativa, permitiendo apoyar la toma de decisiones sobre el nivel de preparación de los medios de supresión de incendios y eventuales movilizaciones de recursos entre estados. En la Fig. 68 se muestra la forma en que el sistema realiza el pronóstico de incendios forestales por estado (CONAFOR 2019).

Figura 68.- Modelo con el que el Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales de México realiza el pronóstico de probabilidad de incendios forestales (CONAFOR-CONACyT).



Este sistema es de gran utilidad para la CONANP y el personal en el territorio, ya que puede tener información en tiempo real al respecto de lo que es previsible esperar en sus delimitaciones territoriales y actuar en dos sentidos, la prevención y la operación.

Entre otras plataformas, CONANP también utiliza la plataforma de CONABIO que monitorea los puntos de calor (CONANP, 2020). Un punto de calor es cualquier sitio de la superficie terrestre que emita suficiente temperatura y que, al analizar los cambios entre dos imágenes de satélite con poco intervalo de tiempo, se identifiquen píxeles (granos) con diferencias significativas entre ellos y que éstas sean mayores a los umbrales establecidos por los expertos (CONABIO, 2014) ²² ; bajo este concepto y el método utilizado para la detección, no se tiene la certeza total que cada punto de calor corresponda a un incendio o una quema agrícola, o a que en el área que cubre un píxel pueda estar ocurriendo uno o más eventos que generen la suficiente temperatura

²² http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/puntos_calor/doctos/metodologia.html).



para alcanzar los umbrales establecidos (CONABIO, 2014). Sin embargo, la información que proveen los puntos de calor apunta a sitios que deben de ser monitoreados para evitar incidencias mayores, lo que es de utilidad para el manejo oportuno de incendios en ANP.

Uno de los elementos más importantes a monitorear, sobre todo en ANP especialmente sensibles o vulnerables al impacto de los incendios, son las cargas de combustible. En este sentido, hay distintas técnicas y métodos para clasificar y dimensionar las cargas de combustibles en diferentes tipos de ecosistemas (Carmona *et al.*, 2011; Morfín *et al.*, 2012; Barrios, 2015; Brondi y Lozano, 2015; Chávez *et al.*, 2016; Martínez *et al.*, 2018); así mismo, países como Colombia, han desarrollado protocolos para mapear los riesgos por incendios (IDEAM, 2011).

Monitoreo de actividades pesqueras industriales

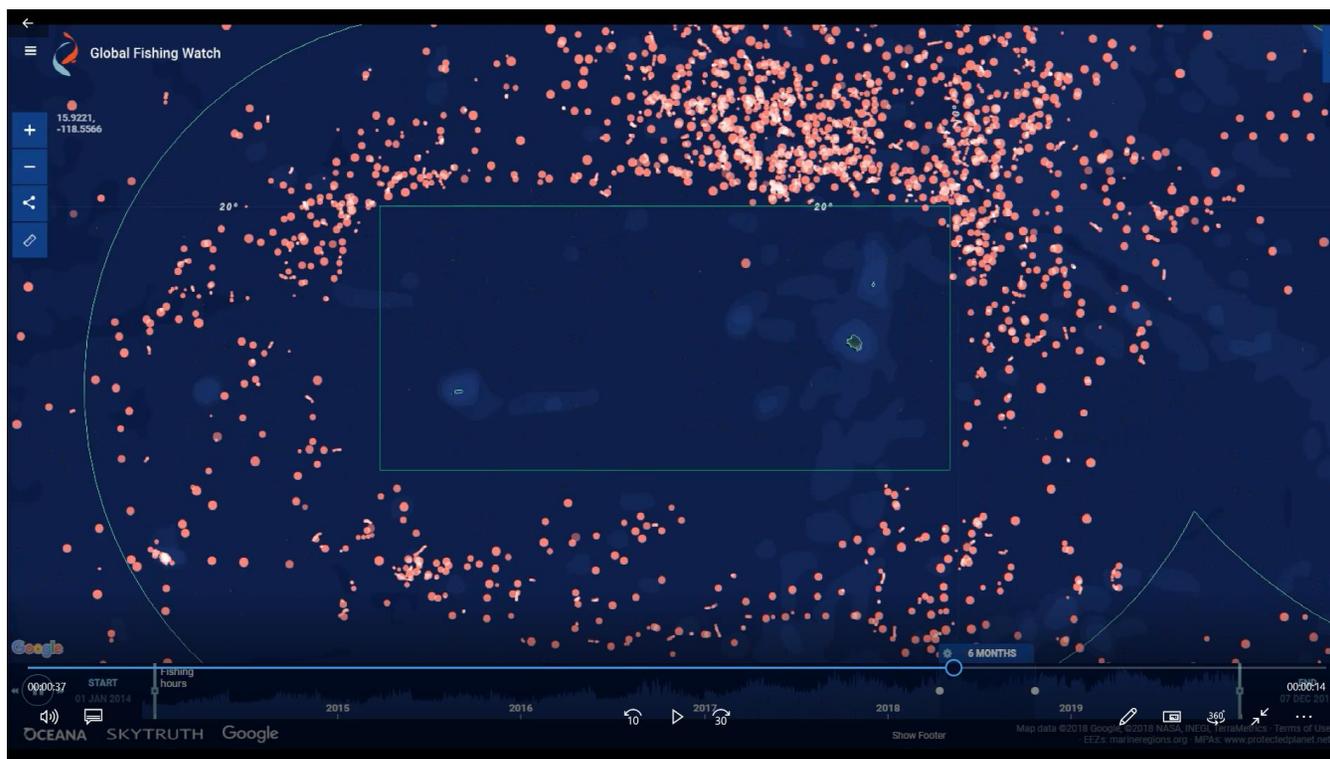
Una plataforma accesible que resulta útil para monitorear las actividades de la pesca industrial en las ANP y sus periferias es *Global Fishing Watch*²³. Esta plataforma permite conocer las rutas de los barcos pesqueros a nivel mundial que pueden ser ubicados vía satélite a partir de un transponder que lleva cada barco. La plataforma compila las ubicaciones de las embarcaciones a nivel mundial en un contexto geográfico, mostrando capas de información como los límites de las Zonas Económicas Exclusivas (ZEE) así como capas que puede proveer el usuario. El sistema puede mostrar simultáneamente las posiciones de más de 7 millones de embarcaciones. Al pulsar sobre cualquier punto de localización de una embarcación, se conecta a otra herramienta, *Marine Traffic*, que permite obtener la información sobre la embarcación, capacidad, puerto sede, última ruta, posición en tiempo real, etc. Por medio de esta plataforma se ha podido monitorear la exclusión de actividades pesqueras dentro de la poligonal del PN Revillagigedo a partir del 2018 (Fig. 69). Existen otras herramientas que son potencialmente útiles para el monitoreo de embarcaciones tanto a nivel global²⁴ como a nivel local.²⁵

²³ <http://globalfishingwatch.org/>

²⁴ <https://skylight.global/>

²⁵ <http://www.navic.mx/>

Figura 69.- Ubicación de barcos pesqueros fuera de la poligonal del PN Revillagigedo entre abril y mayo del 2018 (Fuente: *Global Fishing Watch*). Se observan prácticamente todos los barcos pesqueros fuera de la poligonal del Parque Nacional excepto por uno que se detecta al interior.



Monitoreo de polinizadores nativos

En alineación con la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP) que actualmente desarrollan la SADER y la SEMARNAT, el monitoreo de las especies nativas de polinizadores es una alta prioridad en consideración a la declinación que este grupo funcional de especies está presentando en todo el planeta.

A reserva de que se requiere desarrollar un protocolo para el monitoreo de este grupo funcional, que incluye insectos (abejas, avispas, coleópteros, mariposas), aves (principalmente colibríes) y mamíferos (principalmente murciélagos), será necesario que cada ANP determine las especies



polinizadoras que son clave en los distintos tipos de ecosistemas; esto con el propósito de diseñar actividades de monitoreo para las especies más abundantes y que polinizan a un mayor número de especies, pero también a los polinizadores que son exclusivos de especies determinadas.

El adiestramiento de guardaparques y el diseño de técnicas de registro y observación de polinizadores serán fundamentales para comenzar a desarrollar este tipo de monitoreo en las ANP.

La elaboración de protocolos para el monitoreo de polinizadores puede verse facilitada con la revisión de los elaborados por otros países que ya tienen años realizando esta actividad (Carvel *et al.*, 2016; Roy *et al.*, 2016; Kremen *et al.*, 2011; LeBuhn *et al.*, 2016; Ward *et al.*, 2014; Ullmann *et al.*, 2010, 2011), y su implementación puede considerar la participación de pobladores locales y de la “ciencia ciudadana”.

Monitoreo de especies endémicas y micro-endémicas

Para el conjunto de las ANP de México, se tienen contabilizadas al menos 3,124 especies endémicas y microendémicas (**Cuadros 11 y 12**); son muy pocos los esfuerzos que se han realizado para monitorear el estado de las poblaciones de estas especies al interior de las ANP.

Cuadro 11.- Número de especies endémicas y micro-endémicas contabilizadas para las ANP y su distribución por Región CONANP.

Regiones CONANP	Especies por ANP
Centro y Eje Neovolcánico	336
Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	575
Noreste y Sierra Madre Oriental	175
Noroeste y Alto Golfo de California	166
Norte y Sierra Madre Occidental	158
Occidente y Pacífico Centro	925
Península de Baja California y Pacífico Norte	121
Península de Yucatán y Caribe Mexicano	487
Planicie Costera y Golfo de México	181
Total	3,124

*Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020*

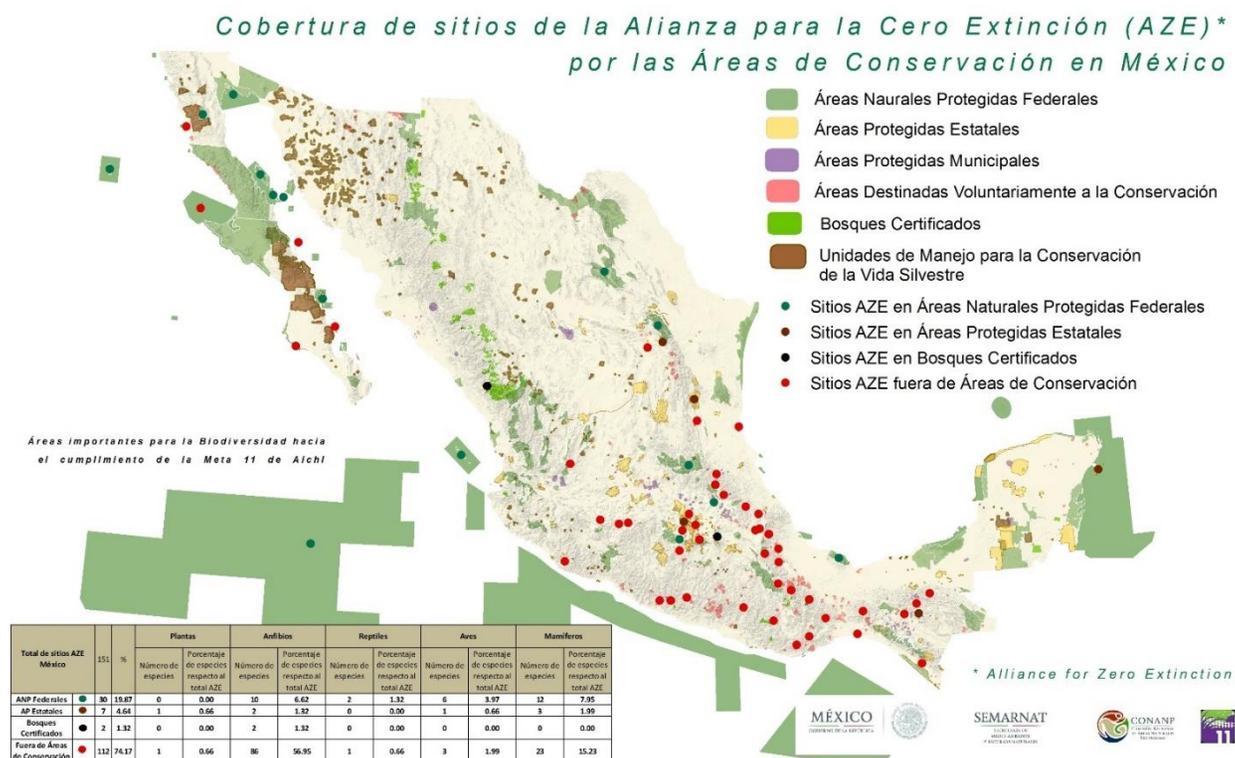
Cuadro 12.-Protocolos de monitoreo de especies endémicas aplicados en ANP.

ANP	Protocolo
APFF Sierra de Álamos Río Cuchujaqui	Monitoreo de la Palma de la virgen (<i>Dioon sonorensis</i>) en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui
APFF Sierra La Mojonera	Monitoreo de <i>Myotis planiceps</i> y <i>Leptonycteris nivalis</i> , en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Mojonera y su zona de influencia
RB Mapimí	Monitoreo de la Tortuga del Bolsón (<i>Gopherus flavomarginatus</i>), en la Reserva de la Biosfera Mapimí
PN Cumbres de Monterrey	Monitoreo de <i>Rhynchopsitta terrisi</i> (Cotorra Serrana Oriental) en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey
APFF Cuatrociénegas	Monitoreo de la Tortuga de Cuatrociénegas (<i>Terrapene coahuila</i>) en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas
APFF COBIO Chichinautzin	Monitoreo del Zacatuche (<i>Romerolagus diazi</i>) en el Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin
PN Sistema Arrecifal Veracruzano	Monitoreo de peces arrecifales, con énfasis en el pez (<i>Elacatinus jarocho</i>) en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano
APFF Tutuaca	Monitoreo de la Cotorra Serrana Occidental (<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>) en las Áreas de Protección de Flora y Fauna Tutuaca, Campo Verde y Papigochic, APFF Cerro Mohinora y RB Janos
APFF Campo Verde	
APFF Papigochic	
APFF Cerro Mohinora	
RB Janos	
APFF Papigochic	Monitoreo comunitario de Sereque (<i>Dasyllirion sereke</i>)
APFF Cerro Mohinora	Monitoreo comunitario de Picea (<i>Picea chihuahuana</i>)
APFF Tutuaca	
PN Lagunas de Zempoala	Monitoreo del Ajolote (<i>Ambystoma altamirani</i>) en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala
PN Cañón del Sumidero	Monitoreo del Perico Verde Mexicano (<i>Aratinga holochlora</i>) en el Parque Nacional Cañón del Sumidero
TOTAL	12 protocolos 17 ANP



Algunas de las especies endémicas que resultan prioritarias para contar con un monitoreo sistemático son aquellas que además de localizarse al interior de una ANP, son consideradas en alguna categoría de riesgo; tal es el caso de las especies identificadas por la Alianza para la Cero Extinción (AZE, por sus siglas en inglés; **Fig. 70; Cuadro 13**) y otras reportadas por la academia, como es el caso de los peces de agua dulce, un grupo escasamente atendido en lo que a monitoreo se refiere, especialmente peces de agua dulce endémicos que están en alguna categoría de riesgo (Ceballos *et al.*, 2016).

Figura 70.- Distribución de los sitios de la Alianza para la Cero Extinción en las distintas áreas de conservación en México.



*Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020*

Cuadro 13.- Especies AZE con distribución en las ANP

Nombre del Sitio	Nombre Científico	Nombre común	Clase	Orden	Familia
RB Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	<i>Phocoena sinus</i>	Vaquita marina	Mammalia	Cetartiodactyla	Phocoenidae
APFF Cuatrociénegas	<i>Terrapene coahuila</i>	Tortuga de Cuatrociénegas	Reptilia	Testudines	Emydidae
	<i>Trachemys taylori</i>	Tortuga jicotea de Cuatrociénegas	Reptilia	Testudines	Emydidae
APFF Islas del Golfo de California (Isla Ángel de la Guarda y satélites)	<i>Peromyscus guardia</i>	Ratón de la isla Ángel de la Guarda	Mammalia	Rodentia	Cricetidae
APFF Islas del Golfo de California Isla San Esteban	<i>Peromyscus stephani</i>	Ratón de Isla San Esteban	Mammalia	Rodentia	Cricetidae
PN Archipiélago de San Lorenzo	<i>Peromyscus interparietalis</i>	Ratón de la Isla San Lorenzo	Mammalia	Rodentia	Cricetidae
PN Bahía de Loreto	<i>Peromyscus caniceps</i>	Ratón de la Isla de Monserrat	Mammalia	Rodentia	Cricetidae
	<i>Peromyscus pseudocrinitus</i>	Ratón de cedros	Mammalia	Rodentia	Cricetidae
	<i>Peromyscus slevini</i>	Ratón de la Isla Santa Catalina	Mammalia	Rodentia	Cricetidae
	<i>Oceanodroma macrodactyla</i>	Petrel de Guadalupe	Aves	Procellariiformes	Hydrobatidae
RB Isla Guadalupe	<i>Chiropterotriton magnipes</i>	Salamandra pie plano patona	Amphibia	Caudata	Plethodontidae
PN El Chico	<i>Chiropterotriton dimidiatus</i>	Salamandra pie plano enana	Amphibia	Caudata	Plethodontidae
PN Revillagigedo (Isla Socorro)	<i>Aratinga brevipes</i>	Periquito de Socorro	Aves	Psittaciformes	Psittacidae
	<i>Mimus graysoni</i>	Cenzontle de Socorro	Aves	Passeriformes	Mimidae
	<i>Puffinus auricularis</i>	Pardela de Revillagigedo	Aves	Procellariiformes	Procellariidae
	<i>Mimus graysoni</i>	Paloma de Socorro	Aves	Columbiformes	Columbidae
RB Islas Marías	<i>Peromyscus madrensis</i>	Ratón de la Isla María Madre	Mammalia	Rodentia	Cricetidae
	<i>Sylvilagus graysoni</i>	Conejo de las Islas Marías	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae
RB Los Tuxtlas	<i>Craugastor megalotympanum</i>	Rana Ladradora de San Martín	Amphibia	Anura	Craugastoridae
	<i>Craugastor vulcani</i>	Rana del volcán San Martín	Amphibia	Anura	Craugastoridae
	<i>Ecnomiohyla valancifer</i>	Rana arborícola de San Martín	Amphibia	Anura	Hylidae
	<i>Incilius cavifrons</i>	Sapo de Montaña	Amphibia	Anura	Bufonidae
	<i>Pseudoeurycea orchimelas</i>	Tlaconete de San Martín	Amphibia	Caudata	Plethodontidae
	<i>Thorius narismagnus</i>	Salamandra del Volcán San Martín	Amphibia	Caudata	Plethodontidae
	<i>Cryptotis nelsoni</i>	Musaraña de Los Tuxtlas	Mammalia	Eulipotyphla	Soricidae
	<i>Geotrygon carrikeri</i>	Paloma tuxtleña	Aves	Columbiformes	Columbidae
PN Sierra de San Pedro Mártir	<i>Tamiasciurus mearnsi</i>	Ardilla de San Pedro Mártir	Mammalia	Rodentia	Sciuridae
APFF Volcán Nevado de Toluca	<i>Pseudoeurycea robertsi</i>	Tlaconete de Roberts	Amphibia	Caudata	Plethodontidae
PN Iztaccíhuatl-Popocatepetl	<i>Ambystoma leorae</i>	Ajolote de Río Frío	Amphibia	Caudata	Ambystomatidae



Monitoreo y cambio climático en ANP

El análisis de información meteorológica en series de tiempo permitirá ir conociendo las tendencias en las ANP con respecto al cambio climático. Los ecosistemas y biodiversidad de las Áreas Naturales Protegidas están siendo impactados, en mayor o menor grado, por los factores asociados o detonados por el cambio climático global. Estos impactos causan la transformación de las comunidades bióticas que forman los ecosistemas, cambios en las áreas de distribución de especies de flora y fauna, el incremento en la ocurrencia de perturbaciones como incendios, inundaciones y lluvias torrenciales, provocan cambios en las condiciones normales del tiempo meteorológico, propician la invasión por especies exóticas, etc. Las actividades de monitoreo de estos impactos son fundamentales para entender su magnitud y sus consecuencias. Por otra parte, el manejo de las ANP requiere medidas de adaptación que al igual que los impactos, deben ser monitoreadas para conocer su efectividad (Barbour *et al.*, 2010; Beever and Woodward, 2011). El monitoreo de la fisonomía de los paisajes naturales en el contexto del cambio climático puede ser realizado con distintas técnicas incluida la repetición fotográfica (Baker and Moseley, 2007; Clark and Hardegre, 2005; Hall, 2001; Moseley, 2006; Roush et al., 2007; USDA, s/a).

Una alternativa para realizar el monitoreo de impactos potenciales del cambio climático en la biodiversidad y ecosistemas de las ANP es el desarrollo de registros periódicos de cambios en transectos fijos a lo largo de gradientes altitudinales que pueden involucrar a más un ANP. Un ejemplo interesante de este tipo de transectos es el Transecto Yuyapichis en Perú el cual tiene un recorrido de 40 km y va desde los 255 metros sobre el nivel del mar hasta los 2,230 m de altitud (Proyecto Go-Gestión Amazonía Perú (CoGAP)-GIZ, 2014).

Algunas opciones para implementar transectos fijos en gradientes altitudinales en el Sistema de Áreas Protegidas de México son las siguientes:

Transecto
RB Los Tuxtlas (Costa a cima de los volcanes San Martín y Santa Martha)
RB La Encrucijada – RB El Triunfo
Santuario Playa Teopa-RB Chamela Cuixmala-RB Sierra de Manantlán
APFF Valle de los Cirios – PN Sierra de San Pedro Mártir
APFF Cañón de Santa Elena-APFF Ocampo-APFF Maderas del Carmen
RB Sierra Gorda-RB Sierra Gorda de Guanajuato

La implementación de estos transectos no podrá realizarse sin el involucramiento de la academia y requiere el financiamiento de fundaciones científicas interesadas en la recabación de información de campo que documente los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad. Al respecto, uno de los grupos biológicos en que se puede enfocar el monitoreo para evaluar los impactos potenciales del cambio climático son los anfibios.

Para complementar este tipo de monitoreo, existe una plataforma desarrollada en conjunto por la CONABIO y la CONANP, con apoyo del Proyecto GEF-Resiliencia (CONANP-PNUD) que es de gran utilidad; se trata del *Explorador de Cambio Climático y Biodiversidad (ECCBio)*²⁶, un sistema que a través de una interfaz geográfica, permite para todas las ANP : 1) Visualizar las tendencias climáticas 2) Calcular los escenarios de cambio climático, 3) Identificar refugios y corredores climáticos y 4) Planificar acciones de conectividad en un contexto de cambio climático

Otro aspecto del cambio climático importante para monitorear, es el seguimiento de las intervenciones realizadas para la adaptación al cambio climático, ya sea para la adaptación de especies y ecosistemas como para la adaptación de las actividades humanas. Actualmente el INECC promueve iniciativas de monitoreo para la adaptación.

Monitoreo de la restauración ecológica en las ANP

Distintos países megadiversos están a la vanguardia en diversos temas de monitoreo; Colombia ha generado un manual para efectuar el monitoreo sistemático de la restauración ecológica (Aguilar-Garavito y Ramírez, 2015). Este es un excelente ejemplo para que en las ANP de México se realice este tipo de monitoreo que además de rendir cuentas sobre estas actividades de manejo puede generar muchas lecciones acerca de cuáles son los sistemas de restauración más efectivos y con mayor impacto.

Actualmente se prepara con la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) una iniciativa para lograr encauzar compensaciones por impactos ambientales en el Sector Hidrocarburos a la restauración de las Áreas Naturales Protegidas y sus zonas de influencia. Dentro de esta iniciativa, el monitoreo de los avances de los proyectos de restauración y su impacto en los ecosistemas resulta fundamental.

Monitoreo de la conectividad entre las ANP

Las alternativas de medir en el terreno la conectividad entre ANP tienen aún grandes retos. Una de estas es el trabajo con animales marcados y radio-marcados cuyo tránsito entre ANP puede constituir evidencias importantes de conectividad. El trabajo con aves migratorias anilladas ofrece importante información sobre el uso de los hábitats por parte de estas aves a lo largo de su ruta migratoria.

Existen diversos métodos para estimar el valor de las áreas periféricas entre las ANP que pudieran tener una función en la conectividad ecológica (Ament *et al.*, 2014), pero es con el monitoreo que el valor de esta conectividad se puede demostrar.

²⁶ <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/cambio-climatico>

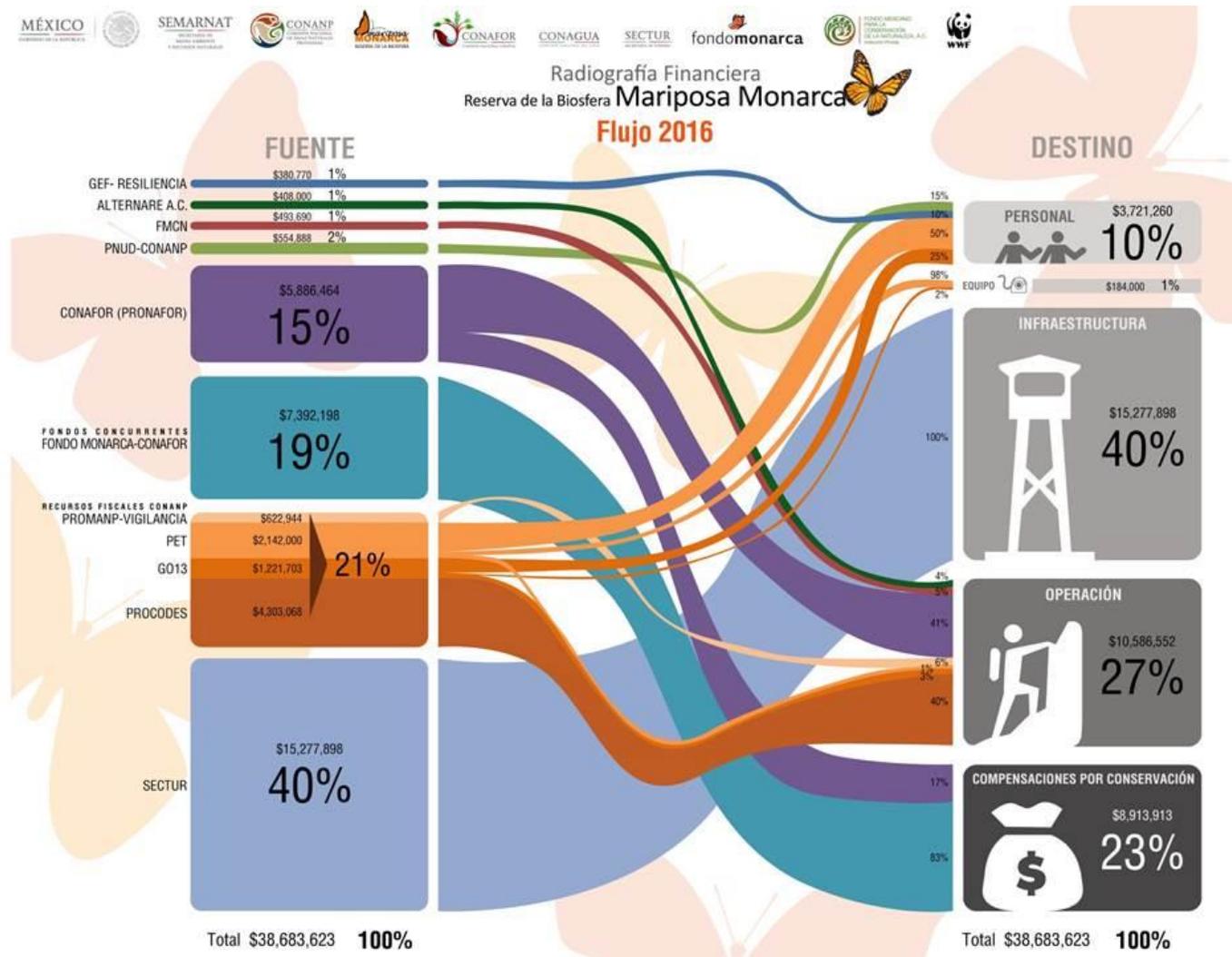


Las organizaciones Pelagios Kakunja y Migramar desarrollan distintos proyectos de telemetría satelital y estaciones fijas con numerosas especies marinas (tiburones y rayas) para definir corredores biológicos utilizados por estas en el Pacífico Mexicano y promover su conservación como elementos fundamentales para mantener la conectividad entre las Áreas Naturales Protegidas de ese litoral de México, incluyendo la conectividad entre el PN Revillagigedo con las ANP del Pacífico Norte, del Golfo de California e incluso con el atolón de Clipperton y con áreas protegidas de centro y sudamérica (Ketchum *et al.*, 2020).

Monitoreo financiero

El seguimiento de los recursos financieros en un ANP es indispensable para evaluar la eficiencia en el uso de los diversos tipos de fondos que ingresan para el manejo de una ANP (Bovarnick, 2008). Además, puede contribuir a evitar el desbalance de las inversiones y la falta de asignaciones en dimensión suficiente a rubros importantes. Una de las herramientas que se pueden diseñar para este tipo de monitoreo son las radiografías financieras como la elaborada para la RB Mariposa Monarca en 2016 (**Fig. 71**).

Figura 71.- Radiografía financiera de la RB Mariposa Monarca para el año 2016.



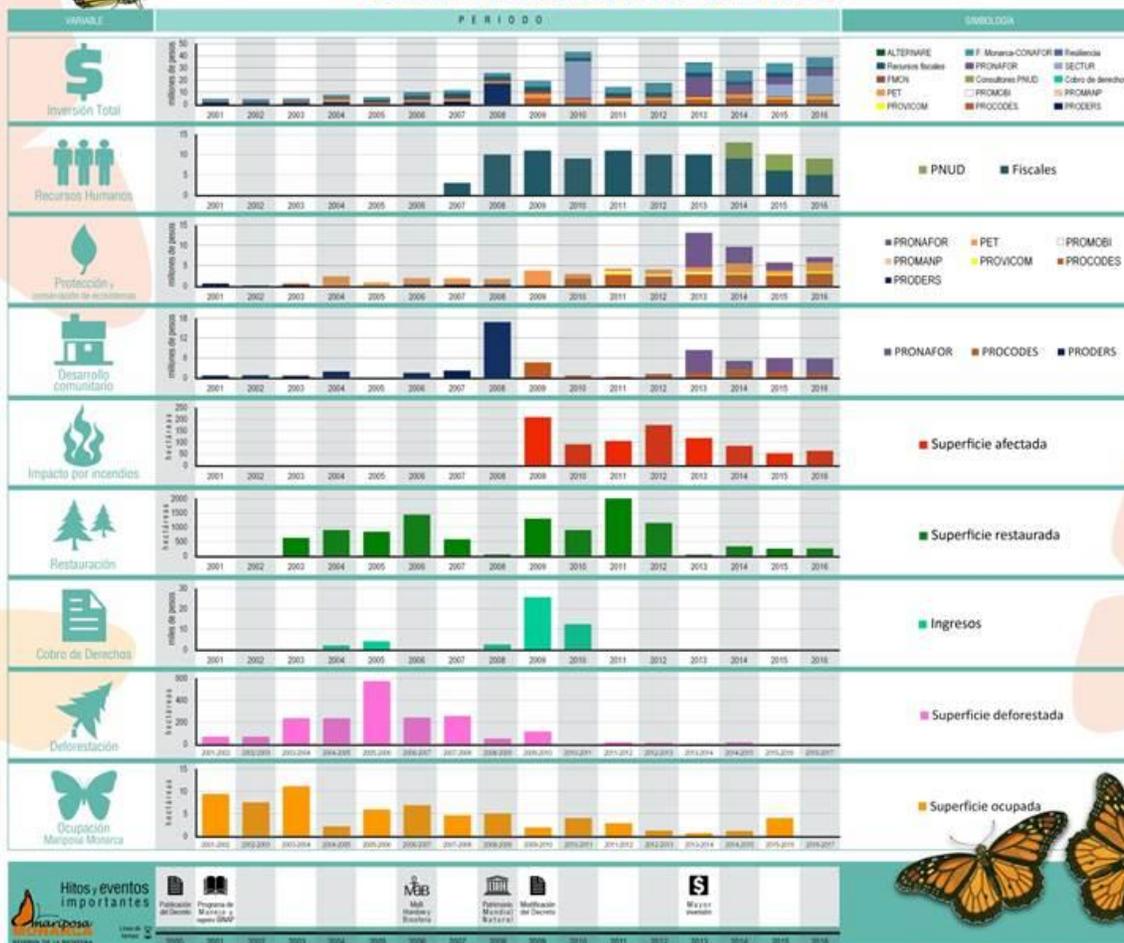


Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

MEXICO



Radiografía Financiera Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca Dinámica histórica de variables



Monitoreo de actividades de visitación y usos no consuntivos

Las actividades de monitoreo de las actividades relacionadas con la visitación y el ecoturismo en las ANP son fundamentales para orientar las actividades relacionadas con el manejo de visitantes y para calibrar los niveles de capacidad de carga determinados para las distintas zonas en las ANP. Por ejemplo, en la RB Isla Guadalupe la academia ha realizado estudios donde el monitoreo de diversas variables físicas y biológicas ha permitido determinar capacidades de carga para el número máximo de embarcaciones que visitan el ANP para la observación del tiburón blanco.

Nuevas iniciativas con actividades de monitoreo en las ANP

Monitoreo de Flora y Fauna en la RB Calakmul

Este programa de monitoreo es realizado en colaboración con *Operation Wallacea* y Pronatura Península de Yucatán; Operación Wallacea es una organización basada en el Reino Unido cuya especialidad es la evaluación y el monitoreo de áreas protegidas usando la experiencia de académicos y estudiantes de distintas Universidades. El objetivo de este programa es evaluar la abundancia, la diversidad y la distribución de diversas especies de fauna y flora en la RB Calakmul, y monitorear los cambios de esta biodiversidad con el tiempo. Los datos producidos por este proyecto podrán ser usados para ayudar con la toma de decisiones y manejo de la Reserva.

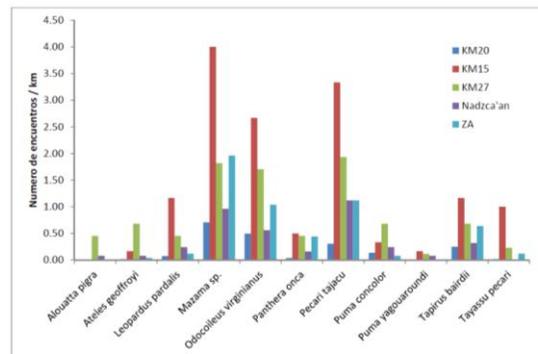


Figura 2a: Abundancia relativa (encuentros / km) de mamíferos grandes en cada sitio de investigación de 2012





Capacitación para el monitoreo de manglares utilizando drones

A través del Aburto Lab del Instituto Oceanográfico SCRIPPS, y en colaboración con el INEGI y la CONAGUA, se tiene un programa de capacitación para el uso de drones en el monitoreo de manglares.

Figura 72.- Imágenes de manglar generadas con drones (Aburto Lab)



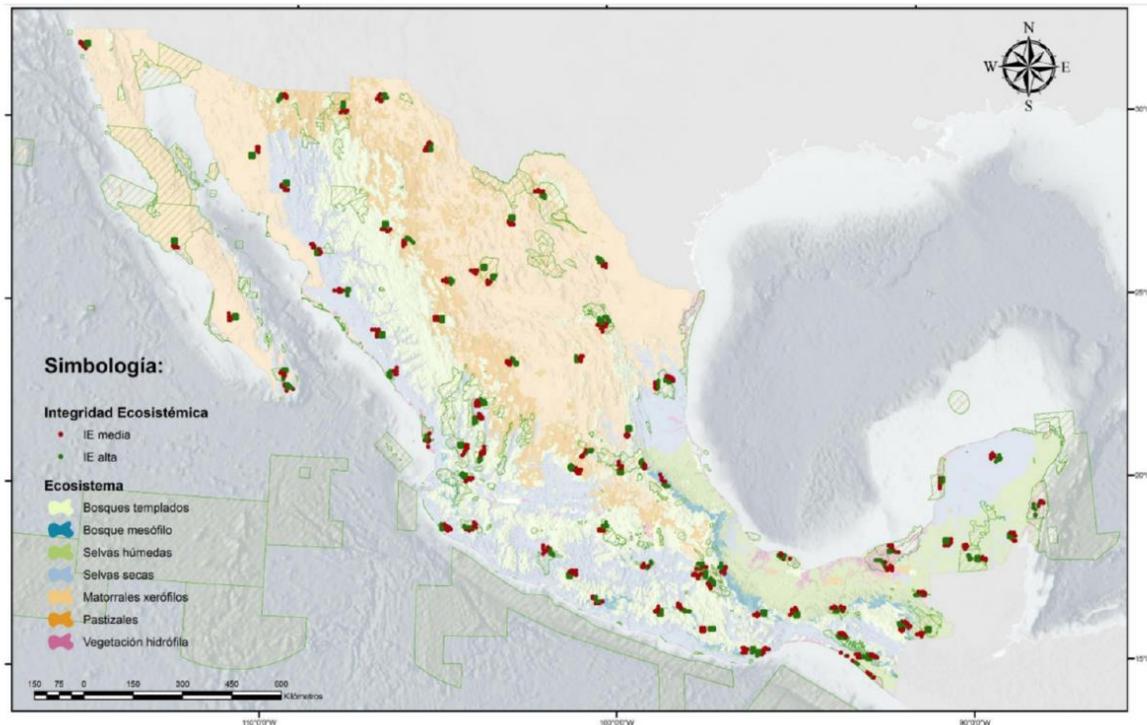
SIPECAM, Sitios Permanentes de Calibración y Monitoreo de la Biodiversidad

Este proyecto de investigación que está siendo desarrollado por la CONABIO en colaboración con la Universidad de Stanford en California, EUA, tiene como objetivo analizar el efecto de la degradación antropogénica de los ecosistemas y de sus servicios ambientales en México. Para ello, la CONABIO ha invitado a participar a la CONANP en este proyecto de investigación de gran relevancia y que podrá demostrar la importancia de las ANP en el mantenimiento de la biodiversidad y la integridad ecológica. Este es un proyecto de vanguardia que permitirá calibrar y fortalecer el Sistema Nacional de Monitoreo de la Biodiversidad (SNMB), y que además involucra actividades de monitoreo con cámaras trampa y otros métodos en 28 ANP que

permitirán hacer comparaciones de la biodiversidad en las ANP con respecto a los hábitats no protegidos. Las ANP que estarán participando en este proyecto son:

- APFF Campo Verde
- APFF Maderas del Carmen
- RB El Triunfo
- APRN La Concordia
- APFF Meseta de Cacaxtla
- RB Mapimí
- RB Marismas Nacionales Nayarit
- PN Cumbres de Monterrey
- RB Sierra de Manantlán
- RB La Sepultura
- RB Montes Azules
- RB Sierra de Tamaulipas
- RB Barranca de Metztitlán
- RB La Encrucijada
- PN Sierra de San Pedro Mártir
- APFF Pico de Tancítaro
- PN Benito Juárez
- RB Calakmul
- RB Sierra de Huautla
- RB Tehuacán-Cuicatlán
- RB Sian Ka'an
- APFF Sierra de Álvarez
- RB El Ocote
- APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui
- RB El Vizcaino
- RB El Pinacate y Gran Desierto de Altar
- RB Janos
- APFF Laguna de Términos

Figura 73.- Sitios dentro de ANP con integridad ecológica alta y media a ser evaluados en el Proyecto SIPECAM





Proyecto GEF “Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica en tres Paisajes Prioritarios de Oaxaca y Chiapas, México”

En este proyecto participan Conservación Internacional y la CONANP, y se incluye un componente muy importante de monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas de la región, que además de proveer un equipamiento muy importante para monitoreo biológico, generará datos de monitoreo de gran valor para el manejo de las ANP.

Monitoreo ecosistémico para contribuir a la evaluación de la efectividad del manejo de las ANP

Con apoyo del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, a través del Fondo de Áreas Naturales Protegidas, CONBIODES colaborará con la CONANP con el fin de diseñar un sistema de monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad estandarizado y de fácil ejecución, que permita a la CONANP concentrar, analizar y generar información sobre el estado que guardan los ecosistemas representativos de las ANP, para orientar la toma de decisiones y contribuir a la evaluación del manejo efectivo. En este proyecto, se desarrollará un programa de escritorio para los Directivos de las Áreas, Direcciones Regionales y de oficinas centrales, donde, por medio de gráficas interactivas, se podrá visualizar en tiempo real la información generada en las áreas. Este podrá realizar análisis estadísticos completos y de tendencias de los indicadores que midan el grado de efectividad de las acciones de manejo. Este proyecto se aplicará en las 34 ANP prioritarias del FANP.

Actividades estratégicas

Algunas de las actividades consideradas prioritarias que se deben alentar en la Comisión con respecto a monitoreo son las siguientes:

1. Con la participación de la academia y los consejos asesores, elaborar un Programa Integral de Monitoreo (PIM) para cada ANP.
2. Elaborar manuales técnicos, guías, protocolos y metadatos que conduzcan las actividades de monitoreo con bases científicas.
3. Realizar un inventario de las redes de monitoreo existentes a nivel regional, continental o global en los que la CONANP participa, e identificar otras en las que podría participar.
4. Realizar un diagnóstico detallado de los protocolos de monitoreo que actualmente se aplican en todas las ANP, y con base a ello definir las actividades necesarias para promover el diseño y uso de protocolos homologados.

5. Conjuntar y administrar en una misma plataforma todas las bases de datos generadas por las actividades de monitoreo a nivel ANP, regional y nacional, para que puedan ser ampliamente utilizadas con fines analíticos.
6. Por su delicada situación de conservación, implementar un proyecto de monitoreo de las aves de pastizal, particularmente en las ANP del norte del país.
7. Efectuar actividades de monitoreo sobre especies “no convencionales” de plantas y animales, incluyendo especies indicadoras, depredadores tope, especies exóticas invasoras, especies clave, especies migratorias, especies endémicas, etc., y no solamente de especies en alguna categoría de riesgo.
8. Promover el intercambio en temas de monitoreo entre las diversas ANP a nivel regional y nacional.
9. Desarrollar un programa permanente de capacitación a guardaparques y personal de las comunidades en diversos métodos y técnicas de monitoreo de distintos grupos biológicos, procesos ecológicos y variables físico-ambientales para que participen en los proyectos de monitoreo en las ANP con capacidades sólidas.

Referencias

- Agosti, D., Majer, J.D., Alonso, L.E. and T. R. Schultz, 2000. *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution. Washington. 280 pp.
- Aguilar-Garavito M. y W. Ramirez (eds.), 2015. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá D.C., Colombia. 250 pp.
- Aguirre-Calderón, C.E., C.G. Aguirre-Calderón, A. Sánchez-Escalera, B. Vargas-Larreta, J.M. Villela-Suárez, J.O. López-Martínez y J.J. Graciano-Luna, 2019a. *Protocolo de monitoreo comunitario de guacamaya verde (Ara militaris)*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Proyecto Tarahumara Sustentable. México. 38 pp.
- Aguirre-Calderón, C.E., C.G. Aguirre-Calderón, A. Sánchez-Escalera, B. Vargas-Larreta, J.M. Villela-Suárez, J.O. López-Martínez y J.J. Graciano-Luna, 2019b. *Protocolo de monitoreo comunitario de cotorra serrana occidental (Rhynchopsitta pachyrhyncha)*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Proyecto Tarahumara Sustentable. México. 42 pp.
- Aguirre-Calderón, C.E., C.G. Aguirre-Calderón, A. Sánchez-Escalera, B. Vargas-Larreta, J.M. Villela-Suárez, J.O. López-Martínez y J.J. Graciano-Luna, 2019c. *Protocolo de monitoreo comunitario de águila real (Aquila chrysaetos)*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Proyecto Tarahumara Sustentable. México. 32 pp.



- Almada-Villela, P.C., P.F. Sale, G. Gold-Bouchot y B. Kjerfve, 2003. Manual de métodos para el programa de monitoreo sinoptico del SAM: Métodos Seleccionados para el Monitoreo de Parámetros Físicos y Biológicos para Utilizarse en la Región Mesoamericana. Proyecto para el Sistema Arrecifal Mesoamericano. Unidad Coordinadora del Proyecto. Belice City. Belice. 149 pp.
- Altamirano G., M.A., J. Guzmán, M.F. Martin y L.E. Domínguez, 2003. Un método para la selección de aves bioindicadoras con base en sus posibilidades de monitoreo. Huitzil Revista de Ornitología Mexicana 4(002): 10-16.
- Ament, R., R. Callahan, M. McClure, M. Reuling, and G. Tabor. 2014. Wildlife Connectivity: Fundamentals for conservation action. Center for Large Landscape Conservation: Bozeman, Montana. 40 pp.
- Ancrenaz, M., A.J. Hearn, J. Ross, R. Sollmann and A. Wilting, 2012. Handbook for wildlife monitoring using camera-traps. BBEC II Secretariat. Malaysia. 71 pp.
- Atkins, D. y S. Wildau, 2008. Monitoreo Participativo del Agua: Guía para Prevenir y Manejar el Conflicto Oficina del Asesor en Cumplimiento/Ombudsman (CAO). Corporación Financiera Internacional (CFI). Organismo Multilateral de Garantía de Inversiones (OMGI). Washington D.C. 110 pp.
- Baker, B.B. and R. K. Moseley, 2007. Advancing Treeline and Retreating Glaciers: Implications for Conservation in Yunnan, P.R. China. Arctic, Antarctic and Alpine Research, Vol. 39, No. 2, 2007, pp. 200–209.
- Barbour, M.T., Bierwagen, B.G., Hamilton, A.T. and N. G. Aumen, 2010. Climate change and biological indicators: detection, attribution, and management implications for aquatic ecosystems. Journal of the North American Benthological Society, 29(4):1349-1353.
- Barlow, K., 1999. Expedition Field Techniques: BATS. Expedition Field Techniques: BIRD SURVEYS. Geography Outdoors. Royal Geographical Society with IBG. London. 69 pp
- Barnett, A. and J. Dutton, 1995. Expedition Field Techniques: Small Mammals (excluding bats). Geography Outdoors. Royal Geographical Society with IBG. London. 130 pp.
- Barrios C., R., 2015. Combustibles forestales y su relación con incendios en humedales de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada, Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur. Tesis. Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. Chiapas, México. 238 pp.
- Beever, E. A. and A. Woodward, 2011. Design of ecoregional monitoring in conservation areas of high-latitude ecosystems under contemporary climate change. Biological Conservation 144: 1258–1269.
- Bennett, D., 1999. Expedition Field Techniques: Reptiles and Amphibians. Geography Outdoors. Royal Geographical Society with IBG. London. 94 pp.
- Bibby, C., M. Jones and S. Marsden, 1998. Expedition Field Techniques: BIRD SURVEYS. Geography Outdoors. Royal Geographical Society with IBG. London. 134 pp.
- Boitani, L. and R. A. Powell (Eds.), 2012. Carnivore Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques. Oxford University Press. 490 pp.
- Bovarnick, A., 2008. Financial Sustainability Scorecard for National Systems of Protected Areas. August 2008. Energy & Environment Group. Bureau for Development Policy, United Nations Development Programme. 18 pp.
- Brondi Rueda, N.F. y D. F. Lozano García, 2015. Índice de peligro de incendio forestal en el bosque de coníferas del área natural protegida de flora y fauna: Maderas del Carmen, Coahuila. Memorias de resúmenes en extenso SELPER-XXI-México-UACJ-2015. 12-16 de octubre 2015, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. 17 pp.

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

- Burke, R.A., J.K. Frey, A. Ganguli and K.E. Stoner, 2019. Species distribution modelling supports “nectar corridor” hypothesis for migratory nectarivorous bats and conservation of tropical dry forest. *Diversity and Distributions*.25:1399–1415.
- Burton, C.C., E. Neilson, D. Moreira, A. Ladle, R. Steenweg, J.T. Fisher, E. Bayne and S. Boutin, 2015. Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology*, 52: 675–685.
- Campos-Aranda, D.F., 2014. Comparación de tres métodos estadísticos para detección y monitoreo de sequías meteorológicas. *Agrociencia* 48: 463-476.
- Carmona, R., 2014. Monitoreo de aves playeras migratorias en 11 sitios prioritarios del Noroeste de México y reconocimiento de cuatro sitios adicionales. Programa de Monitoreo Biológico en Áreas Protegidas. Pronatura México, A. C. y la Universidad Autónoma de Baja California Sur. México.
- Carmona, J.X., J.G. Flores Garnica y A.A. Chávez Durán, 2011. Análisis comparativo de cargas de combustibles en ecosistemas forestales afectados por incendios. *Rev. Mex. Cien. For.* 2(3): 37-52.
- Carrera, R., 2011. Manual de Monitoreo de Signos Vitales del Corredor Biológico: Cañón de Santa Elena-Maderas del Carmen. WWF-México. Convenio OL80/Fuente donante y clave del proyecto: 001/MX085800. México. 46 pp.
- Carrera, C. y Fierro, K. 2001. Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. *EcoCiencia*. Quito.67 pp.
- Carvell, C., Isaac, N. J. B., Jitlal, M., Peyton, J., Powney, G. D., Roy, D. B., Vanbergen, A. J., O’Connor, R. S., Jones, C. M., Kunin, W. E., Breeze, T. D., Garratt, M. P. D., Potts, S. G., Harvey, M., Ansine, J., Comont, R. F., Lee, P., Edwards, M., Roberts, S. P. M., Morris, R. K. A., Musgrove, A. J., Brereton, T., Hawes, C., and Roy, H. E., 2016. Design and Testing of a National Pollinator and Pollination Monitoring Framework. Final summary report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra). Scottish Government and Welsh Government. 62 pp.
- Clark P.E. and S. P. Hardegree 2005. Quantifying Vegetation Change by Point Sampling Landscape Photography Time Series. *Rangeland Ecology & Management* 58(6):588-597. 2005
- Ceballos, G., Díaz, E., Martínez, L. y Ha. Espinosa (Coord.), 2016. Los peces dulceacuícolas de México en peligro de extinción. Ed. Científicas Universitarias. Fondo de Cultura Económica. México. 487 pp.
- Chacon, D., B. Dick, E. Harrison, L. Sarti y M. Solano, 2008. Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica. Secretaria Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), San José, Costa Rica. 52 pp.
- Chávez, C., A de la Torre, H. Bárcenas, R.A. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. 2013. Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 103 pp.
- Chávez Durán, A.A., J. X. Carmona, E. A. Rubio Camacho, J. Villanueva Díaz, H.E. Flores López y C. de la Mora Orozco, 2016. Caracterización de cargas de combustibles forestales para el manejo de reservorios de carbono y la contribución al cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Pub. Esp. Núm. 13. Pp. 2589-2600.
- Coad, B.W., 1998. Expedition Field Techniques: FISHES. *Geography Outdoors*. Royal Geographical Society with IBG. London. 102 pp.
- Commission for Environmental Cooperation, 2011. A guide to ecological scorecards for Marine Protected Areas in North America. Canada. 49 pp.



- Comisión para la Cooperación Ambiental, 2009. Monitoreo de la mariposa monarca en América del Norte: Resumen de iniciativas y protocolos. Montreal Canadá. 58 pp.
- Comisión Permanente del Pacifico Sur – CPPS -Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA, 1997. Informe nacional sobre desarrollo de metodologías para el monitoreo de la mortalidad de mamíferos marinos en el Perú. Lima. 51 pp.
- Comisión Nacional del Agua, 2004. Guía para la colecta, manejo y las observaciones de campo para bioindicadores de la calidad del agua. México. 196 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2016. Fichas de evaluación ecológica de áreas naturales protegidas del noroeste de México. 240 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2018. Plan de Acción para la Conservación de la Mariposa Monarca en México, 2018–2024. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). México. 97 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2020. Informe de puntos de calor 2013-2019. México. 16 pp.
- Crespo Pichardo, G., s/a. Comparación de dos metodologías para el cálculo del índice de severidad de sequía para doce reservas de la biosfera mexicana. Colegio de Posgraduados, México. 133 pp.
- Davis, A., Altizer, S., Oberhauser, K. and L. Ries (Eds.), 2009. Recommendations for integrating monarch butterfly monitoring data in North America to address conservation and management needs. A Report to the Commission for Environmental Cooperation. July 30 2009. 38 pp.
- Du Preez, Byron D., Andrew J. Loveridge, David W. Macdonald, 2014. To bait or not to bait: A comparison of camera-trapping methods for estimating leopard *Panthera pardus* density. *Biological Conservation* 176: 153–161.
- Eckert, K.L. y J. Beggs, 2006. Marcado de Tortugas Marinas. Un Manual de Métodos Recomendados. Red de Conservación de Tortugas Marinas del Gran Caribe (WIDECAS) Informe Técnico No. 2. Edición Revisada. Beaufort, North Carolina USA. 40 pp.
- Elzinga, C.L., D.W. Salzer and J.W. Willoughby, 1998. Measuring and Monitoring Plant Populations. U.S. Department of the Interior. TNC. 477 pp.
- Farías González, V. 2011. Conceptos ecológicos, métodos y técnicas para la conservación de conejos y liebres. En: Oscar Sánchez, Pablo Zamorano, Eduardo Peters, Hector Moya (Eds.). Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México. SEMARNAT México. Pp. 229-248
- Flasse, S.P. and Ceccato, P., 1996, A contextual algorithm for AVHRR re detection. *International Journal of Remote Sensing*, 17, pp. 419–424.
- Flores-Díaz, A.C., M.G. Ramos-Escobedo, S.S. Ruiz-Córdova, R. Manson, E. Aranda y W.G. Deutsch, 2013. Monitoreo Comunitario del Agua: Retos y aprendizaje desde la perspectiva de Global Water Watch-México. México. 10 pp.
- Gaines, W.L., Harrod, R.J. and J.F. Lehmkuhl, 1999. Monitoring biodiversity: quantification and interpretation. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-443. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 27 pp.
- García-Grajales, J., A. Buenrostro-Silva y A. H. Escobedo-Galván, 2007. Análisis de los métodos usados para estimar la abundancia de las poblaciones silvestres de cocodrilianos (Crocodylia) en México. *Ciencia y Mar* 2007, XI (31): 23-32.

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

- García S., P., 2004. Manual comunitario del Sistema de Monitoreo y Evaluación Participativa (SIMEP). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-CONANP, SEMARNAT. México. 138+5 pp.
- García, I. y S. Pompa, 2018. Reporte del Estado Actual de los Recursos Naturales en las Áreas Hermanas del Desierto Chihuahuense, con Enfoque en las Áreas Naturales Protegidas Mexicanas. World Wildlife Fund U.S. México. 94 pp.
- García-Frapolli, E. y V.M. Toledo, Víctor M., 2008. Evaluación de sistemas socioecológicos en áreas protegidas: un instrumento desde la economía ecológica. *Argumentos*, vol. 21, núm. 56, enero-abril, 2008, pp. 103-116.
- Godínez, C., K. Santos, H. Zepeda, A. Aguirre, D.W. Anderson, A. Parás, E. Velarde y A. Zavala, 2006. Monitoreo de poblaciones y condición de salud de aves marinas y lobos marinos en islas del norte del Golfo de California. *Gaceta Ecológica* No. 81. Instituto Nacional de Ecología. México Pp. 31-45.
- González Zuarth, C.A., A. Vallarino, J.C. Pérez Jiménez y A.M. Low Pfeng (Eds.) 2014. Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). México. 779 pp.
- Gordillo Solís, O.G., 2020. Situación actual de los dragoncitos del género *Abronia* spp. en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas. *Estrategia de Ciencia Comunitaria en la Reserva de la Biosfera La Sepultura*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Chiapas, 12 pp.
- GIZ, UNEP-WCMC and FEBA, 2020. Guidebook for Monitoring and Evaluating Ecosystem-based Adaptation Interventions. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)* GmbH, Bonn, Germany. 79 pp.
- Gómez-Ruiz, E.P. and T.E. Lacher, 2017. Modelling the potential geographic distribution of an endangered pollination corridor in Mexico and the United States. *Diversity and Distributions*, (Diversity Distrib.) 23, 67–78.
- Hall, F. C., 2001. Ground-based photographic monitoring. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-503. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 340 pp.
- Harmsen, Bart J., Rebecca J. Foster, Scott Silver, Linde Ostro, and C. Patrick Doncaster, 2010. Differential Use of Trails by Forest Mammals and the Implications for Camera-Trap Studies: A Case Study from Belize. *BIOTROPICA* 42(1): 126–133.
- Harmsen, B.J., Foster, R.J., Sánchez, E., Gutiérrez-González C.E., Silver, S.C., Ostro, L.E.T., et al., 2017. Long term monitoring of jaguars in the Cockscomb Basin Wildlife Sanctuary, Belize; Implications for camera trap studies of carnivores. *PLoS ONE* 12(6).
- Heyer, W.R. (Ed.), 1994. Editor Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. *Biological Diversity Handbook*.
- Hill, J. and C. Wilkinson, 2004. Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs. Australian Government, Australian Institute of Marine Science. Global Coral Reef Monitoring Network. 117 pp.
- IDEAM, 2011. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000 Bogotá, D. C. 109 pp.
- Ivošević, Bojana, Yong-Gu Han, Youngho Cho and Ohseok Kwon, 2015. The use of conservation drones in ecology and wildlife research. *Journal of Ecology and Environment*. 38(1): 113-118, 2015.



- Joint Nature Conservation Committee, 2004. Common Standards Monitoring Guidance for Reptiles and Amphibians. Version February 2004. 29 pp.
- Kershner, J.L., Archer, E.K., Coles-Ritchie, M., Cowley, E.R., Henderson, R. C., Kratz, K., Quimby, C.M., Turner, D.L., Ulmer, L.C. and M.R. Vinson, 2004. Guide to effective monitoring of aquatic and riparian resources. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-121. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Rocky Mountain Research Station. 57 pp.
- Ketchum, J.T., M. Hoyos-Padilla, A. Aldana-Moreno, K. Ayres, F. Galván-Magaña, A. Hearn, F. Lara-Lizardi, G. Muntaner-López, M. Grau, A. Trejo-Ramírez, D. A. Whitehead and A. P. Klimley, 2020. Shark movement patterns in the Mexican Pacific: A conservation and management perspective. *Advances in Marine Biology*, Volume 85. 37 pp.
- Koh, L. P. And Wich, S. A. 2012. Dawn of drone ecology: low-cost autonomous aerial vehicles for conservation. *Tropical Conservation Science* Vol. 5(2):121-132.
- Kremen, C., K. S. Ullmann and R. W. Thorp, 2011. Evaluating the Quality of Citizen-Scientist Data on Pollinator Communities. *Conservation Biology*, 25(3): 607–617.
- Kunz, T.H. (Ed.), 1988. Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Institution. Washington, D.C., 533 pp.
- Leather, S.R., 2005. Insect Sampling in Forest Ecosystems. Blackwell Science Ltd. 303 pp.
- LeBuhn, G., S. Droege, E. Connor, B. Gemmill-Herren and N. Azzu, 2016. Protocol to Detect and Monitor Pollinator Communities Guidance for Practitioners. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2016. 54 pp.
- Lips, K.R., J.K. Reaser y B. Young, 1999. El Monitoreo de Anfibios en América Latina: Un Manual para Coordinar Esfuerzos. The Nature Conservancy. 42 pp.
- Lyra, M. C., G. Ciocheti, V.R. Pivello and S. Tadeu Meirelles, 2008. Comparing methods for sampling large- and medium-sized mammals: camera traps and track plots. *Eur. J. Wildl. Res.* 54:739–744.
- Marshall, P. and H. Schuttenberg, 2006. A Reef Manager's Guide to Coral Bleaching. IUCN - The World Conservation Union- Great Barrier Reef Marine Park Authority. 163 pp.
- Martínez Villa, J.L., D. A. Rodríguez-Trejo, M. A. Borja-de la Rosa y G. A. Rodríguez Yam, 2018. Propiedades físicas y dinámica de los combustibles forestales en un bosque de encino. *Madera y Bosques* 24(2): 1-14.
- McField, M. and P. Richards Kramer. 2007. Healthy Reefs for Healthy People: A Guide to Indicators of Reef Health and Social Well-being in the Mesoamerican Reef Region. With contributions by M. Gorrez and M. McPherson. 208 pp.
- McGavin, G.C., 2007. Expedition Field Techniques: INSECTS and other terrestrial arthropods. Geography Outdoors. Royal Geographical Society with IBG. London. 94 pp.
- Medellín, R.A., et al. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 459-515.
- Meyer, C.F.J., *et al.*, 2010. Long-term monitoring of tropical bats for anthropogenic impact assessment: Gauging the statistical power to detect population change. *Biol. Conserv.* (2010), doi:10.1016/j.biocon.2010.07.029.
- Migratory Dragonfly Partnership, 2014. Monitoring dragonfly migration in North America: Protocols for citizen scientists. Portland, OR. 23 pp.

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

- Morfin-Ríos, J.E., E.J. Jardel P., E. Alvarado C. y J.M. Michel-Fuentes. 2012. Caracterización y cuantificación de combustibles forestales. Comisión Nacional Forestal-Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. 111 pp.
- Montesinos-Patiño, E.B. y Monarch Butterfly Fund, 2011. Manual de Capacitación: Biología, Conservación y Monitoreo de la Mariposa Monarca. 2da ed. 112 pp.
- Moseley, R.K., 2006. Historical Landscape Change in Northwestern Yunnan, China: Using Repeat Photography to Assess the Perceptions and Realities of Biodiversity Loss. *Mountain Research and Development*. 26 (3): 214–219.
- Mumby, P.J., Jason Flower, Iliana Chollett, Stephen J Box, Yves-Marie Bozec, Clare Fitzsimmons, Johanna Forster, David Gill, Rosanna Griffith-Mumby, Hazel A Oxenford, Angelie M Peterson, Selina M Stead, Rachel A Turner, Philip Townsley, Pieter J H van Beukering, Francesca Booker, Hannah J Brocke, Nancy Cabañillas-Terán, Steven W J Canty, Juan P Carricart-Ganivet, John Charlery, Charlie Dryden, Fleur C van Duyl, Susana Enríquez, Joost den Haan, Roberto Iglesias-Prieto, Emma V Kennedy, Robin Mahon, Benjamin Mueller, Steven P Newman, Maggy M Nugues, Jorge Cortés Núñez, Leonard Nurse, Ronald Osinga, Claire B Paris, Dirk Petersen, Nicholas V C Polunin, Cristina Sánchez, Stijn Schep, Jamie R Stevens, Henri Vallès, Mark J A Vermeij, Petra M Visser, Emma Whittingham, Stacey M Williams, 2014. *Hacia la resiliencia del arrecife y medios de vida sustentables: Un manual para los administradores de arrecifes de coral del Caribe*. University of Exeter, Exeter. 172 pp.
- National Park Service, Chihuahuan Desert Inventory and Monitoring Network. 2010. Chihuahuan Desert Network vital signs monitoring plan. Natural Resource Report NPS/CHDN/NRR—2010/188. National Park Service, Fort Collins, Colorado. 150 pp.
- National Park Service, 2010. Natural Resource Monitoring at Big Bend National Park and Rio Grande Wild & Scenic River. Chihuahuan Desert Network.
- O'Brien, Tim. Wildlife Picture Index: Implementation Manual Version 1.0. Wildlife Conservation Society. Working Papers No. 39, June 2010. 36 pp.
- O'Connell, A.F., J.D. Nichols & K. U. Karanth (Eds.), 2011. *Camera Traps in Animal Ecology Methods and Analyses*. Springer. 271 pp.
- O'Shea, T.J. and M.A. Bogan, (Eds.), 2003. Monitoring trends in bat populations of the United States and territories: problems and prospects: U.S. Geological Survey, Biological Resources Discipline, Information and Technology Report, USGS/BRD/ITR--2003--0003, 274 pp.
- Oğurlu, Idris, Emrah Tagi Ertuğrul and Yasin Ünal, 2013. Research on the efficiency and performance of camera traps and dome system for wild goat inventory. *African Journal of Environmental Science and Technology*. Vol. 7(5): 229-235.
- Ortega-Álvarez, R., Sánchez-González, L.A., Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V. y V. Vargas, 2012. *Manual para monitores comunitarios de aves*. CONABIO, NABCI, CONANP. México. 35 pp.
- Ortega, R., Sánchez, L.A. y H. Berlanga (eds.), 2015. *Plumas de multitudes: Integración comunitaria en el estudio y monitoreo de aves en México*. CONABIO. NABCI, Corredor Biológico Mesoamericano Sección México. México. 174 pp.
- Páez Bistrain, R., A. Burgos Tornadu, E. Carmona Jiménez e H.Rivas Solórzano, 2013. *Monitoreo comunitario de la calidad del agua en cuencas rurales del Bajo Balsas*. México. 6 pp
- Palacios, E., C. Soldatini, Y. Albores-Barajas, y D. Carlos. 2018. *Protocolo de monitoreo remoto de colonias de Pelicano Pardo*. Informe a CONANP Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Islas del Golfo de California en Sinaloa. Culiacán, Sinaloa. 12 pp.
- Paneque-Gálvez, Jaime, Michael K. McCall, Brian M. Napoletano, Serge A. Wich and Lian Pin Koh, 2014. Small Drones for Community-Based Forest Monitoring: An Assessment of Their Feasibility and Potential in Tropical Areas. *Forests* 2014, 5, 1481-1507.



- Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2008. Estrategia Nacional de Monitoreo del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 32 pp.
- Perevochtchikova, M., N. Aponte Hernández, V. Zamudio-Santos y G.E. Sandoval-Romero, 2016. Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua: caso Ajusco, México. *Tecnología y Ciencias del Agua*. VII (6): 5-23.
- Polanco, C., 2006. Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones *Gestión y Ambiente*. Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia. 9(2): 27-41
- Proyecto para la Conservación y Uso Sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), 2003. Recomendaciones de metodologías para el monitoreo de efectividad del manejo de las áreas marinas protegidas. Documento Técnico No. 5. 54 pp.
- Proyecto Go-Gestión Amazonía Perú (CoGAP)-GIZ, 2014. Transecto Altitudinal Yuyapichis: Monitoreo de la Biodiversidad y del Cambio Climático. Perú Ministerio del medio Ambiente. Lima.
- Ralph, C. J., Sauer, J.R. and S. Droege (eds.), 1995. Monitoring Bird Populations by Point Counts. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, US. Department of Agriculture. 187 pp.
- Ralph, C. J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., DeSante, D. F and B. Milá, 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 pp.
- Rao, M., Stokes, e. and Johnson, a. 2009. Training Module 6 for the Network of Conservation Educators and Practitioners. American Museum of Natural History and the Wildlife Conservation Society, Vientiane, Lao PDR. Monitoring for management of terrestrial protected areas. 34 pp.
- Reyes-Novelo, E., Meléndez Ramírez, V., Delfín González, H., y R. Ayala, 2009. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) como bioindicadores en el neotrópico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10 (1): 1-13.
- Ronconi, R.A., B. G. Lascelles, G.M. Langham, J.B. Reid and Daniel Oro, 2012. The role of seabirds in Marine Protected Area identification, delineation, and monitoring: Introduction and synthesis. *Biol. Conserv.* (2012), doi:10.1016/j.biocon.2012.02.016
- Roush, W., Munroe, J. and D. B. Fagre, 2007. Development of a Spatial Analysis Method Using Ground-Based Repeat Photography to Detect Changes in the Alpine Treeline Ecotone, Glacier National Park, Montana, U.S.A. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 39(2):297-308. 2007
- Roy, H.E., Baxter, E., Saunders, A. and M.J.O. Pocock, 2016. Focal Plant Observations as a Standardised Method for Pollinator Monitoring: Opportunities and Limitations for Mass Participation. *Citizen Science. PLoS ONE* 11(3): 14 pp.
- Ruiz-Gutiérrez, V., Berlanga, H.A., Calderón-Parra R., Savarino-Drago, A., Aguilar-Gómez, M.A. y Rodríguez-Contreras, V. 2019. Manual Ilustrado para el Monitoreo de Aves. PROALAS: Programa de América Latina para las Aves Silvestres. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad /Iniciativa para la Conservación de las Aves de Norte América, México y Laboratorio de Ornitología de Cornell Ciudad de México e Ithaca N. Y. 104 pp.
- Salas de León, D.A, M. A. Monreal-Gómez, A. Gracia, and D. Salas-Monreal, 2015. Two Years of Oceanographic and Meteorological Data from the UNAM Buoy Anchored at Socorro Island in the Mexican Pacific. *Open Journal of Marine Science*. 5, 182-192.

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

- Sánchez, O., 2011. Evaluación y monitoreo de poblaciones silvestres de reptiles. En: Oscar Sánchez, Pablo Zamorano, Eduardo Peters, Hector Moya (Eds.). Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México. SEMARNAT México. Pp. 83-120
- Sánchez Flores, E., Díaz Caravantes, R. E., Bravo Peña, L. C. y Zúñiga Patricio, B. L., 2012. Sistema de monitoreo de la dinámica de uso de suelo (MODUS) en la región binacional México-Estados Unidos. GeoFocus (Artículos), nº 12, p. 1-15.
- Sánchez Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz, 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.
- SEMARNAT y CONANP, 2018. Plan de Acción para la Conservación de la Mariposa Monarca en México, 2018–2024, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Senner, S. E., B. A. Andres y H. R. Gates (Eds.), 2017. Estrategia de Conservación de las Aves Playeras de la Ruta del Pacífico de las Américas. National Audubon Society, Nueva York, Nueva York, EE. UU. 81 pp.
- Si, X, Kays, R. and P. Ding, 2014. How long is enough to detect terrestrial animals? Estimating the minimum trapping effort on camera traps. PeerJ 2:e374; DOI 10.7717/peerj.374.
- Siebeck, U.E., N. J. Marshall, A. Klüter and O. Hoegh-Guldberg, 2006. Monitoring coral bleaching using a colour reference card. Coral Reefs (2006): 8 pp.
- Silveira, Leandro, Anah T.A. Ja'como, and Jose' Alexandre F. Diniz-Filho, 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. Biological Conservation 114: 351–355.
- SINAC, 2016a. Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de formaciones coralinas. Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), San José, Costa Rica. 61 pp.
- SINAC, 2016b. Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las agregaciones de mamíferos acuáticos. Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), San José, Costa Rica. 55 pp.
- SINAC, 2016c. Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las playas de anidación de tortugas marinas. Proyecto Consolidación de Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), San José, Costa Rica. 43 pp.
- SINAC, 2016d. Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las playas arenosas. Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), San José, Costa Rica. 39 pp.
- SINAC, 2016e. Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de playas arenosas ante el cambio climático: estudio de caso Refugio Nacional Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala. Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), San José, Costa Rica. 35 pp.
- SINAC, 2016f. Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las playas rocosas. Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), San José, Costa Rica. 54 pp.
- Soisalo, M.K. and S. M.C. Cavalcanti, 2006. Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture–recapture sampling in combination with GPS radio-telemetry. Biological Conservation 129:487-496.



- Sparrow, H.R., T. D. Sisk, P.R. Ehrlich and D.D. Murphy, 1994. Techniques and guidelines for monitoring neotropical butterflies. *Conservation Biology* 8(3): 800-809.
- Skutsch, M. (ed.), 2011. Community forest monitoring for the carbon market. Earthscan. Washington. 188 pp.
- Srbek-Araujo, Ana Carolina & Adriano Garcia Chiarello, 2013. Influence of camera-trap sampling design on mammal species capture rates and community structures in southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 13(2): 52-62.
- SWOT Scientific Advisory Board. 2011. The State of the World's Sea Turtles (SWOT) Minimum Data Standards for Nesting Beach Monitoring, version 1.0. Handbook, 28 pp.
- TEAM Network. 2011. Terrestrial Vertebrate (Camera Trap) Monitoring Protocol Implementation Manual, v. 3.1. Tropical Ecology, Assessment and Monitoring Network, Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, Arlington, VA, USA. 69 pp.
- Trolliet, Franck, Marie-Claude Huynen, Cédric Vermeulen, Alain Hambuckers, 2014. Use of camera traps for wildlife studies. A review. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2014. 18(3), 446-454.
- Ullman, K., Vaughan, M., Kremen, C., Shih, T. and M. Shepherd, 2010. Citizen Scientist Pollinator Monitoring Guide. California Pollinator Program. University of California at Berkeley. 40 pp.
- Ullmann, K., M. Vaughan, C. Kremen, T. Shih and M. Shepherd, 2011. Citizen Scientist Pollinator Monitoring Guide. California Pollinator Project. The Xerces Society for Invertebrate Conservation. Portland, Oregon. 39 pp.
- Underwood, E.C. and B.L. Fisher, 2006. The role of ants in conservation monitoring: If, when, and how. *Biological Conservation.* 132(2006): 166-182.
- UNEP Global Environmental Alert Service, 2013. A new eye in the sky: Eco-drones
- USDA, s/a. Conservation Planning Technical Note – No. 5 Guidance on Establishing Photo Points and Plots for Monitoring. Technical Note USDA Natural Resources Conservation Service Pacific Islands Area.
- Vargas-Larreta, B., C.E. Aguirre-Calderón, C.G. Aguirre-Calderón, J.O López-Martínez, J.J. Graciano-Luna, J.M. Villela-Suárez y A. Sánchez-Escalera, 2019a. Protocolo de monitoreo comunitario de sereque (*Dasyllirion sereke*). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Proyecto Tarahumara Sustentable. México. 34 pp.
- Vargas-Larreta, B., C.E. Aguirre-Calderón, C.G. Aguirre-Calderón, J.O López-Martínez, J.J. Graciano-Luna, J.M. Villela-Suárez y A. Sánchez-Escalera, 2019b. Protocolo de monitoreo comunitario de picea (*Picea chihuahuana* Martínez). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Proyecto Tarahumara Sustentable. México. 34 pp.
- Villaseñor Sánchez, E.I. y F. J. Botello López (Coord.), 2016. Guía de monitoreo para Áreas Naturales Protegidas utilizando indicadores Presión-Estado-Respuesta. Conservación Biológica y Desarrollo Social, A.C., México. 101 pp.
- Vorisek P., Klvanova A., Wotton S., and R. D. Gregory (Eds.), 2008. A best practice guide for wild bird monitoring schemes. First edition, CSO/RSPB. 2008. Třeboň, Czech Republic. 150 pp.
- Ward, K., D. Cariveau, E. May, M. Roswell, M. Vaughan, N. Williams, R. Winfree, R. Isaacs, and K. Gill, 2014. Streamlined bee monitoring protocol for assessing pollinator habitat. University of California Davis, Rutgers University, Michigan State University, and The Xerces Society and for Invertebrate Conservation. 15 pp.

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

- Whitehead, K., Chris H. Hugenholtz, Stephen Myshak, Owen Brown, Adam LeClair, Aaron Tamminga, Thomas E. Barchyn, Brian Moorman and Brett Eaton, 2014. Remote sensing of the environment with small unmanned aircraft systems (UASs), part 2: scientific and commercial applications. *J. Unmanned Veh. Syst.* 2: 86–102.
- Wilkinson, C., A. Green, J. Almany and S. Dionne, 2003. Monitoring coral reef marine protected areas: A practical guide on how monitoring can support effective management of MPAS. Australian Institute of Marine Science. IUCN, TNC. Global Coral Reef Monitoring Network. 68 pp.
- Wilson, D.E., F. Russell Cole, James D. Nichils, Rasanayagam Rudran and Mercedes S. Foster, 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals.



Anexos

Anexo 1.- Protocolos de monitoreo de especies implementados en áreas protegidas

ANP	Nombre del Protocolo
RB El Vizcaíno	Monitoreo de la Ballena Gris (<i>Eschrichtius robustus</i>) en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno
RB Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Monitoreo de Aves Playeras en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado
RB Isla San Pedro Mártir y APFF Islas del Golfo de California	Monitoreo del Lobo Marino de California (<i>Zalophus californianus californianus</i>) en la Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir y Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California
RB El Pinacate y Gran Desierto de Altar	Monitoreo de murciélagos en la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar
APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui	Monitoreo de la Palma de la virgen (<i>Dioon sonorensis</i>) en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui
RB Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Monitoreo del Palmoteador de Yuma (<i>Rallus longirostris yumanensis</i>) en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado
RB La Michilía	Monitoreo de Aves Focales en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango
APFF Tutuaca, Campo Verde, Papigochic, Cerro Mohinora; RB Janos	Monitoreo de la cotorra serrana occidental (<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>) en las Áreas de Protección de Flora y Fauna Tutuaca, Campo Verde, Papigochic, Cerro Mohinora y La Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua
APFF Papigochic	Monitoreo comunitario de Sereque
APFF Cerro Mohinora, APFF Tutuaca	Monitoreo comunitario de Picea (<i>Picea chihuahuana</i>)
APFF Cerro Mohinora, Tutuaca, Papigochic, RB Janos	Monitoreo comunitario de Águila Real (<i>Aquila chrysaetos</i>)
APFF Cerro Mohinora, PN Cascada de Bassaseachic	Monitoreo comunitario de guacamaya verde (<i>Ara militaris</i>)
APFF Cerro Mohinora, Tutuaca, Papigochic, PN Cascada de Bassaseachic	Monitoreo de nutria de río (<i>Lontra longicaudis</i>)
RB Janos, APFF Campo Verde, APFF Tutuaca	Monitoreo de lobo gris mexicano en la RB Janos, APFF Tutuaca, APFF Campo Verde
APFF Tutuaca, APFF Campo Verde, RB Janos	Monitoreo de oso negro (<i>Ursus americanus machetes</i>) en la Sierra Madre Occidental
APFF Maderas del Carmen	Monitoreo de aves de pastizal en el Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

ANP	Nombre del Protocolo
PN Cumbres de Monterrey	Monitoreo de la Cotorra Serrana Oriental (<i>Rhynchopsitta terrisi</i>) en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey
APFF Maderas del Carmen	Monitoreo del Halcón Peregrino (<i>Falco peregrinus anatum</i>) en el Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen
APFF Sierra La Mojonera	Monitoreo de <i>Myotis planiceps</i> y <i>Leptonycteris nivalis</i> , en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Mojonera y su zona de influencia
RB Marismas Nacionales Nayarit	Monitoreo del Jaguar (<i>Panthera onca</i>) en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales
RB Mariposa Monarca	Monitoreo de las colonias de hibernación de la mariposa monarca (<i>Danaus plexippus</i>) en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca
APFF COBIO Chichinautzin	Monitoreo de la Avifauna de San Andrés de la Cal en el Parque Nacional El Tepozteco
RB Barranca de Metztitlán	Monitoreo de Avifauna en la Laguna de Metztitlán y bosque de sabino (<i>Juniperus flaccida</i>) en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo
APFF Nahá APFF Metzabok	Monitoreo de Aves en las Áreas de Protección de Flora y Fauna Nahá y Metzabok
PN Cañón del Sumidero	Riqueza y Abundancia de Aves en el Parque Nacional Cañón del Sumidero
RB La Encrucijada	Monitoreo poblacional de cocodrilianos (<i>Crocodylus acutus</i> y <i>Caiman crocodilus fuscus</i>) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada
RB Ría Lagartos	Monitoreo de Aves en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos
RB Sian Ka'an	Monitoreo del coral cuerno de alce (<i>Acropora palmata</i>) en la Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an
PN Arrecife Alacranes	Conservación y Protección de la tortuga verde (<i>Chelonia mydas</i>) en el Parque Nacional Arrecife Alacranes
RB Isla Guadalupe	Monitoreo del Tiburón Blanco (<i>Carcharodon carcharias</i>) en la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe
RB Mapimí	Monitoreo de la Tortuga del Bolsón (<i>Gopherus flavomarginatus</i>), en la Reserva de la Biosfera Mapimí
APFF Cuatrociénegas	Monitoreo de la Tortuga de Cuatrociénegas (<i>Terrapene coahuila</i>) en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas
RB Sierra de Manantlán	Monitoreo de Aves focales en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán
APFF COBIO Chichinautzin	Monitoreo del Zacatuche (<i>Romerolagus diazi</i>) en el Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin
PN Sistema Arrecifal Veracruzano	Monitoreo de peces arrecifales, con énfasis en el pez (<i>Elacatinus jarocho</i>) en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano
RB Los Tuxtlas	Monitoreo Biológico con especies de aves indicadoras en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas
RB El Triunfo	Monitoreo de Tapir (<i>Tapirus bairdii</i>) en la Reserva de la Biosfera El Triunfo
RB Selva El Ocote	Monitoreo de aves en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote
RB La Sepultura	Monitoreo de la Palma Camedor (<i>Chamaedorea quezalteca</i>) en la Reserva de la Biosfera La Sepultura
PN Huatulco	Monitoreo de Caracol Púrpura (<i>Plicopurpura pansa</i>) en el Parque Nacional Huatulco



Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

MEXICO

ANP	Nombre del Protocolo
PN Cañón del Sumidero	Monitoreo del Perico Verde Mexicano (<i>Aratinga holochlora</i>) en el Parque Nacional Cañón del Sumidero
RB Volcán de Tacaná	Pavón o Pavón Cacho (<i>Oreophasis derbianus</i>) en la Reserva de la Biosfera Volcán de Tacaná
PN Isla Contoy	Monitoreo de Pelecaniformes anidadoras en el Parque Nacional Isla Contoy
PN Arrecifes de Cozumel	Monitoreo de Arrecifes Coralinos en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel
PN Arrecife Alacranes	Monitoreo de tortugas marinas en el Parque Nacional Arrecife Alacranes
PN Cabo Pulmo	Monitoreo de Arrecifes Coralinos en el Parque Nacional Cabo Pulmo
RB Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes	Monitoreo del Tiburón Ballena (<i>Rhincodon typus</i>) en la Reserva de la Biosfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes y en la Bahía de San Luis Gonzaga y zona de influencia
PN Bahía de Loreto	Monitoreo de anidación de aves marinas en el Parque Nacional Bahía de Loreto
RB El Vizcaíno	Monitoreo de aves playeras migratorias en 11 sitios prioritarios del Noroeste de México
RB Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	
RB Marismas Nacionales Nayarit	
APFF Islas del Golfo de California	
RB Janos	Monitoreo del Berrendo (<i>Antilocapra americana</i>) en la Reserva de la Biosfera Janos, y su área de influencia y Corredor Biológico
RB Mariposa Monarca	Monitoreo de aves en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca
PN Lagunas de Zempoala	Monitoreo del Ajolote (<i>Ambystoma altamirani</i>) en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala
PN Iztaccihuatl-Popocatepetl	Monitoreo del Lince (<i>Lynx rufus escuinapae</i>) y el Coyote (<i>Canis latrans cagotis</i>) en el Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl
RB Tehuacán Cuicatlán	Monitoreo de La Guacamaya Verde (<i>Ara militaris</i>) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán
PN Sistema Arrecifal Veracruzano	Monitoreo de peces arrecifales, con énfasis en especies endémicas en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano
APFF Laguna de Términos	Monitoreo del Jaguar (<i>Panthera onca</i>) en el Corredor Laguna de Términos-Calakmul, con énfasis en la región prioritaria para la Conservación Chenkan
RB Calakmul	
RPC Chenkan	
PN Arrecife de Puerto Morelos	Monitoreo de Arrecifes coralinos en el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos
TOTAL	57 protocolos 65 ANP

Anexo 2.- Ejemplos ilustrativos de actividades de monitoreo en 3 ANP.

Inventario de actividades de monitoreo en la APFF Sierra de Álamos Río Cachujaqui

Grupo	Enfoque del monitoreo	VARIABLES registradas	Ejecución del monitoreo	Inicio del monitoreo	Periodicidad	Metodología	Socios estratégicos
Hongos	Hongos (Selva Baja Caducifolia)	Diversidad por cuadrantes	Equipo de trabajo CIAD-UES-IPN-UNAM-UACJ-INECOL	1996	Estacional-anual	Cuadrantes sistemáticos	Investigadores Estudiantes Guías de la comunidad
Plantas	Palma de la Virgen (<i>Dioon sonorense</i>)	Reclutamiento e individuos reproductivos	Personal del ANP	2009	Anual	Censo de individuos	NCI
	Plantas leñosas (Selva Baja Caducifolia)	Cambios en estructura, diversidad y fisiología	Estudiantes, técnicos, académicos de ITSON y UNAM	2004	Variable (mensual-anual)	Muestreo de vegetación, mediciones fisiológicas	ITSON (Instituto Tecnológico de Sonora)-UNAM
Anfibios	Anfibios	Abundancia, riqueza	Personal del ANP	2010	Anual (época de lluvias)	Transectos	
Reptiles	REPTILES	Registro y rango geográfico de nueva especie	Turtle Conservancy, Royal Ontario Museum of Natural History, University of Arizona, Reserva Monte Mojino, CONANP (SARC), UNAM y CEDES	2010 de forma discontinua. La campaña más reciente data de 2018.	De forma bienal	Se realizan colecta de ejemplares de tortuga solamente para tomar datos morfológicos y se liberarán inmediatamente en el sitio. Se colectarán excretas de tortugas para análisis genético de las bacterias presentes en las mismas para un estudio más amplio relacionado con la historia natural de la especie.	Turtle Conservancy, Royal Ontario Museum of Natural History, University of Arizona, Reserva Monte Mojino, CONANP (SARC), UNAM y CEDES
Aves	Ave Cuclillo pico amarillo (<i>Coccyzus americanus</i>)	Abundancia, ocupación	Universidad Estatal de Sonora	2015	Anualmente, Temporada de Lluvias de verano (Julio-Agosto)	Protocolo estandarizado para la especie (USFWS)	UES, AGFD
	Aves residentes	Presencia de las especies/ Nidos Actividad reproductiva	NCI	2014-2018	Cada año (Temporada reproductiva)	IBA, BBS Nest Watch	TAS, GBBO, SJV, NPS
	Guacamaya verde (<i>Ara militaris</i>)	Avistamientos	Personal del ANP Y vigilantes comunitarios	2014	De junio a noviembre	Transectos de observación	
	Tecolote enano, Buho bajo, Cactus Ferroginus Pygmy-Owl	Observación y registro (de ejemplares o sonidos)	Arizona Game and Fish Department, US Fish and Wildlife Service, CEDES	El ultimo monitoreo se realizó entre 2008 y 2009; ahora en		Selección de sitios mediante la presencia de bosques de cactáceas columnares.	Arizona Game and Fish Department, US Fish and Wildlife Service, CEDES



Grupo	Enfoque del monitoreo	Variables registradas	Ejecución del monitoreo	Inicio del monitoreo	Periodicidad	Metodología	Socios estratégicos
				2020 se retomó.		Se realiza un muestreo azaroso en recorridos o transectos. Se utiliza un llamado de sonidos de cortejo; se registran las observaciones y/o sonidos de respuesta.	
Mamíferos	Felinos	Presencia en registros fotográficos	Personal del ANP, dueños de los predios	2010	Al menos 2 temporadas al año	Cámaras trampa	Naturalia A.C.
	Felinos	Presencia, densidad poblacional, ámbito hogareño, depredación, patrones de distribución y de actividad. Uso de hábitat.	Naturalia/CIAD UNISON/UAEMEX NATURAMUNDI	2016	Anualmente	Protocolo Censo del Jaguar modificado para cámaras trampa, Polígono mínimo convexo	Alianza para la Conservación del Jaguar, Naturalia, CIAD
	Jaguar (<i>Panthera onca</i>)	Presencia	Naturaleza y Cultura Internacional (NCI)	2014	Semestral	Censo jaguar con adaptaciones, cámaras trampa	NCI, Disney, UAQ, NJP
	Murciélagos	Abundancia, riqueza, indicadores demográficos	Personal del ANP	2010	Río: Anual; cuevas: trimestral	Redes de niebla	
	Nutria (<i>Lontra canadensis</i>)	Presencia-ausencia	Personal del ANP	2010	Anual (antes de lluvias)	Transectos (Registro de rastros)	
	Grupo taxonómico de Murciélagos y refugios (cuevas)	Diversidad, abundancia, estado reproductivo, estado y condición de salud.	UAM-Lerma; Naturalia y Reserva	2017	Dos veces al año	Monitoreo con redes de niebla, redes de mano.	UAM-Lerma, Naturalia
Especies acuáticas	Especies del sistema ripario (Nutrias, Mamíferos pequeños, Aves, Peces, Crustáceos, Insectos, Reptiles)	Presencia estacional-anual	CIAD Guaymas, Laboratorio de Ecofisiología	1998	Cada 5 años De oportunidad Tesis de alumnos	Protocolo estandarizado	WWF-USCS
Vegetación	Selva Baja Caducifolia	Productividad primaria (Biomasa y hojarasca)	ITSON (ICIAM, MCRN, DCEB, DCI), CA-CA	2013	Anual	Protocolos INFyS, Trampas de hojarasca, sensores remotos MODIS, SIG	ITSON CA-CA
	Selva Baja Caducifolia Bosques de Pino-Encino	Cobertura	Naturaleza y Cultura Internacional	2018	Anual	Percepción remota, NDVI	
	Vegetación (Selva Baja Caducifolia)	Humedad de suelo	ITSON	2 años	Cada 30 minutos	Ameriflux Mex Flux	
	Vegetación en sucesión (Selva Baja Caducifolia)	Intercambio de carbono y agua entre vegetación-atmósfera	ITSON CA-CA ICIAM Licenciatura MCRN Postgrado	2015	Monitoreo continuo instrumental en tiempo real	Covarianza de vórtices; Monitoreo de meteorología	ITSON

*Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020*

Grupo	Enfoque del monitoreo	Variables registradas	Ejecución del monitoreo	Inicio del monitoreo	Periodicidad	Metodología	Socios estratégicos
			DCEB Postgrado DCI Postgrado				
	Selva Baja Caducifolia	Distribución y abundancia de especies, comunidades y ecosistemas Dinámica del paisaje, índices de vegetación	Laboratorio de Ecología de Zonas Áridas y Semi-áridas, UNAM (HMO)	2006 2010	Anual, con gaps Anual	Sensores remotos, levantamientos de vegetación (censos)	UNAM, ITSON
	Especies de Selva Baja Caducifolia y polinizadores	Abundancia, éxito reproductivo, fenología	Laboratorio de Ecología de Zonas Áridas y Semi-áridas, UNAM (HMO)	Sin iniciar	Anual, con gaps	Observación, cámaras, polinización artificial	Universidad de Arizona, U. Wyoming, Desert Botanical Garden, Phoenix
Suelos	Suelos (Selva Baja Caducifolia)	Procesos edáficos, descomposición de materia orgánica	ITSON (ICIAM, MCRN, DCEB, DCI) CA-CA	2015	Cada 3 semanas	Muestreo de mantillo, Cámara de respiración	ITSON CA-CA
Aspectos físico-ambientales	Calidad de agua	Calidad de agua, carga biológica, nutrientes	ITSON CONANP NCI	2015-2019	Anualmente	NOM	ITSON, NCI
Aspectos socio-económicos	Depredación de ganado por carnívoros	Ataques de depredación sobre ganado doméstico	CIAD	2019	Primera ocasión	Acompañamiento misiones tecnológicas	Ganaderos
	Habitantes de comunidades y usuarios del ANP	Percepciones de cambio climático, Uso de recursos naturales	Estudiantes	2018	Se ha hecho una vez	Entrevistas semiestructuradas	ITSON
	Plantas palatables agostadero para consumo animal	Frecuencia, densidad, coeficiente de agostadero	Cuadrilla SADER, Estatal y Federal	1970	Esporádico, bajo solicitud individual con fines del interesado	Diversos métodos de muestreo, según tiempo y recursos	
	Proyectos Programas de Subsidio	Beneficiarios de proyectos	Educación ambiental, turismo	2011	Anual	Grado de cumplimiento	
	Visitación al ANP	Número de visitantes	Operadores de proyecto del ANP	2010	Anual	Encuestas	

Inventario de actividades de monitoreo en el PN Revillagigedo

Grupo	Enfoque del monitoreo	Variables registradas	Ejecución del monitoreo	Inicio del Monitoreo	Periodicidad	Metodología	Socios Estratégicos
Vegetación	Cobertura vegetal	Cobertura vegetal Altura de dosel	INECOL A.C. – PARQUE NACIONAL	2016	Anual	Parcelado	INECOL CONAFOR GECI
Reptiles	Tortugas marinas (anidación) en Isla Socorro y Clarión	Datos morfométricos. Abundancia de rastros. Ancho de rastros.	Personal del Parque Nacional	2018	Mensual	Censos visuales mediante recorridos en playa.	Dr. Mónica Lara UC de UABCS



Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

MEXICO

Grupo	Enfoque del monitoreo	VARIABLES registradas	Ejecución del monitoreo	Inicio del Monitoreo	Periodicidad	Metodología	Socios Estratégicos
		Abundancia de hembras anidantes. Abundancia de nidos.					
Aves	Aves Marinas en Isla Socorro y en Isla San Benedicto (Cráter Herrera y Caletilla Banda); albatros, bobos, pardela de Revillagigedo	Éxito reproductivo Abundancia de nidos Datos morfométricos Filopatría	Personal del Parque Nacional Revillagigedo, GECI A.C., UdG, INECOL A.C.	2014- pardela Isla Socorro. 2016- albatros Isla Clarión y bobos en el archipiélago. 2018- albatros Isla San Benedicto.	Albatros en San Benedicto – mensualmente de Oct – Junio Pardela - mensual de Octubre a Marzo Alcatraces – semestral	Cámaras trampa. Monitoreo bioacústico con grabadoras automáticas. Censos visuales. Anillamiento.	Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. INECOL A.C. Universidad de Guadalajara. CICESE Unidad La Paz
	Hábitat de la paloma de Socorro	Regeneración vegetal	INECOL A.C.		Anual		Instituto de Ecología, A.C.
Mamíferos Marinos	Ballenas y delfines	Éxito reproductivo Etología Hormonas y tejido Cantos	Universidad Autónoma de Baja California Sur	2018	Semestral	Censos visuales, toma de muestras de tejido y grabaciones de machos cantores	Dr. Hiram Rosales Nanduca UABCS Universidad Autónoma de Baja California Sur. CICIMAR-IPN
Plancton	Zooplancton	Bio-volumen Riqueza de especies Parámetros físicos básicos (CTD). Abundancia de huevos y larvas de especies de interés comercial.	Personal de Parque Nacional Revillagigedo y Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN	2018	Censos de oportunidad, preferentemente bianual.	Arrastres verticales y superficiales de plancton. Lances de CTD	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN Organizaciones de la Sociedad Civil con embarcaciones mayores.
Fauna marina	Tortugas, pelágicos, tiburones y mantas	Riqueza. Abundancia. Talla. Biomasa. Movimientos migratorios de tiburones	Personal del Parque Nacional Revillagigedo, Azul Terrestre A.C., Pelagios Kakunjá A.C.	2014	Mensual de octubre a julio	Censos visuales submarinos mediante buceo errante. Marcaje satelital.	Secretaría de Marina Armada de México Pelagios Kakunjá A.C. SCRIPPS Azul Terrestre A.C. CONCIENCIA A.C.- sea shepherd conservation society A.C. Ocean Blue Tree Earthrace Conservation

*Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020*

Grupo	Enfoque del monitoreo	VARIABLES registradas	Ejecución del monitoreo	Inicio del Monitoreo	Periodicidad	Metodología	Socios Estratégicos
	Corales, macro invertebrados y peces arrecifales Arrecifes	Riqueza Abundancia Talla Biomasa Densidad Lesiones de coral	Personal del Parque Nacional Revillagigedo y Azul Terrestre A.C.,	2012	Dos veces al semestre	Censos visuales submarinos con transectos de banda y cuadrantes	Azul Terrestre A.C.
	Fauna de aguas profundas		Ocean Exploration Trust		Ocasional		
Medio físico	Actividad volcánica	Temperatura Fumarolas Flujos geotérmicos Emisiones de CO2 Deslizamientos Permeabilidad del domo (mediciones de Radón)	Universidad Autónoma de Colima	2015	Anual	Descri	
	Cárcavas de erosión	Superficie impactada, profundidad, ancho y longitud	Personal del Parque Nacional	2019	Ocasional	Imágenes obtenidas con drones, Manual de restauración y conservación de suelos de CONAFOR	aAgencia Cipactli S.C., CONAFOR
	Sedimentación	Peso de sedimento depositado por tiempo	Personal de Parque Nacional Revillagigedo	2019	Ocasional	Colecta de sedimento en zonas arrecifales	Universidad Autónoma de Baja California Sur
	Aspectos oceanográficos	Temperatura Conductividad pH Oxígeno disuelto PP	IIO	Desconocido	Oportunidad	Cruceros oceanográficos	Instituto Oceanográfico del Pacífico CICESE Universidades Nacionales
	Cargas de combustibles	Peso por forma biológica	Personal del Parque	2020	anual	Intersecciones planares de Brown	Agencia Cipactli S.C.,
Especies exóticas invasoras	Gato feral	Capturas en Isla Socorro con fines de erradicación	GECI	2006	Permanente	Trampas, cámaras trampa, identificación de rastros	Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.
Actividades pesqueras	Barcos pesqueros	Presencia Velocidad Trayectoria	Mediante plataformas de CONAPESCA y de la SEMAR	2017	permanente	Sistema de monitoreo del <i>Global Fishing Watch</i>	Secretaría de Marina Armada de México CONAPESCA
Actividades turísticas	Visitación y realización de actividades turísticas.	Impactos del buceo y de la presencia de visitantes en el Parque.	Personal del Parque Nacional	2018	Noviembre a Julio/	Análisis del uso de sitios de buceo, verificación de capacidad de carga en los sitios de buceo, documentación y autorizaciones a usuarios del Parque,	Prestadores de Servicios Turísticos, Secretaría de Marina Armada de México, Sea Sheperd, Embarcaciones privadas



Grupo	Enfoque del monitoreo	VARIABLES registradas	Ejecución del monitoreo	Inicio del Monitoreo	Periodicidad	Metodología	Socios Estratégicos
						capacitación de usuarios del PNR, supervisión de embarcaciones turísticas dentro del Parque, censo de interacciones entre visitantes y fauna marina	
Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos	Residuos generados	Residuos orgánicos, PET, metal, vidrio, cartón, manejo especial	Personal del Parque	2019	Permanente	Pesaje de residuos clasificados	Secretaría de Marina Armada de México

Inventario de actividades de monitoreo en la APFF Campo Verde

Grupo	Enfoque del monitoreo	VARIABLES registradas	Ejecución del monitoreo	Inicio del monitoreo	Periodicidad	Metodología	Socios estratégicos
Mamíferos	Oso negro americano de la Sierra Madre Occidental (<i>Ursus americanus machetes</i>)	Abundancia, uso de hábitat, demografía (estructura de edad, éxito reproductivo, variabilidad genética, etc.) y análisis de dieta.	Brigadas comunitarias, investigadores y personal del ANP.	2012	Anualmente (ininterrumpido)	Cámaras trampa, transectos, análisis de huellas, pelo y excretas en laboratorio, (marcadores moleculares).	Comunidades, Proyecto GEF Especies Prioritarias, e Instituciones Académicas (UAM, UAQ, UV, etc.)
	Lobo mexicano (<i>Canis lupus baileyi</i>)	Abundancia, uso de hábitat, demografía (estructura de edad y éxito reproductivo en libertad), disponibilidad de presas.	Brigadas comunitarias, investigadores y personal del ANP.	2014	Anualmente (ininterrumpido)	Cámaras trampa, transectos y monitoreo de presas potenciales.	Comunidades, Proyecto GEF Especies Prioritarias, e Instituciones Académicas (UAQ).
	Carnívoros: Felinos (puma, jaguar, ocelote, y gato montés), canidos (lobo mexicano, coyote y zorra gris), mustélidos (nutria de río y tlalcoyote), mefitidos (zorritos) y prociénidos (coaties, mapaches, cacomixtles).	Diversidad, abundancia, uso de hábitat y análisis de dieta.	Brigadas comunitarias y personal del ANP.	2012	Anualmente (ininterrumpido)	Cámaras trampa, transectos, análisis de huellas, pelo y excretas en laboratorio.	Comunidades (brigadistas, profesores y población en general).
	Ungulados: Venado cola blanca y pecarí de collar	Abundancia, uso de hábitat y demografía (estructura de edad y éxito reproductivo), ya que estas especies son eslabones	Brigadas comunitarias y personal del ANP.	2012	Anualmente (ininterrumpido)	Cámaras trampa, transectos y monitoreo de	Comunidades (brigadistas, profesores y población en general).

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

Grupo	Enfoque del monitoreo	Variables registradas	Ejecución del monitoreo	Inicio del monitoreo	Periodicidad	Metodología	Socios estratégicos
		importantes de las cadenas tróficas de la región.				potenciales depredadores.	
	Roedores: Ratones, ratas y chichimocos).	Abundancia, uso de hábitat y demografía (estructura de edad y éxito reproductivo), ya que estas especies son la base de las pirámides tróficas de la región.	Personal del ANP.	2014	Cuatrimestral (estacionalmente)	Muestreo directo por medio de captura con trampas Sherman y Tomahawk ubicadas en transectos de manera estandarizada	Instituciones académicas para el análisis de resultados.
Aves	Cotorra serrana occidental (<i>Rhynchopsitta pachyryncha</i>)	Abundancia, uso de hábitat, demografía (número de parejas reproductivas, ocupación de nidos, éxito reproductivo, tasa de supervivencia pollos, tasa de volantones, variabilidad genética, etc.), análisis de dieta, ámbito hogareño, éxito de ocupación de nidos artificiales, movimientos migratorios (uso transmisores gps) y monitoreo de depredadores en nidos.	Brigadas comunitarias, investigadores y personal del ANP.	2008	Anualmente (ininterrumpido)	Protocolo estandarizado para la especie: Censo directo de nidos activos, parejas reproductivas, número de huevos, eclosiones y volantones. Captura de adultos para la colocación de transmisores satelitales (collares). Colecta y análisis del contenido gástrico para dieta. Cámaras trampa y monitoreo de potenciales depredadores.	Comunidades, Zoológico de San Diego, Arizona Fish and Wildlife, instituciones académicas UANL e ITESM y ONG's PRONATURA y OVIS.
	Familia Accipitridae: Águila real (<i>Aquila chrysaetos</i>) y Águila calva (<i>Haliaeetus leucocephalus</i>)	Abundancia, uso de hábitat, demografía (número de parejas reproductivas, ocupación de nidos, tasa de supervivencia pollos, tasa de volantones, etc.), ámbito hogareño, movimientos migratorios (águila calva) y monitoreo de depredadores en nidos.	Brigadas comunitarias, investigadores y personal del ANP.	2016	Anualmente (ininterrumpido)	Protocolo estandarizado para la especie (águila real): Censo directo de nidos activos, parejas reproductivas, número de huevos, eclosiones y volantones. Captura de adultos para la colocación de transmisores satelitales (collares).	Comunidades, Proyecto GEF Especies Prioritarias, e Instituciones Académicas y ONG's PRONATURA y OVIS.
Plagas Forestales	Insectos descortezadores (<i>Dendroctonus</i> e <i>Ips</i>) y	Diversidad, abundancia, uso de hábitat, especies de vegetación afectadas (análisis de dieta) y	Brigadas comunitarias, investigadores y personal del ANP.	2015	Anualmente (ininterrumpido)	Monitoreo de arbolado afectado, búsqueda y colecta de	Comunidades, CONAFOR Chihuahua e Instituciones



Grupo	Enfoque del monitoreo	Variables registradas	Ejecución del monitoreo	Inicio del monitoreo	Periodicidad	Metodología	Socios estratégicos
	defoliadores (moscas sierra del género <i>Neodiprion</i>)	demografía (abundancia por cada estadio de vida: huevo-larva-adulto y duración del ciclo generacional).				huevos, larvas y adultos de manera directa (asesoría de expertos) o con trampas de embudo con feromonas.	Académicas (INIFAP Aguascalientes)
Aspectos físico-ambientales	Análisis paleoclimático de la cuenca del Río Yaqui	Análisis dendrocronológico de individuos adultos de Abetos (<i>Pseudotsuga menziesii</i>) para la reconstrucción de series paleoclimáticas (lluvias y fuego).	Brigadas comunitarias, investigadores y personal del ANP.	2019	Primera ocasión.	Ubicación de rodales con árboles viejos (más de 100 años) y toma de muestras por medio de un taladro de Pressler para su posterior análisis de laboratorio (anillos de crecimiento).	Comunidades e Instituciones Académicas (INIFAP Gómez Palacio)

Anexo 3.- Propuesta de redes de monitoreo en ANP: a) Terrestre y de aguas epicontinentales, b) Marino costero,

a) Redes de Monitoreo Terrestre y de Aguas Epicontinentales

Red de Monitoreo Terrestre y de Aguas Epicontinentales	Categoría de Manejo	Nombre del ANP	Superficie (Hectáreas)	Principales tipos de vegetación o Ecosistemas												
				Selvas Húmedas	Selvas secas	Bosques templados	Bosques Mesófilos	Matorrales y Desiertos	Pastizales	Ecosistemas de alta montaña	Manglares y lagunas costeras	Playas y Dunas Costeras	Lagos de extensión importante	Ríos caudal importante		
Bajío y Cuenca del Balsas	APFF	Boquerón de Tonalá	3,912													
	PN	Cerro de las Campanas	58													
	PN	Grutas de Cacahuamilpa	1,600													
	PN	Lago de Camécuaro	5.4													
	RB	Sierra de Huautla	59,030													
	RB	Tehuacán-Cuicatlán	490,186													
	RB	Zicuirán-Infiernillo	265,117													
Bosques de la Sierra Madre Occidental	APRN	C.A.D.N.R. 001 Pabellón	97,699													
	APRN	C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit	2,329,026													
	APFF	Campo Verde	108,067													
	PN	Cascada de Bassaseachic	5,802													
	APFF	Cerro Mohinora	9,126													
	RB	La Michilía	35,000													
	APFF	Papigochic	222,763													
APFF	Tutuaca	436,985														



Red de Monitoreo Terrestre y de Aguas Epicontinentales	Categoría de Manejo	Nombre del ANP	Superficie (Hectáreas)	Principales tipos de vegetación o Ecosistemas											
				Selvas Húmedas	Selvas secas	Bosques templados	Bosques Mesófilos	Matorrales y Desiertos	Pastizales	Ecosistemas de alta montaña	Manglares y lagunas costeras	Playas y Dunas Costeras	Lagos de extensión importante	Ríos caudal importante	
Bosques de la Sierra Madre Oriental	APRN	C.A.D.N.R. 026 Bajo Río San Juan	197,156												
	MN	Cerro de la Silla	6,039												
	PN	Cumbres de Monterrey	177,395												
	PN	El Chico	2,739												
	PN	El Potosí	2,000												
	PN	Los Mármoles	23,150												
	APFF	Sierra de Álvarez	16,900												
	RB	Sierra del Abra Tanchipa	21,464												
	RB	Sierra Gorda	383,567												
	RB	Sierra Gorda de Guanajuato	236,882												
	APRN	Z.P.F.V. la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa	42,129												
Bosques Templados Península de Baja California	PN	Constitución de 1857	5,009												
	PN	Sierra de San Pedro Mártir	72,910												
	RB	Sierra La Laguna	112,437												
Centro de México	RB	Barranca de Metztitlán	96,042												
	PN	Cerro de la Estrella	1,183												
	APFF	Ciénegas del Lerma	3,023												
	PN	El Cimatarío	2,447												
	PN	El Histórico Coyoacán	39												

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

Red de Monitoreo Terrestre y de Aguas Epicontinentales	Categoría de Manejo	Nombre del ANP	Superficie (Hectáreas)	Principales tipos de vegetación o Ecosistemas											
				Selvas Húmedas	Selvas secas	Bosques templados	Bosques Mesófilos	Matorrales y Desiertos	Pastizales	Ecosistemas de alta montaña	Manglares y lagunas costeras	Playas y Dunas Costeras	Lagos de extensión importante	Ríos caudal importante	
	PN	El Tepeyac	1,500												
	PN	Gogorrón	38,010												
	PN	Los Remedios	400												
	PN	Molino de Flores Netzahualcóyotl	45												
	PN	Tula	99.5												
Desierto Chihuahuense	APRN	C.A.D.N.R. 004 Don Martín	1,519,385												
	APFF	Cañón de Santa Elena	277,209												
	APFF	Cuatrociénegas	84,347												
	PN	Cumbres de Majalca	4,701												
	APFF	Maderas del Carmen	208,381												
	RB	Mapimí	342,387												
	APFF	Médanos de Samalayuca	63,182												
	APFF	Ocampo	344,238												
	MN	Río Bravo del Norte	2,175												
	PN	Sierra de Órganos	1,124												
APFF	Sierra La Mojonera	9,201													
Desierto de Baja California	RB	Complejo Lagunar Ojo de Liebre	79,328												
	RB	El Vizcaíno	2,546,790												
	APFF	Valle de los Cirios	2,521,987												
Desierto Sonorense	RB	El Pinacate y Gran Desierto de Altar	714,556												
	APFF	Bavispe	200,900												



Red de Monitoreo Terrestre y de Aguas Epicontinentales	Categoría de Manejo	Nombre del ANP	Superficie (Hectáreas)	Principales tipos de vegetación o Ecosistemas											
				Selvas Húmedas	Selvas secas	Bosques templados	Bosques Mesófilos	Matorrales y Desiertos	Pastizales	Ecosistemas de alta montaña	Manglares y lagunas costeras	Playas y Dunas Costeras	Lagos de extensión importante	Ríos caudal importante	
Eje Neovolcánico	PN	Barranca del Cupatitzio	458												
	PN	Bosencheve	14,599												
	PN	Cerro de Garnica	1,936												
	PN	Cofre de Perote o Nauhcampatépetl	11,530												
	APFF	Corredor Biológico Chichinautzin	37,302												
	PN	Cumbres del Ajusco	920												
	PN	Desierto de los Leones	1,529												
	PN	Desierto del Carmen o de Nixcongo	529												
	APFF	El Jabalí	5,178												
	PN	El Tepozteco	23,258												
	PN	Fuentes Brotantes de Tlalpan	129												
	PN	Insurgente José María Morelos	7,191												
	PN	Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla	1,889												
	PN	Iztaccíhuatl-Popocatepetl	39,819												
	PN	La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl	46,112												
APFF	La Primavera	30,500													



Red de Monitoreo Terrestre y de Aguas Epicontinentales	Categoría de Manejo	Nombre del ANP	Superficie (Hectáreas)	Principales tipos de vegetación o Ecosistemas											
				Selvas Húmedas	Selvas secas	Bosques templados	Bosques Mesófilos	Matorrales y Desiertos	Pastizales	Ecosistemas de alta montaña	Manglares y lagunas costeras	Playas y Dunas Costeras	Lagos de extensión importante	Ríos caudal importante	
	APFF	Otoch Ma'ax Yetel Kooh	5,367												
	RB	Sian Ka'an	528,147												
	PN	Tulum	664												
	APFF	Uaymil	89,118												
Selvas Secas de Guerrero, Oaxaca y Chiapas	PN	El Veladero	3,617												
	PN	Huatulco	11,890												
	RB	La Sepultura	167,309												
	PN	Lagunas de Chacahua	14,896												
	MN	Yagul	1,076												
Selvas Secas del Pacífico	RB	Chamela-Cuixmala	13,141												
	APRN	Las Huertas	167												
	APFF	Meseta de Cacaxtla	50,862												
	APFF	Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui	92,889												
Selvas y Bosques de Chiapas, Oaxaca y Tabasco	PN	Benito Juárez	2,591												
	MN	Bonampak	4,357												
	PN	Cañón del Río Blanco	48,799												
	PN	Cañón del Sumidero	21,789												
	APFF	Cañón del Usumacinta	46,128												
	APFF	Cascadas de Agua Azul	2,580												
	APFF	Chan-Kin	12,184												
	RB	El Triunfo	119,177												

*Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020*

Red de Monitoreo Terrestre y de Aguas Epicontinentales	Categoría de Manejo	Nombre del ANP	Superficie (Hectáreas)	Principales tipos de vegetación o Ecosistemas											
				Selvas Húmedas	Selvas secas	Bosques templados	Bosques Mesófilos	Matorrales y Desiertos	Pastizales	Ecosistemas de alta montaña	Manglares y lagunas costeras	Playas y Dunas Costeras	Lagos de extensión importante	Ríos caudal importante	
	PN	General Juan Álvarez	528												
	RB	Lacan-Tun	61,873												
	PN	Lagunas de Montebello	6,425												
	APFF	Metzabok	3,368												
	RB	Montes Azules	331,200												
	APFF	Nahá	3,847												
	PN	Palenque	1,771												
	RB	Pantanos de Centla	302,706												
	RB	Selva El Ocote	101,288												
	RB	Volcán Tacaná	6,378												
	MN	Yaxchilán	2,621												
	APRN	Z.P.F. en los terrenos que se encuentran en los mpios. de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas	177,546												
Selvas y Bosques de Veracruz y Tamaulipas	RB	Los Tuxtlas	155,122												



b) Redes de Monitoreo Marino Costero

Red de Monitoreo Marino-Costero	Categoría de Manejo	Nombre del ANP	Superficie (Hectáreas)	Principales tipos de Ecosistemas					
				Manglares y Lagunas Costeras	Playas y Dunas Costeras	Arrecifes de coral o rocosos	Aguas Marinas Costeras	Aguas Oceánicas / Fondos Marinos	Islas, islotes y cayos
Caribe Mexicano	APFF	La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	37,829						
		Manglares de Nichupté	4,257						
		Yum Balam	154,052						
	PN	Arrecife de Puerto Morelos	9,066						
		Arrecifes de Cozumel	11,987						
		Arrecifes de Xcalak	17,949						
		Costa Occ. de I. Mujeres, Pta. Cancún y Pta. Nizuc	8,673						
		Isla Contoy	5,126						
	RB	Arrecifes de Sian Ka'an	34,927						
		Banco Chinchorro	144,360						
		Tiburón Ballena	145,988						
		Caribe Mexicano	5,754,055						
	SANT	Playa adyacente a la localidad denominada Río Lagartos	606						
		Playa de la Isla Contoy	10						
Golfo de México	APFF	Laguna de Términos	706,147						
		Laguna Madre y Delta del Río Bravo	572,808						
		Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan	30,571						

Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020

Red de Monitoreo Marino-Costero	Categoría de Manejo	Nombre del ANP	Superficie (Hectáreas)	Principales tipos de Ecosistemas					
				Manglares y Lagunas Costeras	Playas y Dunas Costeras	Arrecifes de coral o rocosos	Aguas Marinas Costeras	Aguas Oceánicas / Fondos Marinos	Islas, islotes y cayos
	PN	Arrecife Alacranes	333,768						
		Sistema Arrecifal Veracruzano	65,516						
	RB	Los Petenes	282,857						
		Ría Celestún	81,482						
		Ría Lagartos	60,347						
	SANT	Playa de Rancho Nuevo	90						
Islas Oceánicas y Mar Profundo del Pacífico	RB	Pacífico Mexicano Profundo	43,614,120						
		Isla Guadalupe	476,971						
	RB	Islas del Pacífico de la Península de Baja California	1,161,222						
	PN	Archipiélago de Revillagigedo	14,808,780						
Mar de Cortés (Golfo de California)	APFF	Balandra	2,512						
		Cabo San Lucas	3,996						
		Islas del Golfo de California	374,553						
	PN	Bahía de Loreto	206,580						
		Cabo Pulmo	7,111						
		Isla Isabel	194						
		Islas Marietas	1,383						
		Zona marina del Archipiélago de Espíritu Santo	48,654						
		Zona marina del Archipiélago de San Lorenzo	58,442						
		Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	934,756						
	RB	Isla San Pedro Mártir	30,165						
		Islas Marías	641,284						



Red de Monitoreo Marino-Costero	Categoría de Manejo	Nombre del ANP	Superficie (Hectáreas)	Principales tipos de Ecosistemas					
				Manglares y Lagunas Costeras	Playas y Dunas Costeras	Arrecifes de coral o rocosos	Aguas Marinas Costeras	Aguas Oceánicas / Fondos Marinos	Islas, islotes y cayos
		Marismas Nacionales Nayarit	133,854						
		Zona marina Bahía de los Ángeles, canales de Ballenas y de Salsipuedes	387,956						
	SANT	Playa Ceuta	144						
		Playa El Verde Camacho	96						
		Ventilas Hidrotermales	145,564						
Pacífico Centro y Sur	RB	La Encrucijada	144,868						
	SANT	Islas La Pajarera, Cocinas, Mamut, Colorada, San Pedro, San Agustín, San Andrés y Negrita y los Islotes Los Anegados, Novillas, Mosca y Submarino	1,981						
		Playa Cuitzmala	20						
		Playa de Escobilla	146						
		Playa de la Bahía de Chacahua	92						
		Playa de Maruata y Colola	219						
		Playa de Mismaloya	628						
		Playa de Puerto Arista	212						
		Playa de Tierra Colorada	138						
		Playa El Tecuán	36						
		Playa Mexiquillo	73						
	Playa Piedra de Tlacoyunque	99							

*Lineamientos y Directrices para el desarrollo de Actividades de Monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas
Versión 1.0, Agosto 2020*

Red de Monitoreo Marino-Costero	Categoría de Manejo	Nombre del ANP	Superficie (Hectáreas)	Principales tipos de Ecosistemas					
				Manglares y Lagunas Costeras	Playas y Dunas Costeras	Arrecifes de coral o rocosos	Aguas Marinas Costeras	Aguas Oceánicas / Fondos Marinos	Islas, islotes y cayos
		Playa Teopa	30						