

# PROGRAMA DE MANEJO PARQUE NACIONAL EL LAGO DE CAMÉCUARO



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**CONANP**  
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS  
NATURALES PROTEGIDAS



El presente Programa de Manejo se elaboró con fundamento en los artículos 4o., quinto párrafo y 27, tercer párrafo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 2o., fracción I, 17, 26 y 32 Bis, fracciones I y VII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 65 y 66 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 72, 73, 74, 75 y 76 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, por la persona encargada de recibir y atender todos los asuntos competencia de la Dirección Regional Occidente y Pacífico Centro, en ejercicio de las atribuciones que le confiere los artículos 76, fracción VIII y 77, fracción III del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; en correlación con el nombramiento emitido mediante oficio F00/DAF/0216/2024 de fecha 29 de enero de 2024.

**DIRECTOR DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA Y ENCARGADO DE RECIBIR Y  
ATENDER TODOS LOS ASUNTOS COMPETENCIA DE LA DIRECCIÓN REGIONAL  
OCCIDENTE Y PACÍFICO CENTRO**

**ALEXSER VÁZQUEZ VÁZQUEZ**



## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>7</b>
<b>3. OBJETIVOS Y METAS DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA .....</b>	<b>8</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA .....	8
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA .....	8
3.3 OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA DE MANEJO .....	8
3.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA DE MANEJO .....	8
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA.....</b>	<b>10</b>
4.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES.....	10
4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS .....	13
4.3. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS .....	29
4.4. REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA Y SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN.....	38
4.5 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS .....	50
4.6. CONTEXTO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO Y CULTURAL.....	54
4.7. CONTEXTO DEMOGRÁFICO, ECONÓMICO Y SOCIAL.....	58
4.8. USO DEL SUELO Y AGUAS NACIONALES .....	60
4.9. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA .....	60
4.10. NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES A LAS ACTIVIDADES A QUE ESTÉ SUJETA EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA .....	61
<b>5. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMÁTICA DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>62</b>
5.1. ECOSISTÉMICO .....	62
5.2. DEMOGRÁFICO Y SOCIOECONÓMICO .....	90
5.3. PRESENCIA Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL .....	92
<b>6. SUBPROGRAMAS DE CONSERVACIÓN .....</b>	<b>93</b>
6.1. SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN.....	93
6.2. SUBPROGRAMA DE MANEJO.....	99
6.3. SUBPROGRAMA DE RESTAURACIÓN .....	102
6.4. SUBPROGRAMA DE CONOCIMIENTO .....	106
6.5. SUBPROGRAMA DE CULTURA.....	110
6.6. SUBPROGRAMA DE GESTIÓN .....	113
<b>7. SUBZONIFICACIÓN .....</b>	<b>118</b>
7.1. SUBZONIFICACIÓN.....	118
7.1.1. CRITERIOS DE SUBZONIFICACIÓN .....	118
7.1.2. METODOLOGÍA.....	119
7.1.3. SUBZONAS Y POLÍTICAS DE MANEJO .....	120
<b>8. REGLAS ADMINISTRATIVAS.....</b>	<b>128</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXO 1. LISTA DE ESPECIES PRESENTES EN EL PARQUE NACIONAL EL LAGO DE CAMÉCUARO .....</b>	<b>162</b>





**ANEXO 2. ESPECIES DE FLORA Y FAUNA EN CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010 ..... 182**

**ANEXO 3. COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DE LA SUBZONIFICACIÓN DEL PARQUE NACIONAL EL LAGO DE CAMÉCUARO ..... 186**





## 1. INTRODUCCIÓN

El 8 de marzo de 1941, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el “Decreto que declara parque nacional El Lago de Camécuaro, en Tangancícuaro, Mich.”, bajo tres principales consideraciones: 1) que es necesario asegurar la conservación permanente de aquellos lugares de belleza natural como el Lago de Camécuaro, que es además un lugar íntimamente ligado con las tradiciones tarascas; 2) que dicho Lago es un lugar pintoresco rodeado de sabinos seculares muy apropiado para el establecimiento de un parque-balneario y 3) para su conservación es necesario efectuar algunas obras de adaptación para el turismo, así como obras de pequeño costo que eviten el constante acarreo de detritus que viene a dar al fondo del citado lago, disminuyendo su capacidad e inutilizándolo.

El Área Natural Protegida (ANP), Parque Nacional El Lago de Camécuaro, está formada por nacimientos de agua que borbotan de entre los árboles que crecen en la rivera; Camécuaro en lengua purépecha o tarasca significa "Lugar del Baño". Es un lago de singular belleza, debido a sus aguas cristalinas y vegetación que lo rodea destacando árboles centenarios, como el ahuehuete.

Actualmente, el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, cumple con lo estipulado en dicho Decreto, debido a que, por su belleza natural, es un destino de esparcimiento regional, ligado a actividades de balneario, días de campo y paseos en lancha, entre otras actividades.

Esta ANP alberga en su parte terrestre, un bosque de galería conformado principalmente por ahuehuetes o sabinos (*Taxodium mucronatum*); este árbol por estar asociado a eventos históricos de México y por su belleza, es considerado el árbol nacional, alcanzando algunos de ellos más de 400 años (Ruíz *et al.*, 2007). En cuanto a su biodiversidad, a pesar de ser un área de pequeñas dimensiones, alberga 17 especies de mamíferos nativos, 94 de aves, siete de anfibios y 27 especies de peces, de los cuales la lamprea de Chapala (*Tetrapleurodon spadiceus*) se encuentra enlistada en la “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”, publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010, y en la “Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010”, publicada en el DOF el 14 de noviembre de 2019 (NOM-059-SEMARNAT-2010).

De conformidad con los artículos 65 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y 76, fracción VIII, del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), debe formular el Programa de Manejo de un ANP, el cual constituye el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y administración del ANP.

El presente programa de manejo, conforme a lo ordenado en los artículos 65 de la LGEEPA y 72 de su Reglamento en materia de ANP, se sujeta a las disposiciones contenidas en la





declaratoria del Parque Nacional El Lago de Camécuaro y tiene como objeto la administración de ésta.

Asimismo, y atendiendo a lo dispuesto en el artículo 66 de la referida Ley, dicho instrumento contiene la descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del ANP, así como el análisis de la situación que guarda la tenencia de la tierra en la superficie respectiva; la forma en que se organizará la administración de dicha Área y los mecanismos de participación de los individuos y comunidades asentadas en esta, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su protección y aprovechamiento sustentable; las acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo para el cumplimiento de los objetivos específicos de conservación del ANP, la referencia a las normas oficiales mexicanas aplicables, así como los inventarios biológicos existentes al momento de la elaboración del Programa de Manejo y los que se prevé realizar y las reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en el ANP.

Lo anterior, sustenta la sección de subprogramas de conservación, de manejo, restauración, conocimiento, cultura y gestión, estableciéndose los objetivos y estrategias de manejo para cada uno. A su vez, los subprogramas tienen componentes que plantean objetivos específicos, así como actividades y acciones a desarrollar por parte de la CONANP, a fin de cumplir los objetivos de cada componente, en los plazos programados.

En el capítulo de subzonificación del presente Programa de Manejo se delimitan las subzonas correspondientes, en las cuales se establecen las actividades permitidas y no permitidas para cada una de ellas, en concordancia con el apartado denominado Reglas Administrativas, a las que deberán sujetarse las obras y actividades que se realicen en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables. Finalmente, se presenta en anexo los listados de flora y fauna de esta ANP.

Por último, con el objetivo de asegurar la calidad de la información, se realizó un procedimiento de validación nomenclatural y de la distribución geográfica de las especies utilizando referentes actualizados de información especializada, por lo que solo se integran nombres científicos aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo biológico. En virtud de lo anterior, es posible que la nomenclatura actualizada no coincida con la contenida en los instrumentos normativos a los que se hace referencia en el presente documento, por lo cual, en los anexos (listas de especies) se realizó una anotación para aclarar la correspondencia de los nombres científicos. En cuanto a los nombres comunes, al ser una característica biocultural que depende del conocimiento ecológico tradicional de las comunidades locales, y debido a que, por efecto del sincretismo cultural, están sujetos a variaciones lingüísticas y gramaticales, no existe un marco normativo que regule su asignación, por lo que se priorizó el uso de nombres comunes locales recopilados durante el trabajo de campo.





## 2. ANTECEDENTES

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro fue parte de la política del presidente Gral. Lázaro Cárdenas del Río para la protección de los recursos naturales, que lo llevó a crear el Departamento Forestal de Caza y Pesca, la primera agencia autónoma de conservación en México, pues consideraba que proteger dichos recursos era benéfico tanto para la economía, como para la salud y el bienestar de la población.

El Gral. Lázaro Cárdenas instruyó al Departamento Forestal de Caza y Pesca reforestar las áreas devastadas, crear viveros forestales, administrar los parques nacionales, proteger la flora y la fauna de la nación y estimular la investigación científica y la educación.

El Lago de Camécuaro, se declaró como Parque Nacional mediante el Decreto antes referido, publicado en el DOF el 8 de marzo de 1941, por su belleza escénica, sus valores culturales ligados a tradiciones purépechas, su uso local como sitio de esparcimiento y la presencia en sus márgenes de un bosque de galería dominado por sabinos o ahuehuetes. En dicho instrumento, se establece que “Los límites de este Parque Nacional corresponden a la zona federal de dicho lago y están marcados en el plano que al efecto levantó la Secretaría de Agricultura y Fomento por conducto de la Dirección Forestal y de Caza”.

En México, han existido las dependencias que han administrado las ANP. En 1940, el Departamento Forestal, de Caza y Pesca; la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca mediante su Sistema de ANP en 1996 y, desde el 2000 la CONANP de la SEMARNAT es la responsable de conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos de 232 ANP, conjuntando las metas de conservación con las del bienestar de los pobladores (CONANP, 2024).

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro, es uno de los seis parques decretados con esta categoría en el estado de Michoacán de Ocampo. La administración del Parque Nacional El Lago de Camécuaro fue entregada originalmente a la Sub-Secretaría Forestal y de la Fauna, y después de 35 años fue cedida a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Más tarde, el 6 de octubre de 1978 se le entregó al gobierno del estado de Michoacán de Ocampo, y su administración estuvo a cargo de un patronato municipal desde el 11 de octubre de 1979 (Fernández-Ruiz, 2010). Posteriormente, el 26 de noviembre de 2021 se firmó el Acuerdo de Coordinación entre la SEMARNAT a través de la CONANP, con el municipio de Tangancícuaro de Arista, estado de Michoacán de Ocampo, donde se otorgó a este último la administración y manejo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

La importancia social y económica que representa para el municipio de Tangancícuaro el Lago de Camécuaro se debe a la intensa actividad turística que presenta año con año, recibiendo a miles de personas visitantes nacionales y extranjeros, lo que genera una importante derrama económica debido a los servicios turísticos que se ofrecen. Además, es soporte de la actividad agrícola aguas abajo de la cuenca del río Duero, al alimentar al río Duero, así como ser motor de la generación de energía eléctrica en la planta hidroeléctrica de El Platanal. Actualmente es el patrimonio natural más importante del municipio de Tangancícuaro, estado de Michoacán de Ocampo, así como del entorno regional.





### 3. OBJETIVOS Y METAS DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

Preservar los ambientes naturales y los ecosistemas del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, entre los cuales destacan el bosque de galería y los manantiales, para asegurar su equilibrio dinámico y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, de tal manera que sigan brindando bienes y servicios ambientales, así como la conservación de la biodiversidad.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

- Conservar la belleza natural del Parque Nacional El Lago de Camécuaro y mantenerlo como un sitio de esparcimiento y fomento a las tradiciones tarascas del municipio de Tangancícuaro, estado de Michoacán de Ocampo.
- Preservar la vegetación del bosque de galería, así como del hábitat de las especies endémicas y con alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Realizar obras que eviten el impacto del acarreo de detritus hacia el Lago de Camécuaro para evitar su contaminación y azolve.

#### 3.3 OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA DE MANEJO

Constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establezca las actividades, acciones y lineamientos para el manejo y la administración del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

#### 3.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA DE MANEJO

1. **Protección.** Favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, a través del establecimiento y desarrollo de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.
2. **Manejo.** Establecer políticas, estrategias y programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación, educación y recreación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, a través del ordenamiento de las actividades que se realizan, orientándolas a la sustentabilidad.
3. **Restauración.** Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales, permitiendo la continuidad de los procesos naturales de los ecosistemas del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
4. **Conocimiento.** Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas, que permitan la preservación, la toma de decisiones y el





aprovechamiento sustentable no extractivo de la biodiversidad del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

5. **Cultura.** Difundir acciones de conservación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, propiciando la participación activa de las comunidades aledañas que generen la valoración de los servicios ambientales, mediante la identidad, difusión y educación para la conservación de la biodiversidad.
6. **Gestión.** Establecer las formas en que se organizará la administración del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, así como los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas al ANP, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable.





## 4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

### 4.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El Lago de Camécuaro, conforme al Decreto de creación, publicado en el DOF el 8 de marzo de 1941, en su artículo segundo establece que *“Los límites del Parque Nacional corresponden a la zona federal de dicho lago y están marcados en el plano que al efecto levantó la Secretaría de Agricultura y Fomento por conducto de la Dirección Forestal y de Caza”* (DOF, 1941).

Derivado de que el referido Decreto no presenta descripción topográfico-analítica, delimitación ni superficie del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, la CONANP llevó a cabo un Dictamen Técnico con la finalidad de determinar con precisión el polígono y su superficie, así como la obtención del cuadro de construcción de los vértices del ANP.

Como referencia inicial se tiene el plano elaborado por la Dirección General de Reservas y Áreas de Recreación de la extinta Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de mayo de 1982, que considera una superficie total para el Parque Nacional El Lago de Camécuaro de 11-57-42.98 ha; sin embargo, dicho polígono comprende la totalidad de la superficie que abarca el lago, así como la superficie de terreno hasta la barda perimetral que rodea el ANP.

Posteriormente, en el memorándum No. SAIE/059/2003 de fecha 13 de agosto de 2003, consta la realización de un levantamiento topográfico realizado por la Subdirección de Análisis de Información Espacial de la Dirección de Evaluación y Seguimiento, en el cual se determinó una superficie total del Parque Nacional El Lago de Camécuaro de 5-41-66.99 ha. Así, resultó necesario definir la Zona Federal del lago con base en la Ley de Aguas Nacionales, por lo que resultó necesario incluir una fracción correspondiente a la Zona Federal la cual tiene una superficie de 1-06-18.94 ha.

Derivado de lo anterior, se concluye que el Parque Nacional El Lago de Camécuaro tiene una superficie de 6-47-85.93 ha, resultado de la suma de las 5-41-66.99 ha, superficie determinada en el levantamiento topográfico del año 2003, con la superficie de 1-06-18.94 ha de la Zona Federal, misma que se ubica en el municipio de Tangancicuaro, estado de Michoacán.

La descripción limítrofe del polígono general que conforma el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se encuentra en un sistema de coordenadas proyectadas en Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 13 norte, con Elipsoide GRS80 y Datum Horizontal ITRF08 época 2010.0, dando con ello la referencia territorial precisa para las acciones de conservación y manejo que se desarrollen por el personal que administra el ANP.

De lo anterior, se concluye que el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, está constituido por un polígono cuyas coordenadas son 19°54'19.64" y 19°54'03.95" de latitud Norte y 102°12'28.31" y 102°12'42.72" de longitud Oeste.

La principal vía de comunicación en la zona es un camino asfaltado de aproximadamente 0.5 km de longitud que entronca con la Carretera Federal No.15 Morelia-Guadalajara, a la altura del km 14 del tramo Zamora-Morelia. Destacan como núcleos poblacionales de mayor





importancia el poblado de Tangancícuaro de Arista, ubicado a 2 km al sur del Parque Nacional El Lago de Camécuaro y la ciudad de Zamora, localizada a 12 km hacia el noroeste del área de estudio (Figura 1).



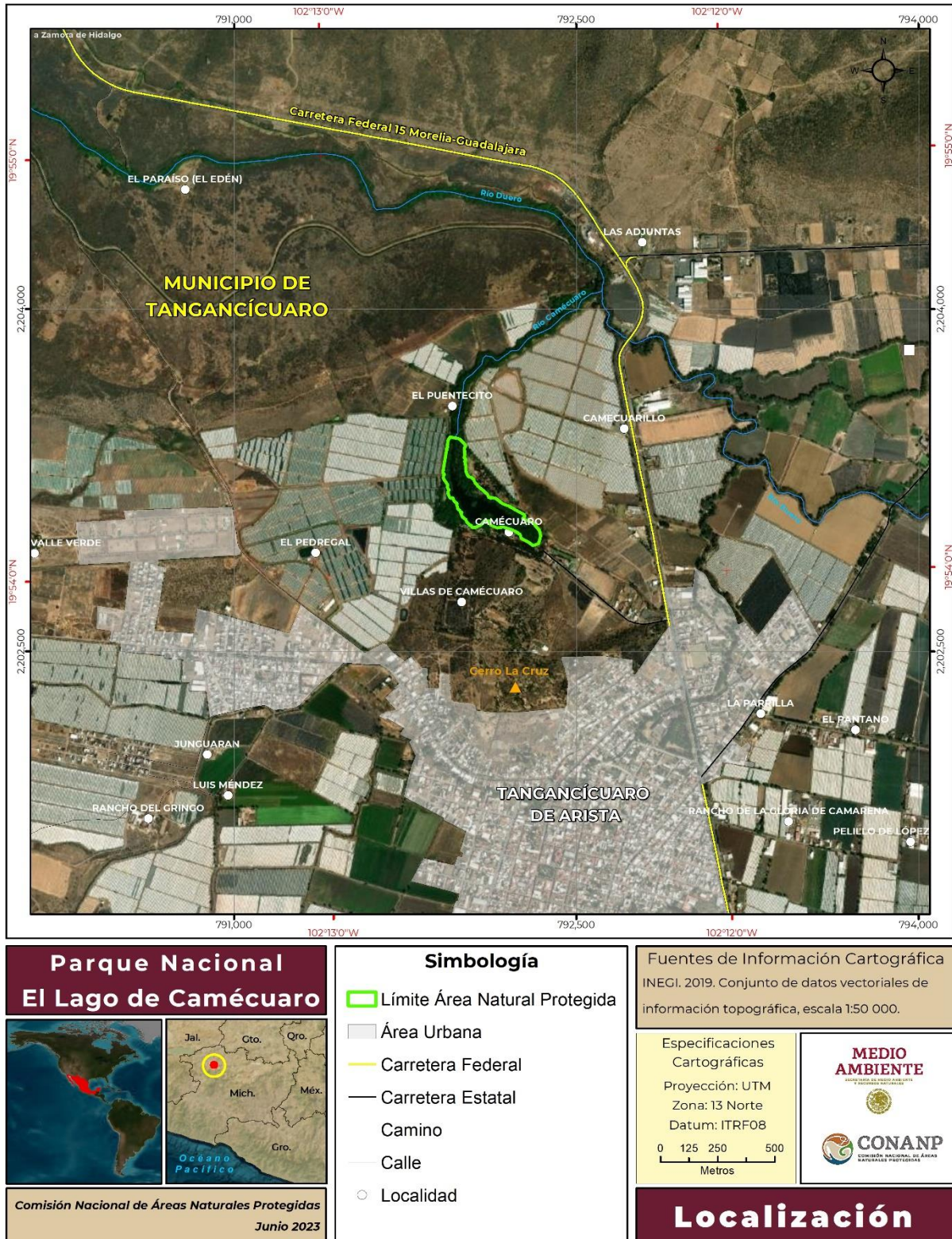


Figura 1. Localización del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.



## 4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS

### RELIEVE

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro se encuentra situado en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, caracterizada por tratarse de una gran masa de rocas volcánicas que datan de mediados del periodo Terciario (hace aproximadamente 35 millones de años), así como por la presencia de sierras volcánicas y coladas lávicas, entre otras formaciones (INEGI, 1992). A una escala más detallada, el ANP en cuestión abarca tanto la subprovincia fisiográfica Sierras y Bajíos Michoacanos (región sur del ANP), como la Neovolcánica Tarasca (región norte del ANP); por lo que, a nivel de topoformas, comprende tanto llanura (asociada a la primera subprovincia citada), como sierra (asociada a la segunda), (Figura 2).



Figura 2. El Parque Nacional El Lago de Camécuaro respecto al relieve de la región (INEGI, 2001).

Un mapa morfométrico local destaca la orografía del lugar. La altitud presente en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro oscila entre los 1,704 m s. n. m. (zona de manantiales) y los 1,699 m s. n. m. (río Camécuaro), definiendo un gradiente de cinco metros que, a su vez, determina la dirección de la escorrentía hacia el lugar conocido como “Las Adjuntas”. Por su parte, la zona del Cerro de La Cruz, al sur del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, presenta una altitud de 1,750 m s. n. m. (Figura 3).

Las mayores altitudes que circundan la región de estudio se ubican en la porción suroeste de Tangancícuaro, en donde los cerros de San Ignacio (2,900 m s. n. m.) y San Antonio (3,000 m s. n. m.) son los más destacados. Asimismo, al norte del Lago de Camécuaro se localiza el Cerro La Beata, con una altitud de 2,600 m s. n. m.



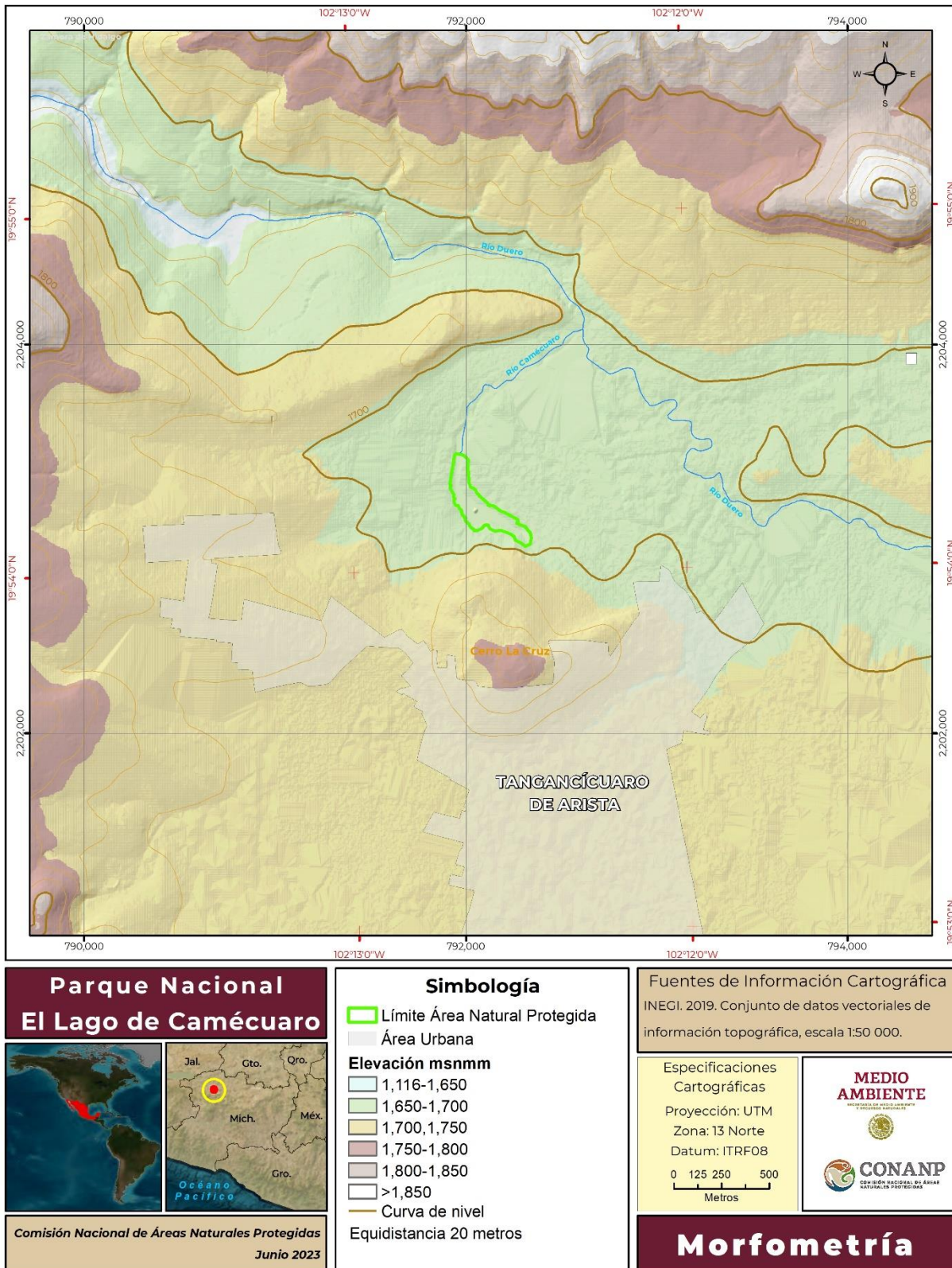


Figura 3. Mapa morfométrico del área aledaña al Parque Nacional El Lago de Camécuaro.



## **GEOLOGÍA**

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro se localiza dentro de la provincia geológica denominada Faja Volcánica Transmexicana, específicamente hacia el límite oeste del denominado Campo Volcánico Michoacán – Guanajuato, caracterizado por la presencia de una alta concentración de elementos volcánicos, entre los que predominan los conos volcánicos pequeños (Hasenaka y Carmichael, 1987).

Este volcanismo es causante de la formación de valles fluviales parcialmente cerrados, como el de Guadalupe, donde se ubica el Lago de Camécuaro (Silva-García et al., 2016), en el que destacan estructuras volcánicas de tipo estratovolcán de composición generalmente andesítico-basáltico, como son los cerros de La Beata y de San Isidro, además de volcanes en escudo, como el Cerro Patamban (Figura 4). De tal suerte, destacan en la región estructuras de tipo estratovolcán, volcanes en escudo y conos cineríticos, todas ellas con un alto grado de fracturas (Silva-García et al., 2004).

La actividad volcánica del Pleistoceno (1.3-0.83 m.a.) es la más ampliamente distribuida en la región (Garduño-Monroy *et al.*, 1999), y posiblemente se inició con cortas fases andesítico-basálticas que evolucionaron posteriormente a basaltos de hiperstena y formaron conos de lava y pequeños volcanes escudo, como La Beata, Tamándaro y San Ignacio.

El volcanismo cuaternario corresponde con el evento volcánico más reciente y está representado por conos cineríticos distribuidos en la zona y cuyos productos volcánicos son principalmente basaltos de olivino y andesitas, siendo la edad radiométrica reportada para estas rocas de 0.5-0 m.a. (Pleistoceno Medio-Holoceno) (Garduño-Monroy *et al.*, 1999).

Destacan las rocas ígneas de tipo basáltico que componen al Cerro de La Cruz, el cual se encuentra aledaño al Parque Nacional El Lago de Camécuaro y representa la principal zona de recarga de los manantiales que dan origen al Lago de Camécuaro. Lo anterior, dado su alto grado de fracturamiento que, a su vez, lo hace vulnerable a actividades antropogénicas (Silva-García *et al.*, 2004).

La última unidad litológica estaría representada por los recientes depósitos superficiales de tipo aluvial, por material de acarreo cuya granulometría varía de arcillas a gravas sub-redondeadas y que conforma los amplios valles de Zamora y Guadalupe, así como la porción topográfica más baja del Parque Nacional El Lago de Camécuaro (Silva-García *et al.*, 2004).

En el ámbito de la geología estructural, fueron identificados los distintos lineamientos estructurales (fracturas y fallas) presentes en la zona de interés tanto a escala regional como local.

En general, las estructuras mapeadas se corresponden con el sistema regional que prevalece para el Graben Chapala en su límite meridional. Los lineamientos, de dimensiones importantes y con orientación preferencial Este-Oeste y Noreste-Suroeste, son los de mayor predominio para la región. Al noroeste del Lago de Camécuaro, en los cerros de La Beata y Tamándaro, predominan los sistemas de fracturamiento NE 40°SO y NO15°SE, asociados además con el Cerro de La Cruz, aledaño al Parque Nacional El Lago de Camécuaro (Silva-García *et al.*, 2004).



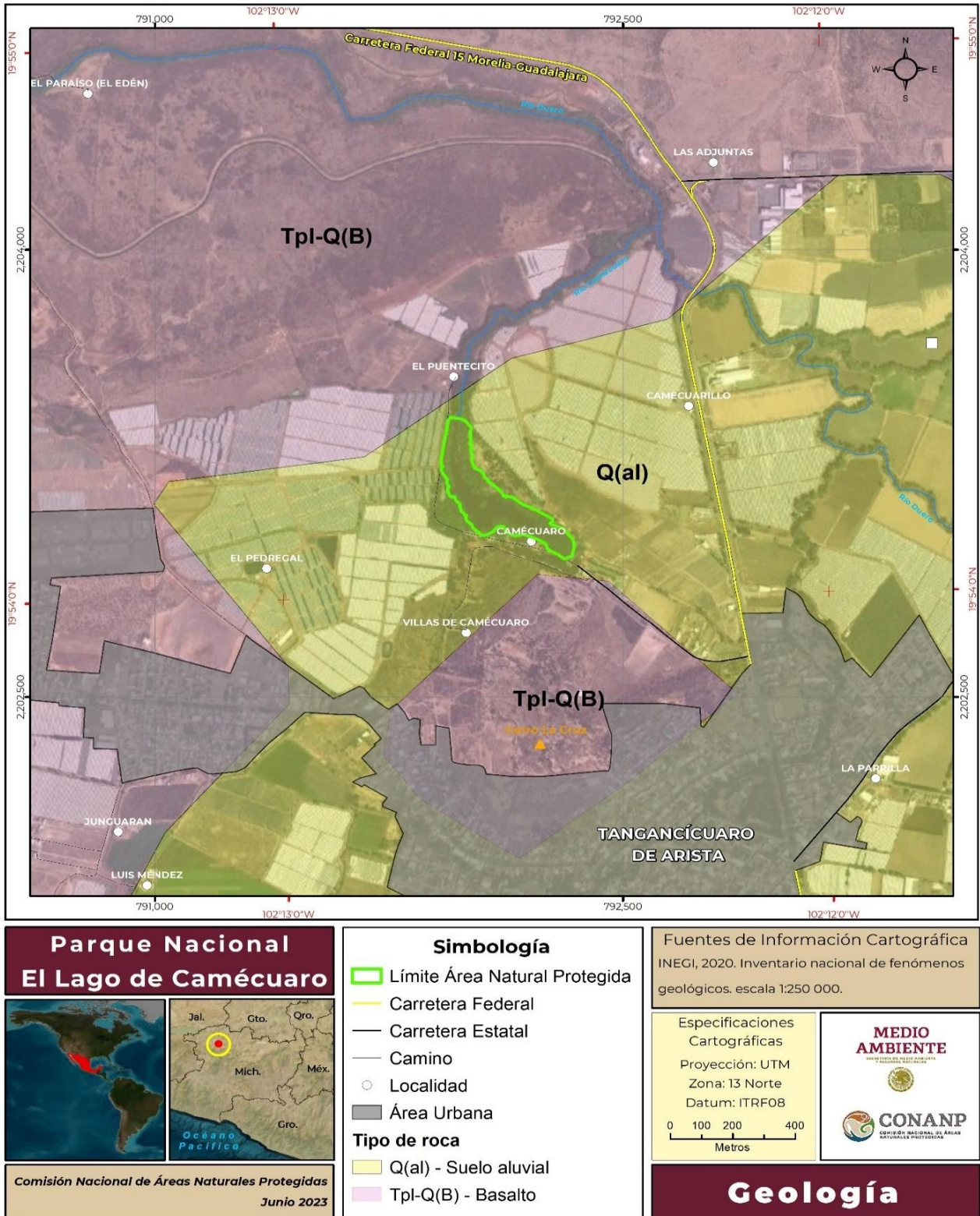


Figura 4. Mapa geológico del área aledaña al Parque Nacional El Lago de Camécuaro.





## EDAFOLOGÍA

Los suelos encontrados en el municipio de Tangancícuaro datan tanto del Terciario Inferior (Andosol, Cambisol y Luvisol), como del Cuaternario (Vertisol y Feozem). Éstos se originan de los materiales volcánicos, principalmente de materiales piroclásticos o rocas extrusivas consolidadas que no han tenido el tiempo suficiente para experimentar una meteorización profunda, necesaria para producir suficientes materiales finos para suelos profundos (Krasilnikov *et al.*, 2013).

Considerando la carta edafológica de escala 1:250,000 (INEGI, 2017), en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro existe una sola unidad de suelo: Vertisol - subunidad Vertisol pélico. Es aquí donde se desarrolla el bosque de galería que da belleza escénica a dicho Parque Nacional (Figura 5).



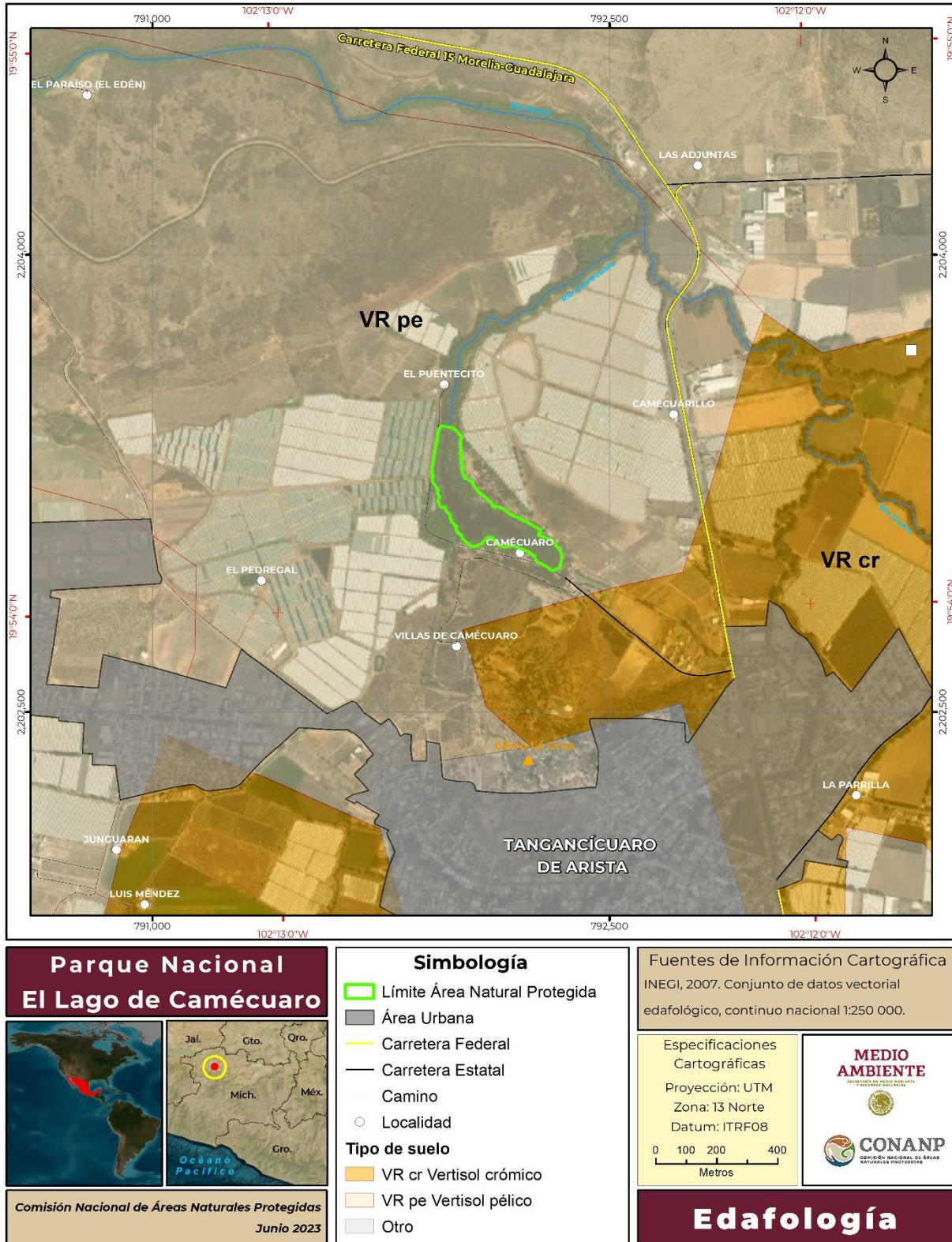


Figura 5. Edafología del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.





Los Vertisoles (del latín *vertere*, dar vuelta) son suelos pesados que se crean bajo condiciones alternadas de saturación-sequía, en las que se forman grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y contienen más de un 30 % de arcillas expandibles. La subunidad Vertisol pélico (Vp), se caracteriza por presentar un color negro o gris oscuro (INEGI, 2004).

Estos suelos, mediante un buen programa de labranza y drenaje, son bastante fértiles para la agricultura por su alta capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas. Asimismo, son bastante estables frente a la erosión y tienen un buen amortiguamiento contra sustancias tóxicas.

Se debe destacar que, aledaño al Parque Nacional El Lago de Camécuaro en el Cerro de La Cruz al sur, la subunidad de suelo encontrada presenta una variante en cuanto a su profundidad: una fase lítica característica de suelos con un estrato rocoso, continuo, coherente y duro en los 50 cm superiores (IUSS Working Group, 2015).

## **CLIMA**

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro se ubica dentro de la subcuenca hidrológica del río Duero y, conforme al Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por García (2004), los climas que predominan son el semicálido subhúmedo (A)C(wo) y el templado con el subtipo C(w1) (Figura 6).



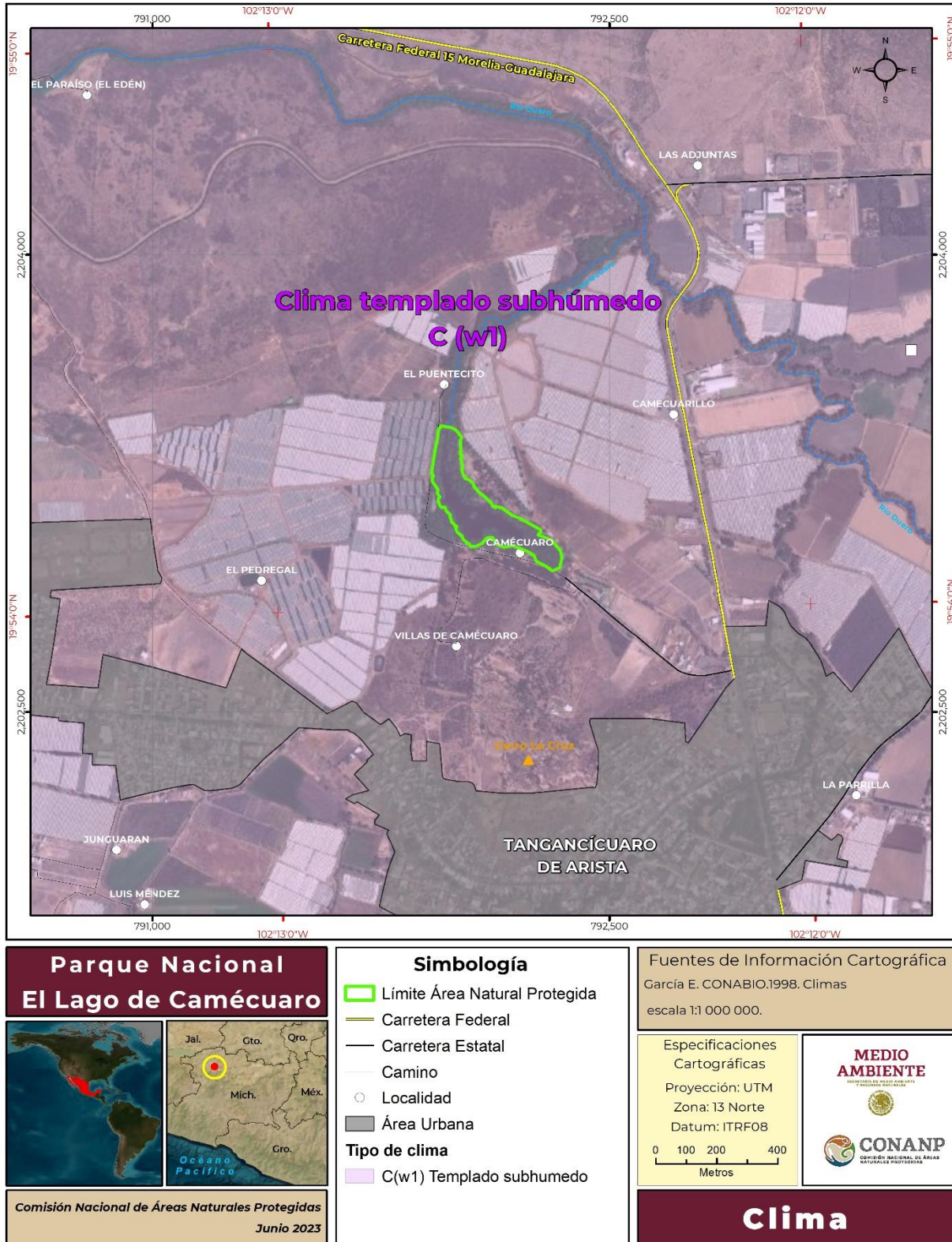


Figura 6. Mapa de climas del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.



El clima templado C(w1) presenta una temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C; la temperatura del mes más frío oscila entre -3 °C y 18 °C, y la temperatura del mes más caliente se encuentra por debajo de los 22 °C.

Con datos promedio obtenidos de las Jefaturas del Distrito de Riego 061, Zamora y del Distrito de Riego 024, Ciénega de Chapala y Normales Climatológicas (SMN, 2020), se elaboró el diagrama ombrotérmico representativo para la subcuenca, considerando para ello, la información climática correspondiente a un periodo de 30 años (Figura 7).

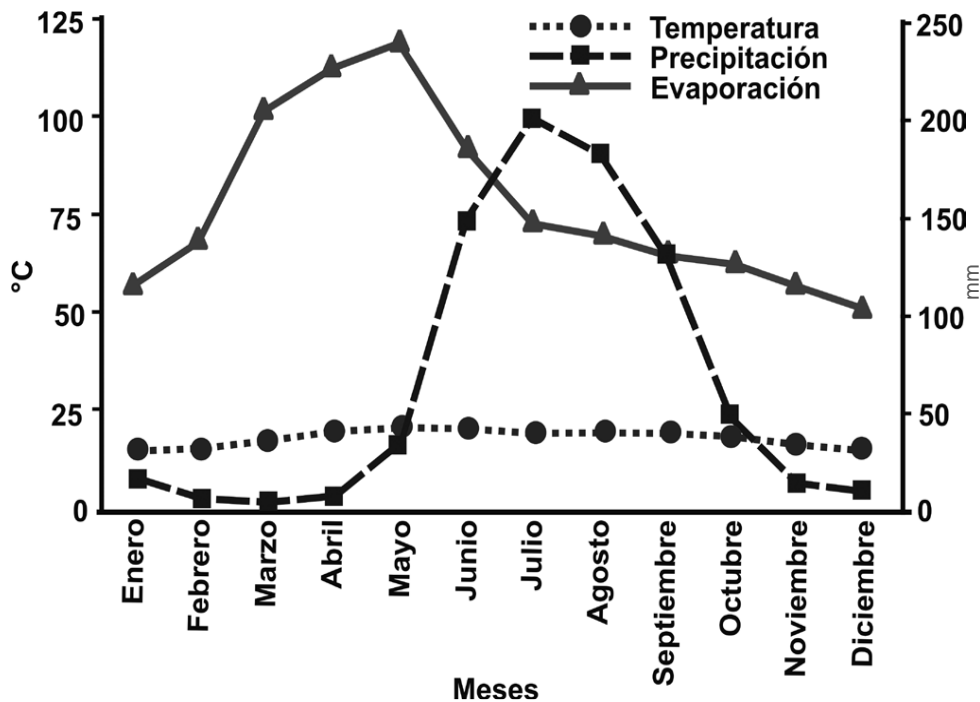


Figura 7. Diagrama ombrotérmico para la subcuenca del río Duero (SMN, 2020).

En dicho diagrama se puede observar que la temperatura media anual es de 20 °C aproximadamente, mientras que la precipitación media anual corresponde a 811.2 mm, de la cual, el 89 % (731.8 mm) se presenta durante el periodo comprendido entre los meses de junio y octubre, mientras que el 11 % restante (90 mm) corresponde al resto del año.

De tal suerte que, el mes más lluvioso es julio, con 203.1 mm, en tanto que el menos lluvioso o seco es marzo, con 3.5 mm. Con relación a la temperatura, el mes más caliente del año es mayo, con 21.9 °C, mientras que el mes más frío es enero, con 15.2 °C. Por consiguiente, los valores más altos de evaporación se dan a finales del mes de abril y a principios de mayo, en concordancia con los valores de precipitación y temperatura registrados.

Además, en este diagrama se observa una sobreposición de las curvas de precipitación y evaporación, lo que indica un exceso de humedad en el suelo desde mediados de junio y hasta finales de septiembre.



## HIDROLOGÍA

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro se localiza en la subcuenca hidrológica del río Duero, ubicada dentro de la jurisdicción de la Región Administrativa Número VIII Lerma – Santiago - Pacífico, en la Región Hidrológica Número 12, Lerma - Santiago, y más específicamente, en la denominada Zona Hidrológica Río Lerma-Chapala. Así, cuenta con una superficie de 51,887 km<sup>2</sup>.

Destacan como corrientes superficiales más importantes los ríos Duero, Pejo y Urepetiro, todos ellos con una dirección de escurrimiento hacia el Noroeste y cuyas aguas confluyen en el lugar conocido como Las Adjuntas (Figura 8).

Asimismo, cabe mencionar que, a una escala más detallada, el ANP se sitúa dentro de la “Microcuenca del Lago de Camécuaro”, caracterizada, como es de esperar, por los manantiales que, en su conjunto, se identifican como “Lago de Camécuaro”. Las aguas de esta microcuenca fluyen hacia el Valle de Zamora y la Ciénega de Chapala, siendo su uso principal el riego de cultivos. Debe resaltarse que la sobreexplotación de los recursos naturales de la microcuenca ocasiona que ésta presente una degradación ecológica, como pueden ser la disminución del caudal de los manantiales o la contaminación del lago, entre otros (Padilla, 2005). Asimismo, resulta interesante mencionar que, resultado de la morfogénesis de la microcuenca, dentro del ANP existen varios “criptohumedales”, es decir, humedales en los que el agua (procedente de flujos subterráneos), raramente emergen a la superficie (Rojas *et al.*, 2007).



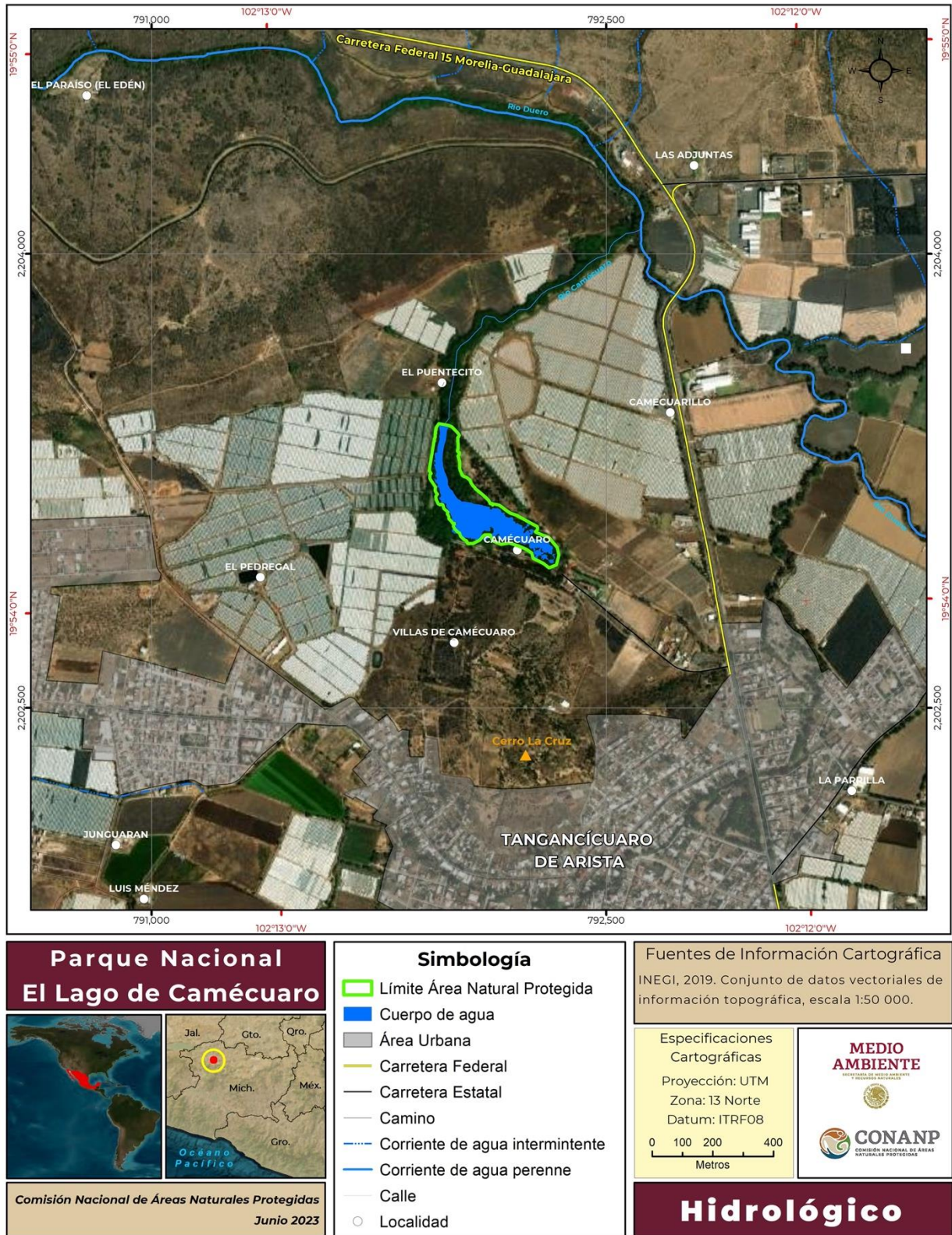


Figura 8. Mapa hidrológico regional del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.



La subcuenca del río Duero y, por ende, el propio río, nace en las cercanías del poblado de Carapan como resultado de los escurrimientos de los manantiales de Ostakuaro, Kuinio Kere y Echonaricho. Además, en su recorrido por la Cañada de los Once Pueblos recibe agua de los manantiales de Tanaquillo, Agua Zarca (Urén) y Chilchota.

Después del poblado de Chilchota y antes de llegar al Valle de Guadalupe, el caudal del río Duero es enriquecido con los manantiales de Los Nogales, Etúcuaro y El Pedregal. La siguiente zona de tránsito es el Valle de Guadalupe, donde sus principales aportes son el arroyo El Pejo, por el margen izquierdo, poco antes de llegar a Tangancícuaro y el río Tlazazalca, en su margen derecho, con aportes de la presa Urepetiro.

También se cuentan con numerosos arroyos originados en las prominencias volcánicas que delimitan dicho Valle, como lo son los cerros de La Beata, La Cantera, Tamándaro y San Ignacio, que originan, en términos generales, drenajes de tipo radial divergente, típico de estas estructuras.

## AGUAS SUPERFICIALES

Con base en los datos al 2021 del Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se identificaron dentro de la cuenca, un total de 21 estaciones hidrométricas. Sin embargo, solo 17 de ellas cuentan con registros de al menos 60 años.

En la Figura 9 se muestra la localización de cada estación hidrométrica con el gasto promedio para el periodo señalado anteriormente.

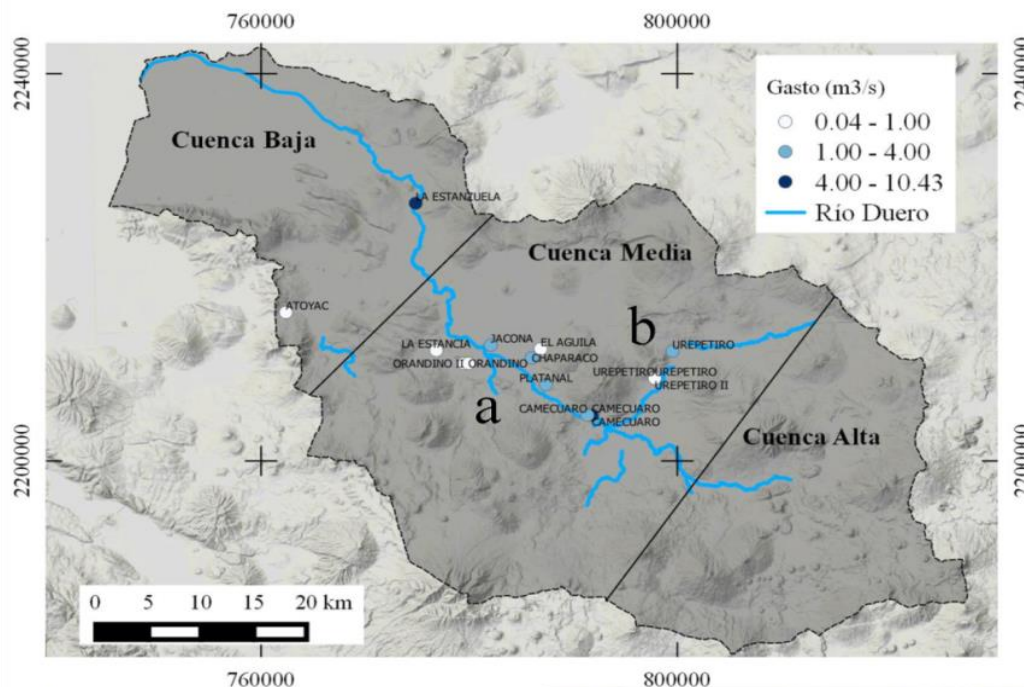


Figura 9. Mapa de localización de estaciones hidrométricas dentro de la cuenca del río Duero (BANDAS, 2021).



En la subcuenca media donde se ubica el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, se localizan las estaciones hidrométricas de La Estanzuela y de Camécuaro, que son las que cuentan con más registros en gastos y un promedio de 4.0 a 10.43 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. A nivel global, para esta zona, la tendencia de los escurrimientos para el periodo 1950-2020 muestra una clara disminución (de aproximadamente 0.6 m<sup>3</sup>/s) en el gasto (Figura 10).

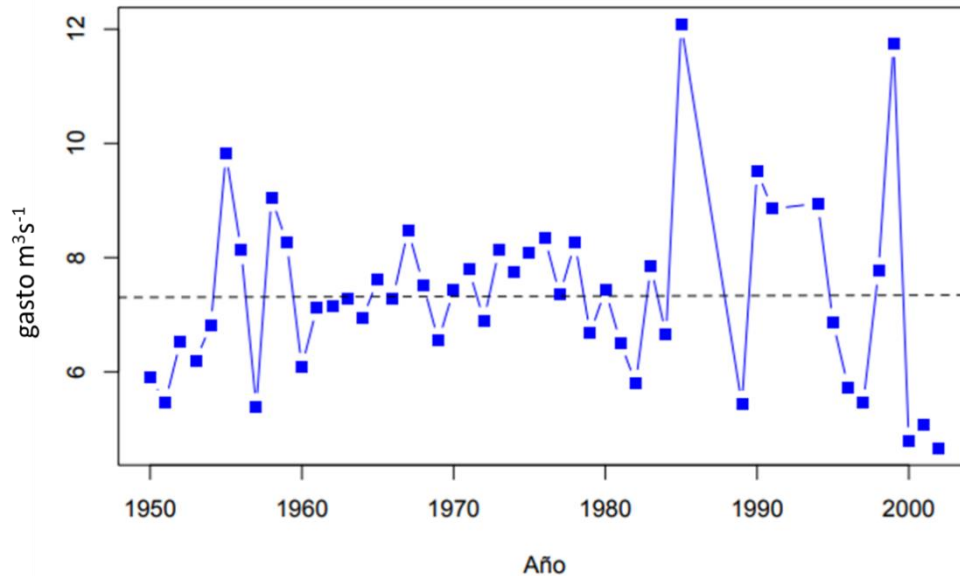


Figura 10. Gasto global de las estaciones hidrométricas en la cuenca media del río Duero. La gráfica representa el gasto global de las estaciones hidrométricas en la cuenca del río Duero (Cruz-Cárdenas, 2014, p.10).

Para el caso puntual del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, y complementando la información con datos de los archivos de aforos, del Distrito de Riego 061, Zamora, de la CONAGUA (2024), se examinó el comportamiento en gasto para el periodo de 1943-2023 en el cual se pasa de un aforo del orden de 2.40 m<sup>3</sup>/s, registrado a marzo de 1943, a la cantidad de 1.74 m<sup>3</sup>/s en diciembre de 2023, indicando una disminución de 0.66 m<sup>3</sup>/s (CIIDIR, 2021).

## AGUAS SUBTERRÁNEAS

Con base en la CONAGUA (CONAGUA 2024b), y con relación al “Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, publicado en el DOF el 09 de noviembre de 2023, se identifica que el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se ubica sobre el acuífero Zamora, clave 1608, que se registra con disponibilidad media anual deficitaria.

El acuífero se clasifica como de tipo semiconfinado, al presentar una capa de materiales arcillo-arenosos de dos metros de espesor promedio, que no permiten el paso del agua hacia el acuífero. Debajo de esa capa se encuentra el acuífero actualmente en explotación,



representado por el piso rocoso volcánico fracturado con espesor de hasta 70 metros hacia el centro del Valle de Zamora.

Considerando la base de datos del Registro Público de Derechos de Agua de la CONAGUA (REPDA, 2023), el número de concesiones de usos de agua al 2023, es de 175, de las cuales 142 son para pozos profundos y 33 concesiones de agua superficial. Se destaca que, de las concesiones de pozos profundos, 125 son para uso agrícola, mientras que el resto (17) son para uso diverso.

La evolución del número de concesiones por año de 1995 a 2023 (REPDA, 2023) indica una tendencia uniforme, pero al alza en este tipo de obras (Figura 11).

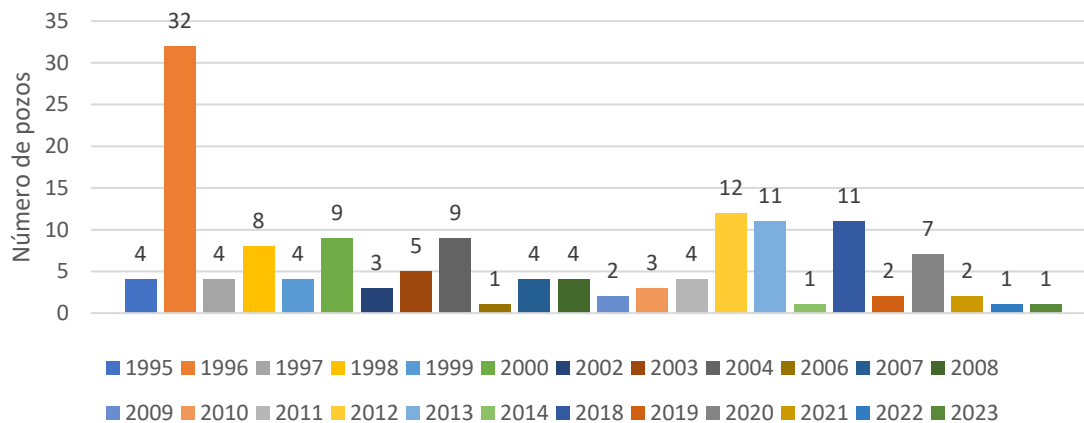


Figura 11. Concesiones asignadas de agua subterráneas, en Tangancícuaro, Michoacán de Ocampo del periodo 1995-2023. Elaboración propia con datos de REPDA, 2023.

La calidad del agua subterránea se relaciona con el tipo de rocas y geología de la cuenca. En general, la mayoría de los pozos presentan una buena calidad de agua, apta para todos los usos, y con un grado bajo de peligrosidad en correlación a las sales y otras sustancias en el agua.

En relación con los manantiales del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, éstos presentan una excelente calidad química, siendo la familia de agua dominante del tipo Cálcica-Bicarbonatada (Ca-HCO<sub>3</sub>) que se encuentran sobre acuíferos conformados por rocas volcánicas, las cuales les otorgan estas características químicas a las aguas subterráneas al estar en contacto.

Conforme a las características geológicas e hidrogeológicas de las diferentes unidades, se establece el posible modelo del funcionamiento hidrodinámico en el Valle de Zamora bajo la consideración de recarga y descarga pudiendo explicar con ello la posible problemática con relación a la comunicación hídrica de los manantiales del lago de Camécuaro.

En el proceso de recarga del acuífero del Valle de Zamora, influyen los siguientes factores:

- ❖ Un primer factor es el aporte de las infiltraciones por las precipitaciones a través de las consideradas zonas preferenciales de recarga, (en este caso, todo el relieve montañoso que circunda y delimita el Valle de Zamora), destacando el Cerro de La Beata, en la porción norte, así como las altitudes volcánicas localizadas al sur y





sureste, como son los cerros de La Cruz, San Ignacio, Curiane y San Antonio. Su circulación es relativamente rápida, ya que se da a través de un medio fracturado de alta permeabilidad para fluir después por formaciones de porosidad variable.

- ❖ Un segundo factor es que, aunque se tiene una capa superficial que constriñe y limita la comunicación hidráulica directa de la superficie hacia el acuífero, no se descartan posibles aportaciones provenientes de la precipitación pluvial sobre el Valle de Zamora y del retorno de riego. Las discontinuidades laterales de los paquetes arcillosos permitirían el paso de estos flujos hacia el acuífero.
- ❖ El tercer factor implica que la descarga es llevada a cabo por medio de los diferentes pozos de extracción de agua, profundos y someros, norias y manantiales a través de casi 130 obras hidráulicas, predominando pozos con profundidades menores o igual a 100 metros.

No obstante, en términos generales, existe poca comunicación directa entre el agua superficial y los acuíferos.

## **BATIMETRÍA DEL LAGO DE CAMÉCUARO**

Para el caso de la obtención de la batimetría del Lago de Camécuaro, se utilizó el dispositivo RQPOD, que es un paquete de inspección remota que incluye hardware mecanizado que cuando se instala en una plataforma flotante, lo transforma en un vehículo motorizado para operación remota en tierra y recolección de datos, específicamente referidos a la salinidad, pH y temperatura del agua (HydroSurveyor-M9), así como datos batimétricos.

La Figura 12 muestra el modelo batimétrico del Lago de Camécuaro, exponiendo profundidades no mayores a cuatro metros en la porción central del lago y disminuyendo hacia las periferias de este, específicamente a las partes bajas del cuerpo de agua con tirantes menores a 0.50 metros. De esta forma, resulta evidente que, hacia las orillas y salida del embalse, el proceso de azolvamiento es notorio.





Figura 12. Mapa batimétrico correspondiente al Lago de Camécuaro.



### 4.3. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro está conformado por dos tipos de ecosistemas, uno terrestre como el bosque de galería y un humedal con aguas cristalinas. A pesar de sus pequeñas dimensiones, proporciona en su conjunto una belleza escénica y un sitio de recreo histórico para los habitantes de la región (Meza-Ortiz, 2011). Aún ante el complejo escenario y presiones antropogénicas, como una elevada afluencia y la introducción de especies exóticas-invasoras, el ANP conserva valiosos elementos de su biodiversidad nativa que requieren ser conservados para garantizar la viabilidad de sus poblaciones y los servicios ecosistémicos que proveen.

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro alberga 296 taxones nativos: 111 plantas vasculares, 24 invertebrados y 161 vertebrados. Esta riqueza representa el 3 % de las especies registradas en el estado de Michoacán de Ocampo. Del total, cinco especies de plantas, tres invertebrados y 41 de vertebrados son endémicos; además, tres plantas y 20 vertebrados se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, 9 especies de vertebrados son prioritarias para la conservación en México conforme al “Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación”, publicado en el DOF el 5 de marzo de 2014 (DOF, 2014). Cabe mencionar que el total de especies reportado no incluye a 15 especies de plantas exóticas y cuatro exóticas-invasoras, un invertebrado exótico, así como un vertebrado exótico y 13 exóticos-invasores. Asimismo, se presenta una especie de vertebrado nativo trasladada y dos vertebrados nativos domésticos (Tabla 1).

Tabla 1. Número de especies registradas en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, Michoacán de Ocampo.

Grupo taxonómico	Número de especies				Prioritarias <sup>4</sup>
	Michoacán de Ocampo (Cruz-Angón y Nájera-Cordero, 2019)	Parque Nacional El Lago de Camécuaro <sup>2</sup>	Endémicas	En categoría de riesgo <sup>3</sup>	
Plantas vasculares	<b>5,344</b>	<b>111 (2 %)</b>	5	3	0
Invertebrados <sup>1</sup>	<b>2,598</b>	<b>24 (1 %)</b>	3	0	0
Peces	<b>508</b>	<b>27 (5 %)</b>	19	9	4
Anfibios	<b>59</b>	<b>7 (12 %)</b>	4	1	1
Reptiles	<b>165</b>	<b>15 (9 %)</b>	10	7	1
Aves	<b>562</b>	<b>94 (17 %)</b>	6	2	3
Mamíferos	<b>163</b>	<b>18(11 %)</b>	2	1	0
<b>Total</b>	<b>9,399</b>	<b>296 (3 %)</b>	<b>49</b>	<b>23</b>	<b>9</b>

<sup>1</sup>Incluye coleópteros, himenópteros, lepidópteros, odonatos, ortópteros y decápodos.

<sup>2</sup>El número entre paréntesis indica la representatividad, expresada en porcentaje, del grupo taxonómico respecto a la riqueza estatal de especies.

<sup>3</sup>Las categorías de riesgo se presentan conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

<sup>4</sup>Conforme al Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación (DOF 2014).





La integración de la lista de especies (Anexos 1 y 2), así como la descripción de los tipos de vegetación y los grupos taxonómicos, es el resultado del análisis y sistematización de información científica obtenida en campo, en publicaciones científicas y en bases de datos como el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), del Global Biodiversity Information Facility (GBIF), entre otras. Para asegurar la calidad de la información se ejecutó un procedimiento de validación nomenclatural y biogeográfica con fuentes de información especializada, las cuales incluyen sistemas de información sobre biodiversidad y publicaciones de autoridades científicas. En el Anexo 1 se integra la lista de especies e infraespecies aceptadas y válidas conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo biológico. En el Anexo 2 se enlistan las especies e infraespecies con categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro. En ambas listas se indican con símbolos las especies endémicas, en categoría de riesgo, prioritarias, exóticas y exóticas-invasoras.

## TIPOS DE VEGETACIÓN

La vegetación natural del Parque Nacional El Lago de Camécuaro está constituida principalmente por el bosque de galería, los cuales son comunidades forestales complejas que cumplen un papel fundamental en términos ecológicos, hidrológicos y de biodiversidad para la conservación del paisaje y los ríos (Cecon, 2003). A lo largo de los márgenes de los cauces, los bosques de galería aportan múltiples servicios ecosistémicos; por ejemplo, su disposición vertical en capas de vegetación es primordial para mantener la calidad del agua, amortiguar los procesos de sedimentación de los lechos de los ríos, proporcionan protección contra la erosión de los suelos, y proveen de hábitat a la fauna silvestre (Granados *et al.*, 2006).

En la mayor parte de los casos estos bosques han sufrido intensas modificaciones debido a la acción del hombre, incluyendo la introducción de especies exóticas. En México estos bosques se presentan en altitudes de 0 a 2,800 metros y las especies dominantes más características pertenecen a los géneros: *Salix*, *Taxodium*, *Ficus*, *Bambusa* y *Fraxinus* (Rzedowski, 2006).

Desde el ámbito sanitario, es común la presencia de dos especies parásitas, los muérdagos *Phoradendron rhipsalinum* en ahuehuetes y sauces, y *Psittacanthus calyculatus* en sauces, con porcentaje muy bajo de infestación, lo que hace factible su control, que debe de consistir en cortar y quemar las ramas infectadas y sellar el corte. Asimismo, se detectaron algunos ahuehuetes que necesitan mantenimiento a través de podas, debido a que algunos individuos tienen ramas secas con peligro de que se desgarren y pongan en peligro la integridad física de los turistas, además de ser susceptibles a ser atacados por insectos u otras plagas.

En cuanto a las casuarinas y eucaliptos también existen árboles muertos en pie que deben ser derribados, ya que representan un riesgo por el área en la que están ubicados, que corresponde a una de las zonas más visitada por los paseantes.





## **Metodología**

Mediante el levantamiento fotogramétrico derivado del uso del Dron, se procesó el ortomosaico en falso color e infrarrojo, con lo cual se generó el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), que fue base para identificar la alta reflectancia de la cobertura vegetal que se muestra en el infrarrojo cercano del espectro electromagnético presente en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, de esta forma se delimitó con precisión la cobertura forestal, cuerpo de agua y zonas sin vegetación aparente (EOS Data Analytics, 2023). Asimismo, mediante un sistema de información geográfica se calculó la superficie de las coberturas forestales dentro del polígono y se desarrolló el mapa con su ubicación (Figura 13; Tabla 2).

La nomenclatura y clasificación del tipo de vegetación se presenta conforme a Rzedowski (2006). Se describen algunas condiciones ecológicas, la fisonomía y la composición florística dominante. En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se presentan los siguientes tipos de vegetación y cobertura de suelo: 1) Bosque de galería, 2) Cuerpo de agua y 3) Área sin vegetación.



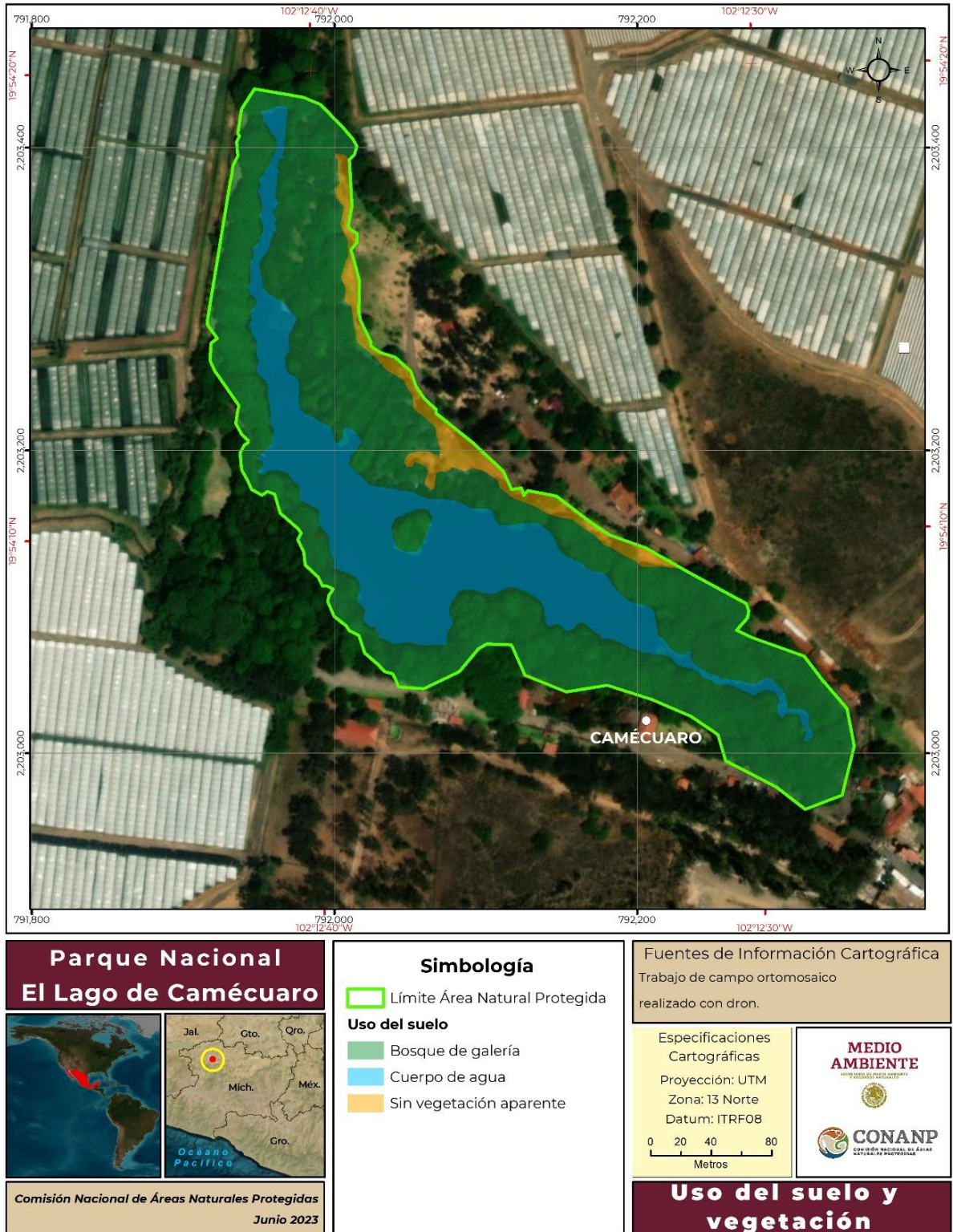


Figura 13. Mapa de vegetación y uso de suelo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.



Tabla 2. Superficie de los tipos de vegetación y uso de suelo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

Tipos de vegetación y uso de suelo	Superficie	
	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)
Bosque de galería	4.241689	65.48
Cuerpo de agua	1.879295	29.00
Área sin vegetación	0.357609	5.52
<b>Total</b>	<b>6.478593</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia (2023).

### Bosque de galería

Este tipo de vegetación ocupa las agrupaciones arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua más o menos permanentes; fisonómica y estructuralmente son muy heterogéneos, pues su altura varía de cuatro a más de 40 metros y comprende árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua. En México estos bosques se presentan en altitudes de 0 a 2,800 metros y las especies dominantes más características pertenecen a los géneros *Salix*, *Taxodium*, *Ficus*, *Bambusa*, *Fraxinus* y *Platanus* (Rzedowski, 2006). Puede incluir numerosas trepadoras y epifitas o carecer por completo de ellas, y si bien a veces forma una gran espesura, a menudo está constituido por árboles muy espaciados e irregularmente distribuidos. Los géneros *Salix* y *Taxodium* tienen tolerancias ecológicas muy vastas y están ampliamente distribuidos, en condiciones de temperaturas elevadas el género más extendido es *Ficus* (Rzedowski, 1978; Rzedowski, 2003; Rzedowski, 2006).

En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro la composición florística es variable y se localiza a lo largo del perímetro del cuerpo de agua. Las especies más representativas del bosque de galería son el ahuehuete o sabino (*Taxodium mucronatum*), el sauce (*Salix bonplandiana*) y el fresno (*Fraxinus uhdei*). En las áreas cálidas es común la presencia de sauce colorado (*Salix humboldtiana*), así como varias especies de *Ficus*. Los cedros son elementos que de manera natural conforman los bosques de galería, sin embargo, en el ANP este elemento no está representado de manera natural y los organismos que existen en el ANP han sido introducidos, por ejemplo, el cedro blanco (*Cupressus lusitanica*).

En términos generales, el bosque de galería no presenta problemas sanitarios graves, los árboles que se encuentran más dañados son los que se localizan en la zona del embarcadero y áreas utilizadas por personas visitantes.

## BIODIVERSIDAD

### FLORA

#### Plantas vasculares (División Tracheophyta)

En México existen alrededor de 23,000 especies de plantas vasculares nativas, por lo cual ocupa el cuarto lugar a nivel mundial y el segundo por el número de especies endémicas, que es de alrededor del 50 % (Villaseñor, 2016). En el estado de Michoacán de Ocampo, se conocen hasta el momento más de 5,000 especies de plantas vasculares, lo que representa alrededor del 21 % de la flora vascular mexicana (Rodríguez y Carrillo, 2005; Carranza, 2005). Las familias con mayor número de especies en el estado de





Michoacán de Ocampo son Asteraceae, Fabaceae y Poaceae que en conjunto suman alrededor del 32 % de la flora estatal, asimismo, los géneros más diversos de la flora michoacana son: *Salvia*, *Ipomoea*, *Eupatorium*, *Solanum* y *Euphorbia* (Carranza, 2005).

En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro están registradas hasta el momento 111 especies nativas de plantas vasculares distribuidas en 47 familias (Anexo 1). Entre las familias con mayor diversidad de especies se encuentran: Asteraceae con 21, Fabaceae con 11 y Cyperaceae con seis. Estas cifras coinciden con el patrón de dominancia observada de las familias Asteraceae y Fabaceae reportadas para el estado. Por otro lado, cinco especies presentes en el ANP son endémicas de México, tales como la coronilla (*Tridax coronopifolia*) y el injerto colgante (*Phoradendron rhipsalinum*).

Además, se presentan tres especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: cedro blanco (*Cupressus lusitanica*) y petatero (*Ostrya virginiana*) como sujetas a protección especial, así como palo de escopeta (*Albizia occidentalis*) en la categoría de amenazada (Anexo 2).

En términos generales, en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro domina la presencia de especies como el ahuehuete o sabino (*Taxodium mucronatum*), el sauce (*Salix bonplandiana*) y el fresno (*Fraxinus uhdei*), especies nativas y propias de la vegetación asociadas a cuerpos de agua; sin embargo, es relevante considerar que se registran 19 especies exóticas, de las cuales cuatro son invasoras, tal como la lengua de vaca (*Rumex crispus*).

## **FAUNA**

### **Invertebrados (phyla Acanthocephala, Arthropoda y Platyhelminthes)**

Los invertebrados son el grupo de animales más numeroso a nivel mundial. Se calcula que representan alrededor del 95 % de las especies animales existentes. Además, son base de importantes cadenas alimentarias en los ecosistemas y llevan a cabo funciones ecológicas fundamentales como el reciclaje de materia orgánica y la polinización. (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008).

En México, la riqueza de invertebrados hasta el momento es de 4,790 especies de crustáceos, 627 hexápodos (no insectos), 37,631 insectos, 588 miriápodos y 5,077 arácnidos (SEMARNAT, 2020).

En particular para el estado de Michoacán de Ocampo, se tienen registradas 24 especies de decápodos de agua dulce, que contribuyen sustancialmente a la biodiversidad acuática (Álvarez-Noguera, 1997), 241 especies de arácnidos y 1,153 de insectos, con un total de 1,418 especies (Ponce-Saavedra, 2005; Ojeda-Escoto, 2017).

Dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro se han registrado 24 especies nativas de invertebrados en su mayoría insectos de los órdenes Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Odonata, Orthoptera y Decapoda (Anexo 1). Destaca la presencia del acocil (*Procambarus digueti*), el acocil de Moctezuma (*Cambarellus montezumae*) y el cangrejo de agua dulce (*Pseudothelphusa jouyi*), decápodos de agua dulce que son endémicos de México.

Por último, hay registro de una especie exótica, la abeja melífera europea (*Apis mellifera*).





## **Peces (Clases Teleostei y Petromyzontida)**

En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se registran 27 especies de peces nativas (Anexo 1). Destacan nueve especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dos están como sujetas a protección especial, la carpita tepelneme (*Notropis moralesi*) y el topote del Pacífico (*Poecilia butleri*); cuatro están como amenazadas: el tiro olivo (*Skiffia lermae*), el tiro pintado (*Skiffia multipunctata*), el picote (*Zoogoneticus quitzeoensis*) y el bagre del Lerma (*Ictalurus dugesii*); así como tres que además de estar en la categoría de en peligro de extinción, son endémicas de México: la lamprea de Chapala (*Tetrapleurodon spadiceus*), el mexcalpique negro (*Xenotoca melanosoma*) y el tiro de dos rayas (*Neotoca bilineata*) (Anexo 2).

En total, resalta que el 70 % de las especies de peces registradas, es endémica de México, con un total de 19, por ejemplo, la chegua (*Allophorus robustus*), el tiro (*Goodea atripinnis*) y el guatopote del Lerma (*Poeciliopsis infans*). Además, destacan cuatro especies que son prioritarias para la conservación en México, entre ellas, el bagre del Lerma (*Ictalurus dugesii*) y el tiro olivo (*Skiffia lermae*).

Asimismo, una de las principales problemáticas en el ANP es la introducción de especies exóticas invasoras, lo que también se ve reflejado en la ictiofauna del ecosistema. Hasta ahora se han registrado al menos cinco especies exóticas-invasoras, entre ellas especies que causan grandes impactos en la biodiversidad acuática local al competir por recursos o depredarla como la tilapia azul (*Oreochromis aureus*) o la carpa común europea (*Cyprinus carpio*).

Cabe mencionar que también está presente en el ANP la lobina negra (*Micropterus salmoides*), la cual es nativa en el noreste del país, a lo largo de la cuenca del río Bravo, pero es introducida en otras cuencas en el país, por lo que es considerada una especie nativa traslocada.

## **Anfibios (Clase Amphibia)**

Actualmente los anfibios atraviesan por la peor crisis de extinción de toda su historia, ya que muchas de sus poblaciones están en declive. Se considera que el 43 % de las especies están amenazadas o críticamente amenazadas para el caso de México. Entre los factores causantes de esta crisis global de extinción de anfibios destacan: 1) La pérdida/transformación del hábitat; 2) La contaminación; 3) La sobreexplotación de cuerpos de agua; 4) La introducción de especies exóticas; y 5) Enfermedades infecciosas causadas por hongos (Parra-Olea *et al.*, 2014).

Así, en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se han registrado siete especies de anfibios nativos, destacando cuatro por ser endémicas de nuestro país, el sapo jaspeado (*Incilius marmoratus*), la rana arborícola de montaña (*Dryophytes eximius*), manchada (*Lithobates spectabilis*) y leopardo neovolcánica (*Lithobates neovolcanicus*) (Anexo 1), esta última también considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada (Anexo 2) y prioritaria para su conservación.

La información acerca del estado de conservación de las poblaciones de anfibios en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro es escasa, por lo que es necesario realizar muestreos sistematizados a lo largo de todo el año para conocer la salud de sus





poblaciones, sobre todo considerando que el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se encuentra rodeado por un área urbanizada.

### **Reptiles (Clase Reptilia)**

La herpetofauna mexicana es una de las más diversas con 864 especies (8.7 % a nivel mundial) que incluyen lagartijas, serpientes, anfisbénidos, cocodrilos y tortugas. Además, más de la mitad de estas especies son endémicas al país (57 %), y varias subespecies (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; CONABIO, 2022a).

Este alto endemismo también se ve reflejado en la herpetofauna del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, donde de las 15 especies presentes, 10 son endémicas de México, por ejemplo las lagartijas espinosas de Duges (*Sceloporus dugesii*), de pastizal (*S. scalaris*) y de collar (*S. torquatus*) (Anexo 1). Asimismo, casi la mitad de las especies registradas están consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo cuatro especies sujetas a protección especial como el eslizón de Cuitzeo (*Plestiodon dugesii*) o la tortuga pecho quebrado pata rugosa (*Kinosternon hirtipes*), y tres especies en la categoría de amenazada como la culebra de agua nómada mexicana (*Thamnophis eques*) o la iguana espinosa mexicana (*Ctenosaura pectinata*), esta última considerada como especie prioritaria para la conservación (Anexo 2).

### **Aves (Clase Aves)**

Se estima que actualmente existen más de 10,000 especies de aves en el planeta (Clements *et al.*, 2022) y al menos 1,128 de ellas se han registrado en México (Berlanga *et al.*, 2022). Específicamente en el estado de Michoacán de Ocampo se han registrado 562 especies, lo que representa cerca del 48 % de la avifauna nacional.

Respecto a la riqueza de especies, en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro actualmente se tienen registradas 94 especies nativas de aves, distribuidas en 16 órdenes y 34 familias, lo que representa alrededor del 17 % de la avifauna de todo el estado de Michoacán de Ocampo (Anexo 1). De estas, 66 especies son residentes, 24 son migratorias de invierno, tres son migratorias de verano y una es transitoria.

Destacan dos especies consideradas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), que está catalogado como especie sujeta a protección especial y el pato mexicano (*Anas diazi*), que está como especie amenazada (Anexo 2). Además, es hábitat de seis especies con algún grado de endemismo, por ejemplo, el rascador nuca canela (*Melozone kieneri*) y el saltapared sinaloense (*Thryophilus sinaloa*), así como de tres prioritarias para la conservación en México, como la cerceta alas azules (*Spatula discors*).

Adicionalmente, se ha registrado la presencia del ganso común (*Anser anser*), considerado una especie exótica y otras cuatro catalogadas como exóticas invasoras: la paloma común (*Columba livia*) y turca de collar (*Streptopelia decaocto*), el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y la garza ganadera (*Bubulcus ibis*). Asimismo, están presentes dos especies nativas domesticadas en la zona: el pato real (*Cairina moschata*) y el pato de collar (*Anas platyrhynchos*).

Por otro lado, es necesario preservar el ecosistema lagunar y su vegetación circundante mediante un manejo adecuado de la zona, ya que los alrededores se encuentran





perturbados por las actividades antropogénicas, lo que podría afectar a corto plazo las funciones que brinda el ANP a la ornitofauna como un sitio de alimentación, anidación y descanso para las especies residentes y migratorias.

### **Mamíferos (Clase Mammalia)**

Los mamíferos son indicadores ideales de la salud de los ecosistemas ya que poseen una gran diversidad de especies con diferentes grados de tolerancia a la perturbación y con diferentes requerimientos ecológicos (Pearce y Venuer, 2005; Jones *et al.*, 2009).

Asimismo, los diferentes grupos de mamíferos poseen diversos ciclos de vida y se ven afectados por un gran número de factores de estrés como la luz artificial, el ruido, especies ferales (*i.e.* gatos, perros), entre muchos otros. Entre los grupos de mamíferos, los murciélagos y los roedores son los más útiles para inferir la diversidad total de una comunidad, ya que son los grupos más diversos tanto taxonómica como ecológicamente (Paliza-García, 2018).

Dentro del ANP se han registrado 18 especies de mamíferos nativos (Anexo 1). Los órdenes más diversos son el de los murciélagos (Chiroptera) y los roedores (Rodentia) con siete especies cada uno, siendo la especie más abundante el murciélago mastín de Sinaloa (*Molossus sinaloae*). El total de especies representa el 11 % de la riqueza total de mamíferos del estado de Michoacán de Ocampo.

Destacan dos especies de roedores que son endémicos de México: el ratón de La Malinche (*Peromyscus levipes*) y la tuza llanera (*Cratogeomys fumosus*), esta última está también catalogada como amenazada conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otro lado, estudios previos en la zona aledaña al Parque Nacional El Lago de Camécuaro, han registrado murciélagos frugívoros como los murciélagos de charreteras (*Sturnira hondurensis* y *S. parvidens*), (Wang *et al.*, 2003), los cuales juegan un papel crucial en los ecosistemas, ya que permiten la dispersión de semillas de plantas pioneras en la regeneración en zonas perturbadas y en sucesiones ecológicas (Muscarella y Fleming, 2007). Los murciélagos frugívoros se han caracterizado entre los dispersores de mayor importancia en las etapas tempranas de sucesión ecológica de áreas con alta fragmentación y perturbación (Muscarella y Fleming, 2007).

Finalmente, una de las principales amenazas para los mamíferos del Parque Nacional El Lago de Camécuaro son las especies introducidas como perros (*Canis familiaris*), gatos (*Felis catus*), ratas negras (*Rattus rattus*) y ratones caseros (*Mus musculus*), mismas que causan un enorme impacto a las poblaciones residentes y a los servicios ambientales que brinda el ANP.





#### **4.4. REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA Y SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN**

La regionalización ecológica y los sitios prioritarios para la conservación constituyen importantes herramientas — desarrolladas por varias instituciones académicas y de investigación, tales como la CONABIO — para establecer y fortalecer tanto la protección *in situ*, como el manejo sustentable de los hábitats y las especies encontradas dentro de las ANP, tales como el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, pues facilitan la instauración de distintas prioridades de conservación dentro de éstas.

Por lo anterior, se realizó un cuidadoso análisis de la cartografía temática correspondiente, de manera que fuera posible determinar el porcentaje o superficie de superposición entre el Parque Nacional El Lago de Camécuaro y las distintas regiones ecológicas y sitios prioritarios para la conservación en la zona.

#### **REGIONES ECOLÓGICAS**

Con el objetivo concreto de conformar herramientas de planeación espacial y programas que permitan establecer los lineamientos para la conservación y manejo sustentable de la biodiversidad, las regionalizaciones ecológicas consideran tanto criterios biogeográficos, como los servicios ecosistémicos, los efectos del cambio climático global y las actividades antropogénicas (Fu *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2018). Así, éstas permiten identificar aquellas áreas que, por su riqueza de especies y endemismos, son importantes para su protección, facilitando la creación de estrategias para su conservación (Flores-Tolentino *et al.*, 2021).

En el caso concreto del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, existe una única regionalización ecológica que coincide con su poligonal: la ecorregión terrestre, que se describe más adelante.

#### **Ecorregiones Terrestres de México**

Las ecorregiones terrestres son una de las regionalizaciones más ampliamente utilizadas, pues constituyen unidades geográficas con flora, fauna y ecosistemas característicos, basándose en la consideración de que, aún en condiciones climatológicas, geológicas y edafológicas similares, las regiones que han estado separadas por su historia geológica durante suficiente tiempo tienen una flora y fauna distintas (Challenger y Soberón, 2008). Dicho de otra forma, las ecorregiones terrestres se pueden definir como unidades biogeográficas que contienen un conjunto distinto de comunidades naturales que comparten una gran mayoría de especies, dinámicas, y condiciones ambientales (Olson *et al.*, 2001). En un marco de conservación, las ecorregiones terrestres permiten orientar las acciones de conservación e identificar aquellas áreas prioritarias con base en su biodiversidad, su estado de conservación y su grado de protección (CONABIO, 2021a).

Las ecorregiones terrestres se pueden subdividir en distintos niveles de diferente resolución. El Nivel I comprende las principales áreas ecológicas a una escala 1:50 millones; mientras que el Nivel II brinda un mayor grado de detalle a la descripción de dichas áreas, con una escala de presentación de 1:30 millones. Similarmente, el Nivel III detalla áreas ecológicas más pequeñas, con características más precisas, a una escala 1:5 a 1:10 millones (SEMARNAT, 2010). Finalmente, el Nivel IV se trata del más detallado de todos,





pues con una escala 1:1 millón, divide al país en 99 ecorregiones (CONANP, CONABIO, SRE, 2020; CONABIO, 2021a).

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro se encuentra, en su totalidad, dentro de la ecorregión terrestre Nivel I “Elevaciones Semiáridas Meridionales” y, por consiguiente, dentro de las ecorregiones terrestres “Altiplanicie Mexicana” (Nivel II), “Lomeríos y Planicies del Interior con Matorral Xerófilo y Bosque Bajo de Mezquite” (Nivel III), y “Lomeríos y Planicies del Altiplano con Matorral Xerófilo y Pastizal” (Nivel IV), (INEGI, CONABIO e INE, 2008), las cuales se describen detalladamente en la Figura 14.



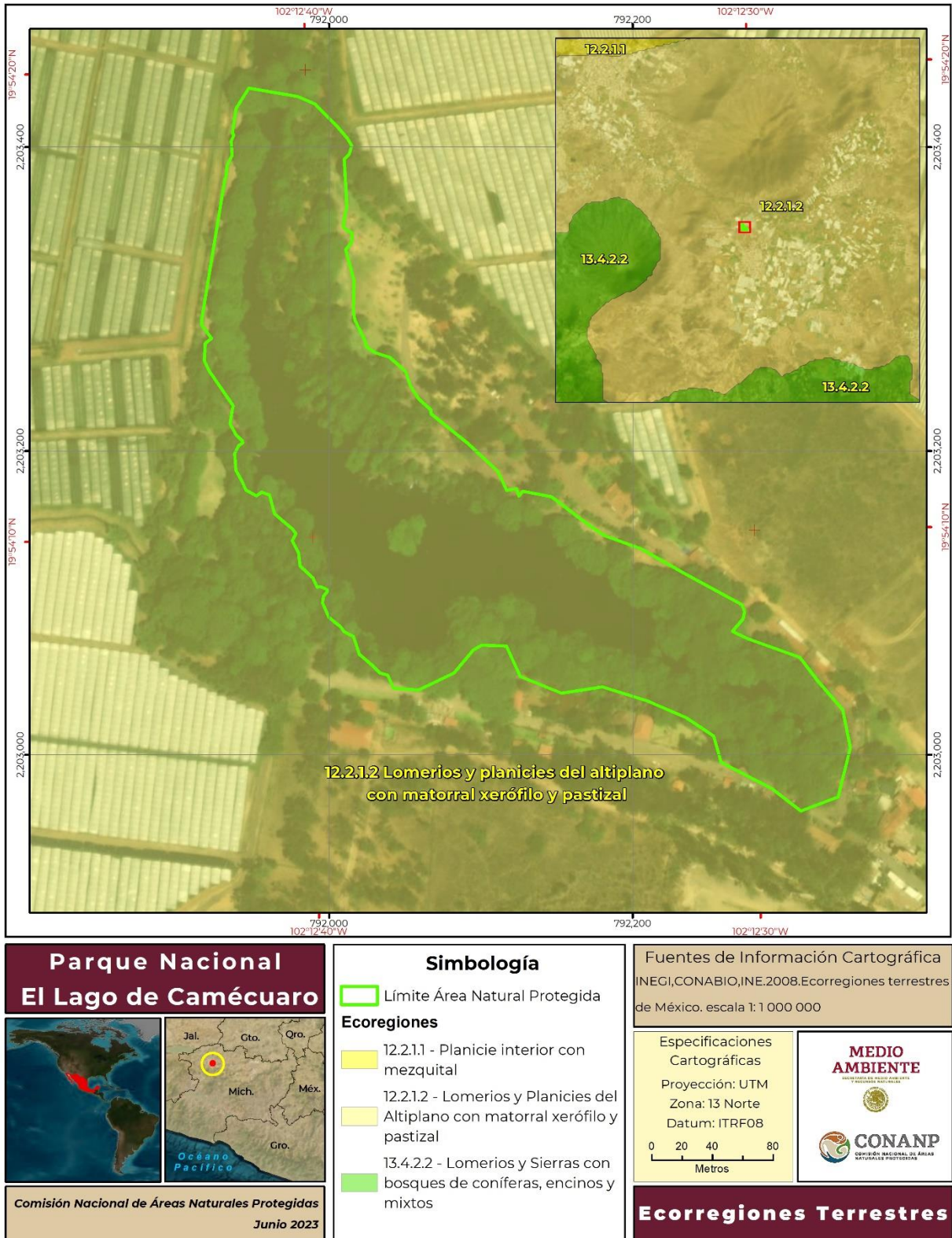


Figura 14. Parque Nacional El Lago de Camécuaro con respecto a las Ecorregiones Terrestres correspondientes.





### ***Elevaciones Semiáridas Meridionales (ecorregión Nivel I)***

Esta ecorregión (una de las siete existentes en México en este Nivel) cuenta con un clima semiárido y abarca el 12 % de la superficie del territorio mexicano, extendiéndose hacia el sur y abarcando varios estados del norte, oeste, y centro del país. Limita al oeste con las Sierras Templadas y al este con la ecorregión de los Desiertos de América del Norte. Su paisaje se caracteriza principalmente por colinas, valles bajos, y planicies; mientras que su vegetación consiste predominantemente en pastizales, así como en matorrales y bosques en las zonas de transición. En lo que respecta a los suelos, se registran dos tipos principales: los moderadamente secos y profundos, y los someros y arcillosos (SEMARNAT, 2010). En este sentido, cabe mencionar que esta ecorregión terrestre comprende dos ecorregiones de Nivel II, tres ecorregiones de Nivel III, y cuatro ecorregiones de Nivel IV (Challenger y Soberón, 2008).

### ***Altiplanicie Mexicana (ecorregión Nivel II)***

Con una superficie de 6,516,431 ha (SEMARNAT, 2018), constituye una de las 22 ecorregiones terrestres de Nivel II que existen para México. Limita al norte con las ecorregiones terrestres Piedemonte de la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Occidental y los Desiertos Cálidos. Asimismo, está delimitada al noreste por la ecorregión Sierra Madre Oriental. Por otra parte, limita al suroeste con la ecorregión Sistema Neovolcánico Transversal (INEGI, CONABIO e INE, 2008).

### ***Lomeríos y Planicies del Interior con Matorral Xerófilo y Bosque Bajo de Mezquite (ecorregión Nivel III)***

Esta ecorregión corresponde en ubicación y extensión (6,516,431 ha) con la ecorregión Nivel II Altiplanicie Mexicana, delimitando, al norte, con las ecorregiones Nivel III Bosques de Coníferas, Encinos y Mixtos de la Sierra Madre Occidental; Piedemontes y Planicies con Pastizal, Matorral Xerófilo, y Bosques de Encino y Coníferas; y Desierto Chihuahuense. Por otro lado, limita al sur, en su mayor parte, con la ecorregión Nivel III Lomeríos y Sierras con Bosque de Coníferas, Encino y Mixtos del Centro de México; mientras que al noreste limita con la ecorregión Bosques de Coníferas, Encinos y Mixtos de la Sierra Madre Oriental (INEGI, CONABIO e INE, 2008).

### ***Lomeríos y Planicies del Altiplano con Matorral Xerófilo y Pastizal (ecorregión Nivel IV)***

Esta ecorregión cuenta con una superficie de 5,528,269 ha, de las cuales el 6 % se encuentran dentro de ANP y el 4.8 % corresponden a superficie de montaña (Cantú-Ayala *et al.*, 2013). Si bien esta ecorregión también corresponde en su mayor parte con la ecorregión Nivel II Altiplanicie Mexicana, ésta no la abarca en su totalidad, pues la ecorregión Planicie Interior con Mezquital comprende algunas zonas de la parte central de esta última (INEGI, CONABIO e INE, 2008).

## **SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD**

Los sitios prioritarios para la conservación y restauración de la biodiversidad constituyen importantes herramientas para reconocer aquellos factores de amenaza y riesgo que deben contemplarse en el manejo de la biodiversidad biológica. Estos sitios fueron identificados y determinados por la CONABIO a principios de siglo XXI en coordinación con diversas





instituciones, especialistas, organizaciones de la sociedad civil y dependencias gubernamentales de los tres órdenes de gobierno (CONABIO, 2021c).

Por lo anterior, los sitios prioritarios deben tomarse en cuenta en los ejercicios de planeación, de manera que guíen e influyeran la gestión del territorio, el manejo y la toma de decisiones, así como el desarrollo de las actividades y acciones concretas para la conservación de la biodiversidad en nuestro país (Arriaga *et al.*, 2009). En tal virtud, su integración en los Programas de Manejo de las ANP es de gran importancia.

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro integra tres tipos de sitios prioritarios para la conservación y restauración de la biodiversidad, los cuales se describen a continuación.

### ***Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad***

En el territorio mexicano existe una importante variedad de ecosistemas acuáticos epicontinentales (como son los lagos, ríos, corrientes, estanques, aguas subterráneas, manantiales, entre otros) los cuales albergan diversas especies (algunas de ellas endémicas) y son fuente de numerosos servicios ambientales que benefician a las comunidades locales. Muchos de estos ecosistemas se encuentran conectados (ya sea física o biológicamente) por el flujo del agua y por el movimiento de las especies, lo cual, a su vez, permite mantener la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas tanto a una escala local y regional, como a nivel global (CONABIO, 2021d; CONABIO, 2022b).

Sin embargo, estos ecosistemas se encuentran entre los primeros en verse afectados por distintos impactos antropogénicos (como son la transformación del hábitat, la sobreexplotación o la contaminación) que, lógicamente, afectan negativamente a la biodiversidad que éstos albergan y a los servicios ecosistémicos que proveen (CONABIO, 2021d; CONABIO, 2022b).

Así, resulta de gran importancia el desarrollar estrategias para fomentar la conservación, manejo sustentable y mantenimiento de la biodiversidad de las aguas epicontinentales, así como para reducir los riesgos a los que se enfrentan las especies que en ellas habitan. En este sentido y para la consecución del objetivo anterior, se identificó, bajo la coordinación de la CONABIO, una serie de Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad. Para ello, se consideraron siete regiones hidrográficas que permitieron reconocer las principales características de los impactos humanos que afectan a estos ecosistemas; asimismo, se hizo uso de evidencia sobre la sobreexplotación y pérdida de hábitats (degradación, fragmentación y disminución de la calidad) y especies, la contaminación de los cuerpos de agua, así como sobre la introducción de especies exóticas y la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales (Lara-Lara *et al.*, 2008; Lira-Noriega *et al.*, 2015; CONABIO, 2021d; CONABIO, 2022b).

Los SPAE identificados abarcaron el 28 % de la superficie del territorio nacional (2010), equivalente a 598,875 km<sup>2</sup>, de los cuales 15.8 % se encontraron representados en ANP (CONABIO, 2021d). En el caso del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, la totalidad de su poligonal (6.47 ha) se encuentra comprendida dentro de un área considerada como un SPAE de prioridad alta (Figura 15).



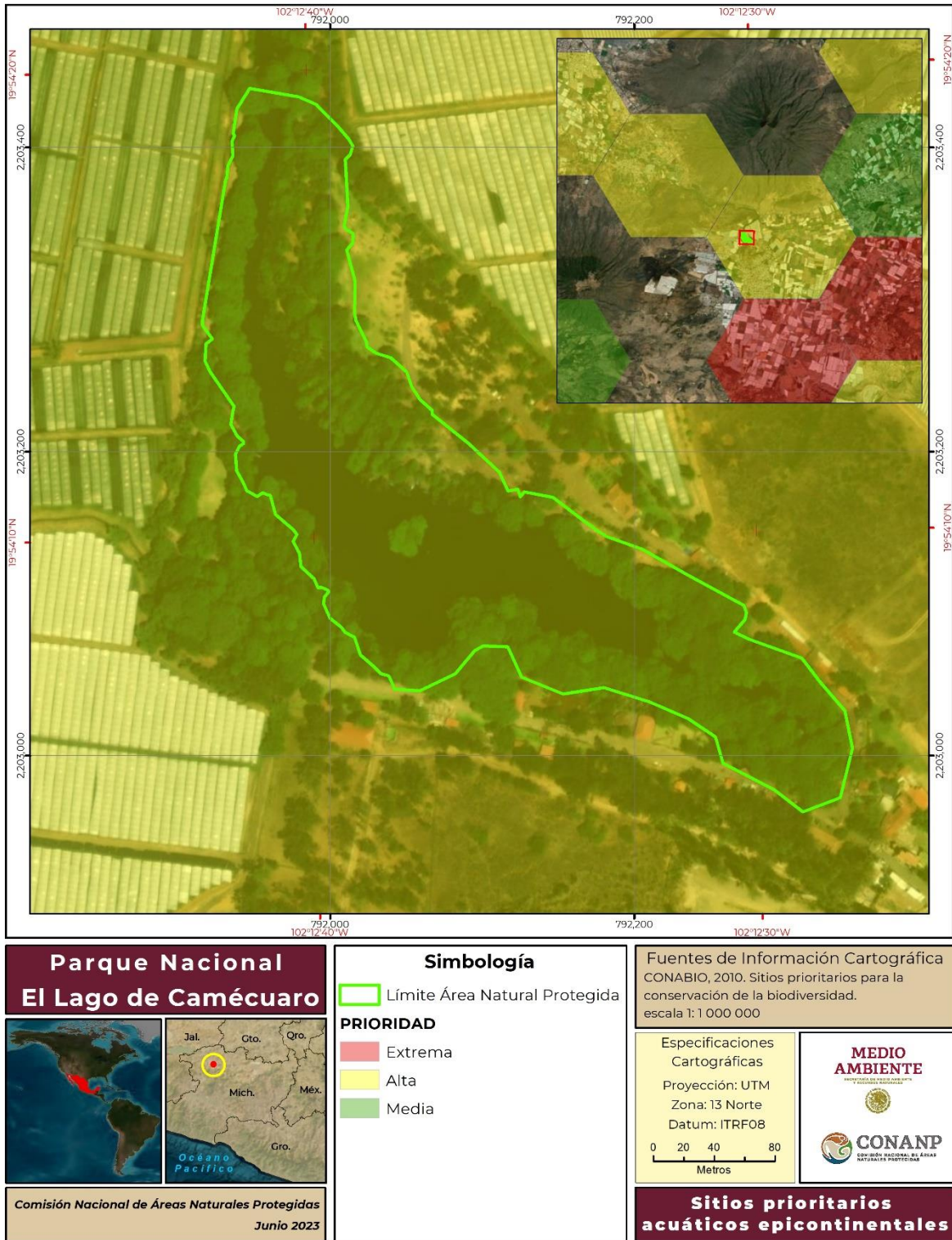


Figura 15. Parque Nacional El Lago de Camécuaro en los SPAE para la Conservación de la Biodiversidad de prioridad alta.





### **Sitios Prioritarios para la Restauración**

Los procesos de degradación de los ecosistemas, tanto terrestres como acuáticos, están adquiriendo una preocupación y magnitud creciente, por lo que, en consecuencia, la importancia de la restauración ecosistémica también está al alza, pues ésta constituye una herramienta fundamental para revertir dichos procesos, potenciando la conservación de la biodiversidad, manteniendo los servicios ambientales y mejorando el bienestar humano. Por lo que, la restauración y restablecimiento de los ecosistemas constituyen medidas claves para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático global (Sarukhán *et al.*, 2017; CONABIO, 2021d).

Por lo anterior, y con el objetivo de orientar las acciones de restauración ambiental en el territorio mexicano, la CONABIO coordinó un análisis que permitió identificar un conjunto de áreas a nivel nacional (definidas como Sitios Prioritarios para la Restauración o SPR) con un alto valor biológico que requieren acciones para asegurar, en el largo plazo, la persistencia de la biodiversidad y de las funciones ecológicas que albergan, así como el incremento de la conectividad ecológica y la recuperación de los hábitats de las especies más vulnerables ante diversos factores del cambio global (Tobón *et al.*, 2017).

Dicho análisis se realizó con un enfoque multicriterio y con base en un modelo espacial para el cual se consideraron dos componentes: la “importancia biológica” y la “factibilidad de restauración”. El primero representa las áreas reconocidas como prioritarias por su excepcional biodiversidad; mientras que el segundo considera diferentes criterios que permiten guiar la selección hacia zonas en las que las condiciones ambientales pueden favorecer la probabilidad de éxito de las acciones de restauración, es decir, hacia zonas en las que los impactos negativos de la degradación (como pueden ser la erosión del suelo y la fragmentación de la vegetación) sean menores, lo que, a su vez, conlleva una menor inversión de recursos económicos y humanos (CONABIO, 2021d).

En el caso particular del área de estudio, se identificaron 3.69 ha prioritarias para la restauración, todas ellas de prioridad media, abarcando principalmente la parte noroeste del ANP (CONABIO, 2016). En su conjunto, éstas equivalen al 57.04 % de la superficie total del Parque Nacional El Lago de Camécuaro (Figura 16).



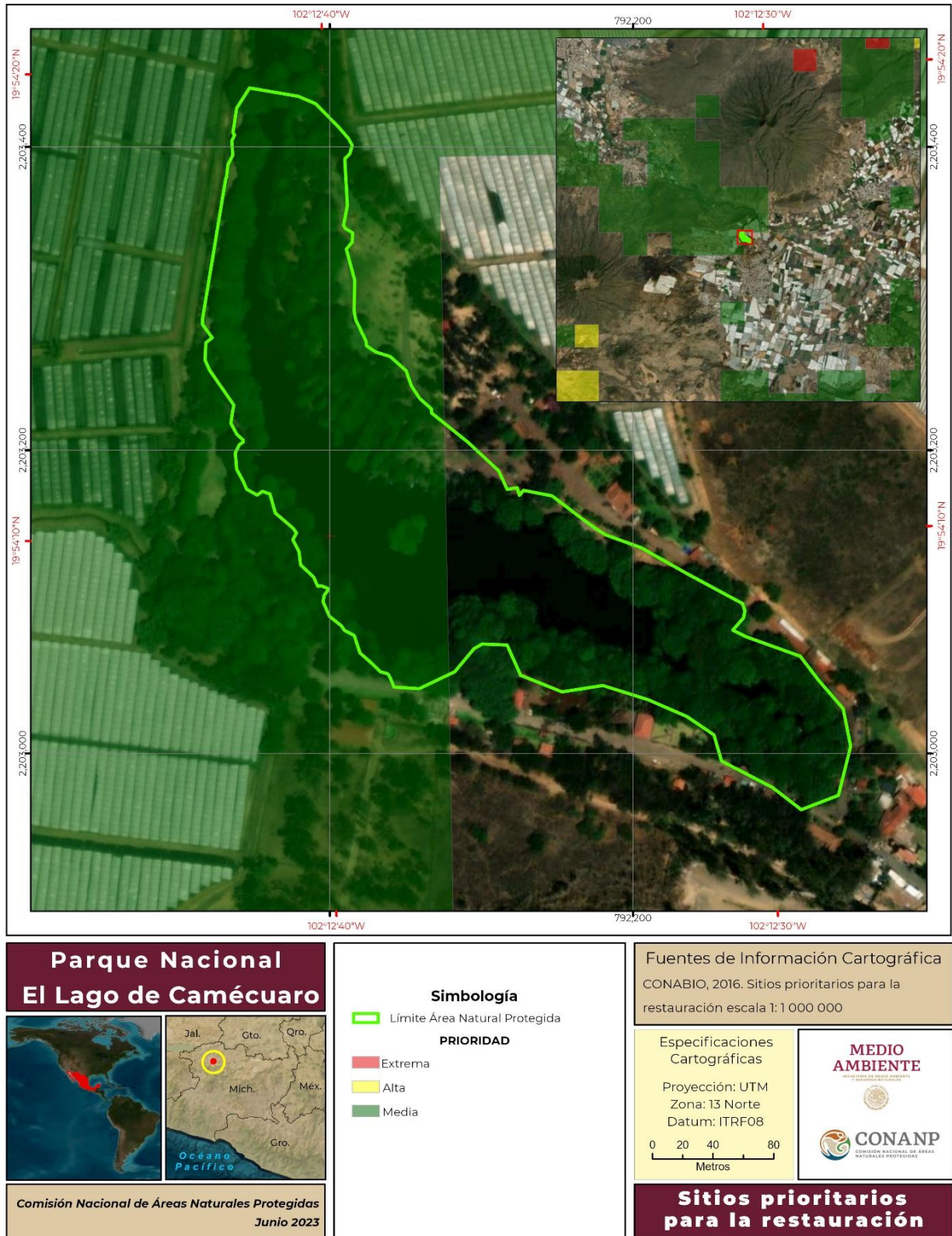


Figura 16. SPR de prioridad media en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.





## **Sitios Prioritarios para la Conservación de Parientes Silvestres de Cultivos Mesoamericanos**

Es bien sabido que Mesoamérica alberga una enorme diversidad biológica y cultural, pues cuenta con una gran variedad de plantas consideradas ancestros o parientes silvestres de cultivos mexicanos (PSC). Los PSC desempeñan una labor clave en el mantenimiento de la diversidad genética de los cultivos, hecho que los convierte en piedras angulares para la preservación de la soberanía alimentaria, tanto a escala regional y nacional, como global (CONABIO, 2021b).

Por lo anterior y para incrementar el conocimiento y los esfuerzos de conservación de los PSC, se llevó a cabo el proyecto “Salvaguardar los parientes silvestres de cultivos mesoamericanos” (2016-2019) en coordinación con diferentes especialistas e instituciones de distintos países (Guatemala, El Salvador, Honduras, México y el Reino Unido). Dicho proyecto permitió identificar a nivel nacional, un conjunto de áreas de importancia para guiar las acciones de conservación (*in situ* y *ex situ*) de la diversidad genética de los aguacates, calabazas, algodones, frijoles, chiles, maíces, papas, vainillas y tomates verdes (CONABIO, 2021a).

Para ello, se tomaron en cuenta indicadores de diversidad genética (a partir de datos ambientales e históricos) que sugirieran patrones biogeográficos (CONABIO, INIFAP, ICTA, CENTA, DIBIO-MIAMBIENTE, Universidad de Birmingham y UICN, 2019). Toda la información disponible hasta el momento se encuentra en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, resaltándose que las áreas de importancia identificadas se distribuyen por todo el país, indicando la adaptación de los PSC a una amplia variedad de condiciones ambientales. En este sentido, por su alto número de áreas prioritarias para la conservación de PSC, destaca el Eje Neovolcánico Transversal, así como los bosques nublados, las selvas tropicales del sur y los matorrales (zonas áridas y semiáridas del noroeste del territorio), entre otras zonas (CONABIO, 2021b).

Asimismo, muchas de estas áreas coinciden con territorios ocupados por pueblos indígenas, los cuales, al depender directamente de la agricultura tradicional, juegan un importante rol en la preservación de la variación en los cultivos dentro de un gradiente de humanización o domesticación, el cual puede ir desde la recolección ocasional hasta la producción (Perales y Aguirre, 2008; CONABIO, 2021b).

Por lo anterior, resulta evidente que, para la conservación de los PSC, es necesario implementar políticas públicas que de la mano con actores de diversos sectores (especialmente de las comunidades locales), permitan preservar estas plantas (CONABIO, 2021b).

La totalidad del Parque Nacional El Lago de Camécuaro se encuentra dentro de un sitio prioritario para la conservación de parientes silvestres de cultivos mesoamericanos con un porcentaje de áreas para conservación de PSC de 20 % (Figura 17).



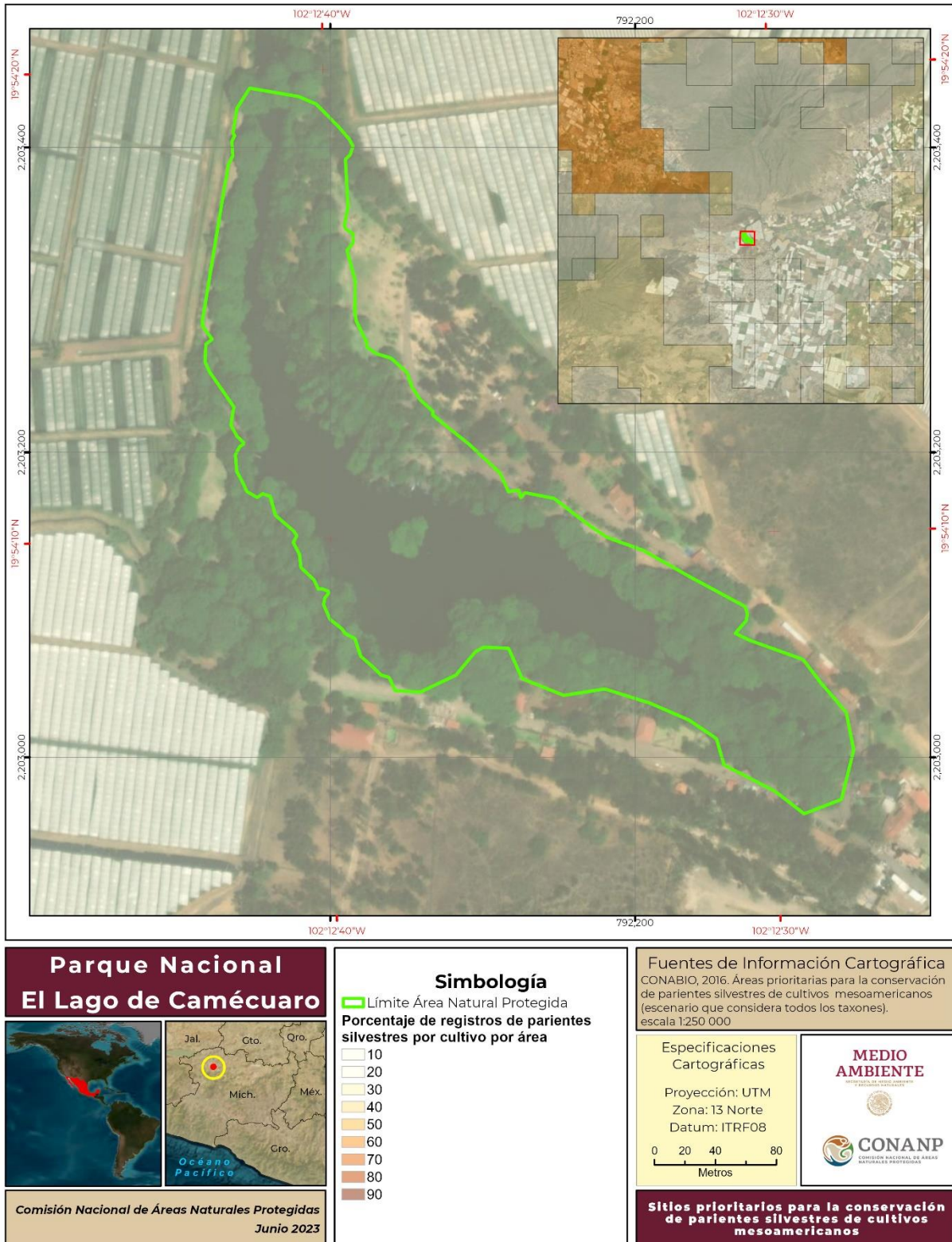


Figura 17. Parque Nacional El Lago de Camécuaro con relación a las Áreas para Conservación de PSC.



## CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

### Corredores Climáticos para la Conservación de la Biodiversidad

Definida como el grado de libre movimiento de las especies y el flujo de los procesos naturales, la conectividad ecológica puede subdividirse en dos tipos: conectividad estructural y conectividad funcional. La conectividad estructural mide la permeabilidad del hábitat conforme a las características físicas (fragmentos, perturbaciones) que afectan el movimiento de los organismos; es decir, toma en cuenta la continuidad de los ecosistemas conforme a la variedad y el arreglo espacial de la vegetación y el uso de suelo que conforma el paisaje y que restringe o facilita el movimiento y el flujo de genes entre los distintos parches de hábitat (Hilty *et al.*, 2019; Hilty *et al.*, 2021).

Por otro lado, la conectividad funcional describe la medida en la que las especies (o más concretamente, los genes, gametos, propágulos o individuos) se mueven a través del paisaje, ya sea terrestre, dulceacuícola o marino (Rudnick *et al.*, 2012; Weeks, 2017; Hilty *et al.*, 2021). Asimismo, ésta estima el movimiento de las especies cuando existe un cambio abrupto en los factores ecológicos o en los procesos para completar su ciclo de vida, pues en los paisajes fragmentados (entendiendo a la fragmentación como el proceso de deterioro ecológico caracterizado por la falta de continuidad), la conectividad se reduce drásticamente, comprometiendo, en consecuencia, la viabilidad de las poblaciones de muchas especies. Así, identificar aquellas áreas que ofrezcan conectividad funcional permite delimitar corredores de movimiento (Parrish *et al.*, 2003; Taylor *et al.*, 2006; Hilty *et al.*, 2021). Además, cabe mencionar que los efectos negativos de la fragmentación del hábitat son más perjudiciales para aquellas especies con poca capacidad de dispersión y con una distribución restringida (Quintana, 2014; Rico, 2017).

De esta forma, resulta evidente que conservar la conectividad de los ecosistemas (y entre las distintas ANP) es de vital importancia para proteger la riqueza natural y cultural del país. Asimismo, también es relevante hacer hincapié en el hecho de que la conectividad permite que las especies afronten de mejor manera los efectos negativos del cambio climático, pues éstas podrán moverse con mayor facilidad hacia sitios favorables para su supervivencia si el paisaje tiene una conectividad alta (CONANP, 2019).

Por lo anterior, actualmente, en lugar de implementar un modelo de gestión aislada de las ANP del país, se opta por una gestión en redes en un contexto paisajístico antrópico, la cual permite incrementar la cantidad de ANP cercanas entre sí, facilitando los flujos entre los ecosistemas y la persistencia de los procesos ecológicos a escalas mayores (Matteucci, 2010; Hilty *et al.*, 2021; Moyano *et al.*, 2021). Asimismo, este tipo de gestión resulta en la disminución en la tasa de extinción de diversas especies, además de aportar un mayor valor para la conservación de las ANP “conectadas” en comparación con aquellos hábitats que permanecen aislados (Primack *et al.*, 2001; Ramón *et al.*, 2020).

En el caso concreto del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, este forma parte, en su totalidad, de la red de Corredores climáticos para la conservación de la biodiversidad de México (Figura 18), creada por la CONABIO para conservar la conectividad del paisaje a través de la identificación de aquellas rutas (“de menor costo”) que consideran la distancia euclidiana, el gradiente climático y el impacto humano entre fragmentos de vegetación nativa en mejor estado de conservación (CONABIO, CONANP y PNUD, 2019). En este sentido, cabe destacar que el número de corredores identificados es mayor en las zonas sur y centro del país, pues existe una mayor fragmentación del paisaje. Así, el Parque Nacional El Lago de Camécuaro contribuye a mantener la conectividad ecológica en las regiones adyacentes.



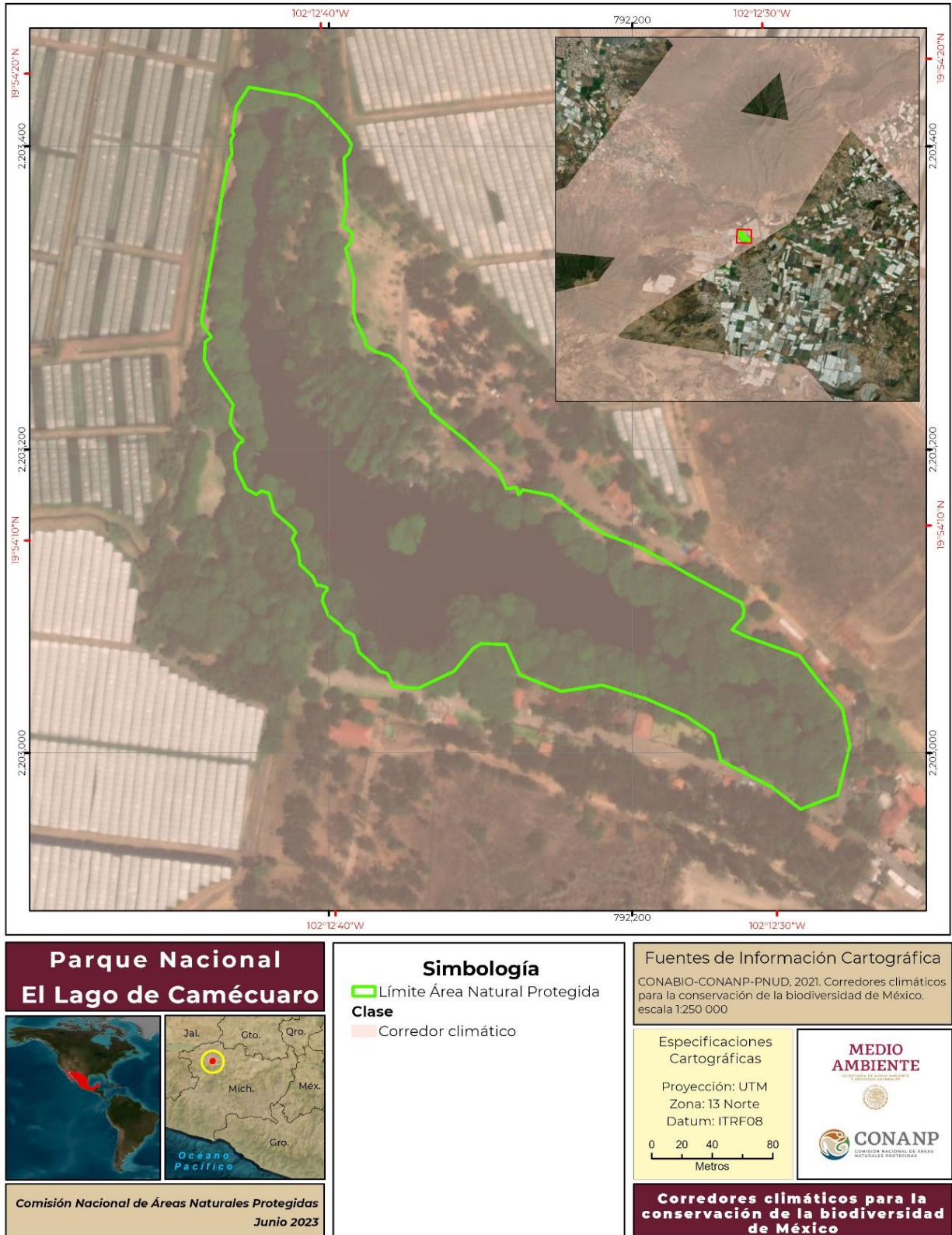


Figura 18. Parque Nacional El Lago de Camécuaro con relación a los Corredores Climáticos.





## 4.5 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

### SERVICIOS AMBIENTALES EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Los servicios ambientales son los beneficios tangibles e intangibles, generados por los ecosistemas, necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para que proporcionen beneficios al ser humano, por lo tanto, también son conocidos como servicios ecosistémicos, estos incluyen el aire que respiramos, el agua que bebemos, los alimentos, la materia prima que usamos para la producción de bienes, la regulación del clima, la belleza escénica que disfrutamos en los paisajes; además nos protegen de inundaciones, plagas y enfermedades, y de manera general contribuyen al bienestar de las sociedades humanas y sus economías (Costanza *et al.*, 1997).

En este tenor, las ANP juegan un papel fundamental en la provisión de servicios que los ecosistemas suministran. A pesar del valor económico de la gran cantidad de servicios que las ANP brindan a la sociedad, actualmente la función más importante que se les otorga a las ANP es la conservación de los espacios y procesos que permitan el mantenimiento de la biodiversidad, sus procesos evolutivos y los procesos ecológicos que mantienen la vida. Dentro de los principales servicios ambientales o ecosistémicos que prestan las ANP se pueden mencionar, entre otros: 1) la generación de una importante derrama económica a las comunidades locales; 2) la provisión de bienes y recursos que beneficia a poblados, ciudades, industrias y áreas dedicadas a la producción agropecuaria; 3) el almacenamiento de importantes volúmenes de carbono como mecanismo de mitigación de las emisiones de los gases de efecto de invernadero; 4) la provisión de especies de flora y fauna que contribuyen a la seguridad alimentaria a través de los aprovechamientos sustentables; 5) la aportación de materias primas naturales que apoyan las actividades productivas de las comunidades locales; 6) la conservación de germoplasma que incluye recursos genéticos con importante valor económico para la medicina, la alimentación humana y las actividades productivas; 7) la mitigación de los desastres naturales que afectan a las comunidades locales vulnerables y la infraestructura pública; 8) el control de plagas de importancia para la salud humana y la producción agrícola; y 9) la polinización de diversos cultivos agrícolas comerciales por la actividad de insectos, aves y murciélagos (PNANP, 2020).

La principal aproximación para clasificar los servicios ambientales o ecosistémicos es la derivada de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, conocida generalmente como MA por sus siglas en inglés (*Millennium Ecosystem Assessment*), que tuvo como objetivo evaluar las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano y las bases científicas para las acciones necesarias para mejorar la conservación y el uso sostenible de los mismos, así como su contribución al bienestar humano (MA, 2005). Dicha evaluación es la más difundida y aceptada; define los servicios ecosistémicos como “los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas”, y ofrece un sistema de clasificación basada en cuatro líneas que incluyen servicios de soporte, regulación, aprovisionamiento y culturales (Camacho-Valdez y Ruiz-Luna, 2012). A continuación, se detalla en que consiste la clasificación de los servicios ambientales o ecosistémicos:

- 1) **Servicios de Soporte:** aquellos relacionados con la capacidad de los ecosistemas para regular procesos ecológicos esenciales y sostener sistemas vitales a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biológicos. Estas funciones proporcionan el resto de los servicios que tienen beneficios directos e indirectos para las poblaciones





humanas, como la formación de suelos, el ciclo de nutrientes, el ciclo del agua y la producción primaria, por mencionar algunos.

- 2) **Servicios de Regulación:** son los servicios derivados de los procesos ecosistémicos, por ejemplo, el mantenimiento de la calidad del aire y suelo, la regulación del clima local, secuestro y almacenamiento de carbono como mecanismo de mitigación a las emisiones de los gases de efecto de invernadero, moderación de fenómenos extremos (inundaciones, tormentas, desprendimientos de tierra), tratamiento de aguas residuales, prevención de la erosión y conservación de la fertilidad de suelos, control biológico de plagas y regulación de los flujos de agua.
- 3) **Servicios de Provisión o Suministro:** se definen como los productos obtenidos de la naturaleza para su consumo o utilización, estos son derivados de los procesos fotosintéticos y autótrofos en general, mediante los cuales los organismos autoabastecen sus requerimientos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos generando a su vez alimento, materia prima y hasta recursos energéticos y medicinales.
- 4) **Servicios Culturales:** comprenden la inspiración estética, la identidad cultural, el sentimiento de apego al territorio y la experiencia espiritual relacionada con el entorno natural. Normalmente, en este grupo se incluyen también las oportunidades para el turismo y las actividades recreativas. Entre los servicios culturales se cuentan las actividades de recreo y, salud mental y física, turismo, apreciación estética e inspiración para la cultura, el arte y diseño, experiencia espiritual y sentimiento de pertenencia.

Aunque se puede considerar que estos servicios no necesariamente tienen un valor monetario, se asume que tienen un valor económico y que en muchas ocasiones los procesos de conversión o destrucción de ambientes naturales o pérdida de especies generan un costo social que supera a los beneficios obtenidos por esa conversión y cuya condición puede ser irreversible (Camacho-Valdez y Ruiz-Luna, 2012), ejemplos de esto son la disminución del capital natural que se traduce en la pérdida de los servicios de regulación de agua o disminución de la disponibilidad de alimento para las poblaciones humanas.

## **SERVICIOS AMBIENTALES EN EL PARQUE NACIONAL EL LAGO DE CAMÉCUARO**

### **1) Servicios de Soporte**

- Refugio de vida silvestre, diversidad genética y corredores biológicos.

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro alberga 296 especies nativas de flora y fauna, de las cuales 22 están incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 49 tienen algún grado de endemismo.

La vegetación se conforma principalmente de bosque de galería con una altura que va de cuatro a más de 40 metros y comprende árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua. Están registradas hasta el momento 111 especies nativas de plantas vasculares





distribuidas en 47 familias. Entre las familias con mayor diversidad de especies se encuentran: Asteraceae con 21, Fabaceae con 11 y Cyperaceae con seis.

Respecto a la fauna, hasta ahora se tiene un estimado de 185 especies de fauna silvestre presentes en el ANP incluyendo mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces e invertebrados, de las cuales dos especies se encuentran como en peligro de extinción, 10 están consideradas como amenazadas y siete se encuentran como sujetas a protección especial.

En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se han registrado 24 especies nativas de invertebrados, destaca la presencia del acocil (*Procambarus digueti*), el acocil de Moctezuma (*Cambarellus montezumae*) y el cangrejo de agua dulce (*Pseudothelphusa jouyi*), decápodos de agua dulce que son endémicos de México. Se han registrado 27 especies de peces nativas, por ejemplo, el tiro pintado (*Skiffia multipunctata*) y el picote (*Zoogoneticus quitzeoensis*), ambas especies con la categoría de amenazada, y la lamprea de Chapala (*Tetrapleurodon spadiceus*), especie en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Destacan cuatro especies endémicas de anfibios, el sapo jaspeado (*Incilius marmoratus*), la rana arborícola de montaña (*Dryophytes eximius*), manchada (*Lithobates spectabilis*) y leopardo neovolcánica (*Lithobates neovolcanicus*), esta última bajo la categoría de amenazada, conforme a la citada Norma Oficial Mexicana, y prioritaria para su conservación. Sobre la herpetofauna de las 15 especies presentes, 10 son endémicas como por ejemplo las lagartijas espinosas de Duges (*Sceloporus dugesii*), de pastizal (*S. scalaris*) y de collar (*S. torquatus*).

Actualmente se tienen registradas 94 especies nativas de aves, distribuidas en 16 órdenes y 34 familias, lo que representa alrededor del 17 % de la avifauna de todo el estado de Michoacán de Ocampo. De estas, 66 especies son residentes, 24 son migratorias de invierno, tres son migratorias de verano, y una es transitoria. Destacan dos especies consideradas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), especie sujeta a protección especial y el pato mexicano (*Anas diazi*), especie amenazada. Además, es hábitat de seis especies con algún grado de endemismo y tres prioritarias para la conservación en México.

Sobre los mamíferos se han registrado 18 especies. Uno de los órdenes más diverso dentro del ANP es el de los quirópteros con siete especies, siendo la especie más abundante el murciélago mastín de Sinaloa (*Molossus sinaloae*).

## **2) Servicios de Regulación**

El Lago de Camécuaro influye de manera indirecta sobre la regulación climática de la región en que se encuentra, al ser un cuerpo de agua y albergar ecosistemas riparios. Además, cumple con la función de evitar impactos a las zonas colindantes por su capacidad de regulación del flujo de agua.

## **3) Servicios de Provisión o Suministro**

Esta clase de servicios, al tratarse de bienes tangibles o recursos naturales como los alimentos, agua, madera y recursos forestales no maderables (como plantas medicinales, resinas, etc.), en el ANP el más destacado de estos servicios es el suministro de agua que emana de sus manantiales que corresponde a 1.653 m<sup>3</sup>/s (CIIDIR, 2021); asimismo, por la biodiversidad que reside, se reconoce el valor de los recursos genéticos que alberga y su potencial para el desarrollo biotecnológico.





#### **4) Servicios Culturales**

Desde el punto de vista económico, la cultura posee una dualidad; la producción cultural tiene un valor económico y un valor simbólico y, por ello, contribuye al crecimiento y al desarrollo económico regional (Arriaga-González, 2016). Dicho valor económico deriva de la cadena de bienes y servicios que se requieren para que la población pueda acceder a los sitios, así como de un eslabonamiento con otros sectores, como lo es la producción de alimentos, hospedaje, transporte y contratación de guías. Llegando la cadena a sectores productivos tan diversos como la producción de equipo especializado para acceder a los sitios. Lo que fomenta la generación de empleos, el flujo comercial y el apoyo directo e indirecto a otros sectores. De igual forma, deriva de la inversión para la formación del capital humano para el conocimiento, la educación y la capacitación que generen flujos económicos o culturales futuros.

Por otro lado, respecto al valor simbólico, la cultura posee una dimensión estética, espiritual, social, histórica y de autenticidad, que permiten transformar las ideas y aspectos creativos a través de un proceso de creación, producción, transmisión de conocimiento, consumo, preservación, formación y materializados en bienes y servicios culturales, intangibles.

Para el año 2021, el INEGI estimó que el Producto Interno Bruto (PIB) Nacional atribuible al sector cultural fue del 3 %, con un monto estimado de 736,725 millones de pesos, de los cuales el patrimonio material y cultural<sup>1</sup> representó el 1.5 %, equivalente a 11,050 millones de pesos (INEGI, 2022).

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro, además de ser un paisaje de gran belleza escénica que está íntimamente vinculado a la vida de sus moradores, también posee otros atributos ecológicos y culturales que lo hacen excepcional. El pueblo de Tangancícuaro y el Lago de Camécuaro son uno mismo desde hace más de 500 años –de hecho, Tangancícuaro evoca en lengua prehispánica a un “Lugar de tres ojos de agua”-, motivo por el cual no es fácil cambiar la tradicional manera de usar sus recursos naturales (Gutiérrez-Yurrita, 2004).

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro es un sitio de recreo histórico para los habitantes de la región (Meza-Ortiz, 2011). Por lo tanto, éste, junto con los otros servicios ecosistémicos prestados, se evidencian por el alto número de personas visitantes que recibe y por la infraestructura y servicios con que cuenta como son: comedores públicos, pozas de mampostería que encierran manantiales, barcas para paseos, áreas de descanso y una gran variedad de comercios móviles que ofrecen desde artesanía tradicional, hasta bisutería, comidas rápidas (antojitos mexicanos) y bebidas.

---

<sup>1</sup> Incluye el valor económico que se genera por el acceso a los servicios del patrimonio material que, conforme a la UNESCO, incluye los monumentos históricos, los arqueológicos, los que se resguardan en museos y bibliotecas, los repositorios o archivos de textos impresos y contenidos audiovisuales y objetos con un carácter histórico. Por su parte, el valor del acceso a sitios que agrupan formaciones naturales, geológicas y fisiográficas y zonas demarcadas que constituyen el hábitat de especies de plantas y animales en peligro de extinción, así como sitios naturales de gran valor desde la óptica de la ciencia y la conservación, y desde la perspectiva de su belleza natural. Además, se incluyen servicios como los que prestan las organizaciones y asociaciones civiles que se dedican a la cultura y a la protección del medio ambiente y de los animales.



#### 4.6. CONTEXTO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO Y CULTURAL

Como se ha mencionado, el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, está dentro de la subcuenca del río Duero, así que su historia se enlaza al mismo río. Su nombre se asocia a los españoles que llegaron a estas tierras y que nombraron estos sitios de manera similar a sus lugares de origen, en Zamora, España, ya que por esta ciudad cruza el hispano río Duero. El nombre indígena del río Duero era *Yorecuahapundanapu*, que significa “Río engendrador de lagunas” (Guzmán-Arroyo *et al.*, 2003).

Los purépechas constituyen el grupo étnico más numeroso y extendido del estado de Michoacán de Ocampo, distribuido en numerosos pueblos de la porción centro-occidente de la entidad (Castilleja, 2022). Diversos territorios inmersos en la cuenca del río Duero representaron zonas limítrofes entre los imperios y regiones de tránsito, tal es el caso de Cherán y Jacona, que datan de hace 3,500 años, previo al imperio tarasco o purépecha. Entre los pueblos más antiguos de Michoacán de Ocampo están Ixtlán y Tlazazalca, ambos fundados por tribus aztecas (Sánchez-González y Ávila-Meléndez, 2016). Las investigaciones arqueológicas en el lago de Pátzcuaro y regiones vecinas indican la presencia humana desde al menos dos mil años (Punzo-Díaz, s/f).

Los relatos tarascos mencionan que en el siglo XIII llegaron a la cuenca del Lago de Pátzcuaro grupos chichimecas llamados uacúsechas —señores águilas—, que se disputaron con los habitantes, el dominio de la región lacustre. De la unión entre isleños y agricultores, con los chichimecas, se originó un nuevo pueblo que fundaría el Señorío Tarasco. Este Señorío se constituyó como uno de los más poderosos al final del periodo prehispánico rivalizando con el de los mexicas, siendo el único pueblo que el imperio mexica no pudo conquistar (INAH TV, 2012). Los uacúsechas dominaron gran parte del actual territorio de Michoacán de Ocampo y parte de Guerrero, Jalisco, Guanajuato y Estado de México (Punzo-Díaz, s/f).

En Michoacán de Ocampo, tres ciudades fueron sedes del poder político del Estado Tarasco: Pátzcuaro, Ihuatzio y Tzintzuntzan. Su arquitectura comparte elementos, como las yácatas, que eran construcciones de planta mixta, rectangular y circular; con grandes plazas o espacios abiertos (Figura 19). Los sistemas constructivos utilizaban grandes bloques pétreos en el acabado de la arquitectura pública (Cárdenas y Fernández, 2013).



Figura 19. Yácatas del Posclásico Tardío. Región Occidente de México, cultura tarasca. Zona arqueológica de Tzintzuntzan, Michoacán de Ocampo (Secretaría de Cultura, 2024).



Tariácuri —héroe cultural y fundador del Señorío Tarasco—, hijo de Pauácume y de una mujer de Xarácuaro (una de las islas del Lago de Pátzcuaro), tras múltiples conflictos con los señores de Curinguaro, y otros señores de las islas y alrededor del lago, logró finalmente tomar posesión de Pátzcuaro. Con esto se inició un largo proceso de guerras y alianzas que caracterizaron la conformación de Señorío Tarasco. Después de múltiples guerras, fue en el monte Thiuapu, donde Tariácuri, reunió a sus sobrinos, Hiripan y Tangaxoan, y a su hijo Hiquíngaje, a quienes reconoció como Señores. Al primero le indicó ir a Ihuatzio, al segundo a Tzintzuntzan y a su hijo le dejó la ciudad de Pátzcuaro (Figura 20), (Punzo-Díaz, s/f).

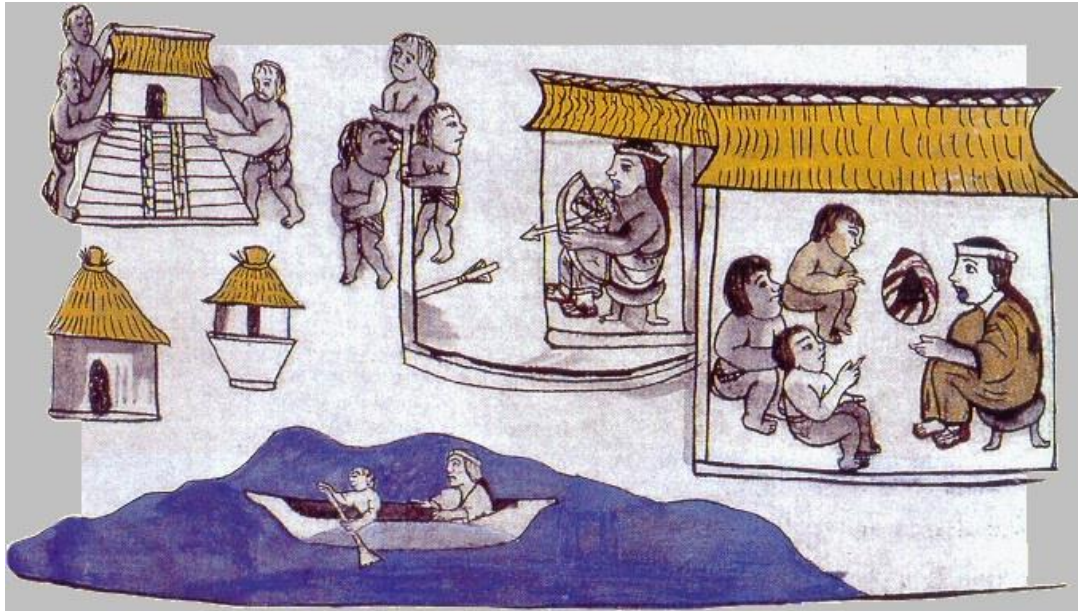


Figura 20. Tariácuri hace entrega de un trozo del dios Curicaueri a su hijo y sobrinos. Relación de Michoacán de Ocampo, Lámina XVII. Facsimilar en la Biblioteca del Museo Nacional de Antropología (Schöndube, 1996).

La ciudad prehispánica de Tzintzuntzan fue una de las poblaciones más importantes a la llegada de los españoles en el siglo XVI, por ser la capital del imperio tarasco. Esta ciudad se distribuyó en amplias terrazas y grandes plataformas que se fueron acomodando en las laderas de los cerros Yahuarato y Tariáqueri, con una población que se calcula era, al momento de la llegada de los españoles, de alrededor de 30,000 personas (Punzo-Díaz, s/f).

En 1522 Hernán Cortés, quien ya tenía noticia de la riqueza del señor de Michoacán, llamado genéricamente cazonci, envió a Cristóbal de Olid para someterlo (Figura 21), siendo el primer hispano en realizar una expedición por la región. Con la entrada de Cristóbal de Olid a Tzintzuntzan, el 25 de julio de 1522 se da el fin del imperio tarasco (Schöndube, 1996). El cazonci Tzinzincha Tangaxoan II se alió de manera pacífica con los españoles y aceptó convertirse al catolicismo. La antigua ciudad de Tzintzuntzan continuó siendo habitada durante los primeros años de la conquista. En ella convivieron españoles, conquistadores y religiosos con la nobleza uacúsecha y el pueblo purépecha. Así se inicia el reparto de tierras a encomenderos españoles, excepto en la margen izquierda del río Duero, pues era para uso exclusivo de los aborígenes. Hacia Cherán, en la parte alta de la





cuenca, comenzaron a llegar los misioneros franciscanos, quienes formaron grandes haciendas productivas. Michoacán de Ocampo entonces se convierte en base de expediciones para la conquista del occidente de México por parte de los españoles. Una de ellas será la de Nuño Beltrán de Guzmán. Este, después de múltiples abusos y vejaciones contra la población indígena y mediante un juicio injusto contra Tzinzincha Tangaxoan II, conduce a la tortura y asesina al último cazonci (Sánchez-González y Ávila-Meléndez, 2016; Punzo-Díaz, s/f).



Figura 21. Lámina del encuentro de Cristóbal de Olid con el Cazonci, crónica de Fray Pablo Beaumont, 1792. Museo Regional Michoacano “Dr. Nicolás León Calderón”.

El Lago de Camécuaro es considerado como un manantial de agua potable que brota desde épocas prehispánicas, motivo por el cual muchos indígenas se establecieron en este lugar, aunque posteriormente fueron desplazados por los colonizadores españoles.

Entre los vestigios prehispánicos que se encuentran en la zona, se tienen los terracedos, construcciones hechas para modificar el cauce del río, con el fin de tener un uso agrícola (Lister, 1949). Asimismo, en esta región durante el período prehispánico y colonial, los documentos refieren el uso de estanques artificiales denominados xagues (Sánchez y Boehm, 2005). Otro tipo de obra hidráulica son las “canoas”, que son troncos ahuecados y unidos en forma de acueducto, que en Tarecuato (Tangancícuaro) sirvieron para llevar el agua al pueblo hasta 1948 (Ventura-Patiño, 2003).

Dentro de la cultura purépecha, todos los lagos de Michoacán de Ocampo eran sagrados y sobre ellos se han creado una serie de leyendas. El Lago de Camécuaro es conocido como el “Lago de lágrimas” debido a la leyenda de la princesa purépecha. Cuenta la leyenda que una bella princesa purépecha o indígena mexicana, llamada Huanita estaba perdidamente enamorada de Tangáxhuan, un joven heredero de Tarácuri, quien era el fundador del





imperio purépecha (este imperio es el que actualmente se conoce como el estado de Michoacán de Ocampo, además de una parte de los estados de Jalisco y Guanajuato), la joven Huanita en una ocasión fue secuestrada por Candó, un sacerdote que la mantuvo oculta en una yácata de Cutzé (CONAGUA, 2017).

La princesa lloró tanto que sus lágrimas formaron un lago, y es así como nace Camécuaro, como el “lugar de la amargura oculta”, que era el significado dado según la leyenda a su nombre (en la actualidad este término hace referencia a “Lugar de Baño”). Una vez que Tangáxhuan se entera dónde está prisionera Huanita, emprende un viaje con la finalidad de rescatarla. Al llegar, se encuentra a Candó y le lanza una flecha que atraviesa su cuerpo y se clava en un sabino, partiéndolo en dos, en este lugar surgió un manantial de agua verde que nunca se secó (CONAGUA, 2017).

Otra leyenda dice que algunas personas han visto a una bella mujer rondar por el lago, esperando a que alguien se sumerja para tomarlo por los pies y retenerlo para toda la vida. La historia de este amor embellece y adorna aún al Parque Nacional El Lago de Camécuaro, un lago natural que está formado por nacimientos de agua que borbotan de entre las raíces de los árboles (Sánchez-González y Ávila-Meléndez, 2016).

Posterior a la guerra de Independencia, se dio paso a la creación de la célula básica de la administración pública, la municipalización. Al promulgarse la Ley de División Territorial del Estado, del 10 de diciembre de 1831, se forma la municipalidad de Chilchota, Ecuandureo, Ixtlán, Jacona, Purépero, Tangamandapio, Tangancicuaro, Tlazazalca y Zamora. En el régimen político de Porfirio Díaz, tres proyectos impactaron significativamente al entorno de la cuenca del río Duero. Primero, el proyecto de desalojo del agua del mar Chapálico, en 1842 y que, junto con el de Mariano Otero, proponía acondicionar para la navegación a los ríos Duero y Lerma. Este proyecto fue cristalizado hasta el año 1905 cuando la compañía Hidroeléctrica e Irrigadora de Chapala logró la concesión para construir el dique de Maltaraña. Segundo, de manera paralela se impactó a la región de Zamora con el proyecto del cambio del cauce del río Duero. Este proyecto lo llevó a cabo el Ing. Ignacio Ochoa Villagómez y su objetivo fue planear el trazo de cambio del cauce del río Duero para sanear la ciudad y evitar las constantes inundaciones. Tercero, en este periodo creció el interés por el aprovechamiento del agua para la generación y venta de energía eléctrica. Particularmente destacó en la región en 1897 la compañía The Guanajuato Power Electric Co. (Sánchez-González y Ávila-Meléndez, 2016).

Otro aspecto importante en el área de nuestro interés lo constituye el patrimonio cultural e histórico, en el que se encuentran monumentos arquitectónicos como son: la Iglesia Parroquial de la Asunción, que data del siglo XVIII y que se localiza en la cabecera municipal de Tangancicuaro de Arista; la Parroquia de San Francisco, en la localidad de Patamban, y el Templo Viejo, en la localidad de Ruiz Cortines. Además, la música tradicional interpretada por las bandas de viento, la alfarería de cántaros, ollas, cazuelas, platos, jarrones y la cerámica vidriada de verde, son elementos importantes de la cultura y tradición de la región.



#### 4.7. CONTEXTO DEMOGRÁFICO, ECONÓMICO Y SOCIAL

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro no alberga localidades, sin embargo, al formar parte del municipio de Tangancícuaro, estado de Michoacán de Ocampo, las actividades productivas que se realizan en las localidades aledañas a su poligonal inciden directa e indirectamente en el ANP. Al localizarse a 2 km de la ciudad de Tangancícuaro (cabecera del municipio del mismo nombre) y a 12 km de la ciudad de Zamora, son estas las poblaciones de mayor influencia turística para el sitio.

El municipio de Tangancícuaro representa el 0.66 % de la superficie del estado de Michoacán de Ocampo y concentra el 0.74 % de su población total. Cuenta con una superficie de 385 km<sup>2</sup> y es habitado por 35,256 personas, de las cuales 51.3 % son mujeres y 48.7 % son hombres (INEGI, 2021).

En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro no se realizan actividades agrícolas ni ganaderas, siendo el turismo su principal actividad.

#### TURISMO

El PIB del estado de Michoacán de Ocampo en el año 2020 fue de \$395,562 millones de pesos, mientras que el PIB del municipio de Tangancícuaro fue de \$1,291 millones de pesos para el mismo año, que representa el 0.33 % del PIB estatal (Figura 22), (DATATUR, 2024).

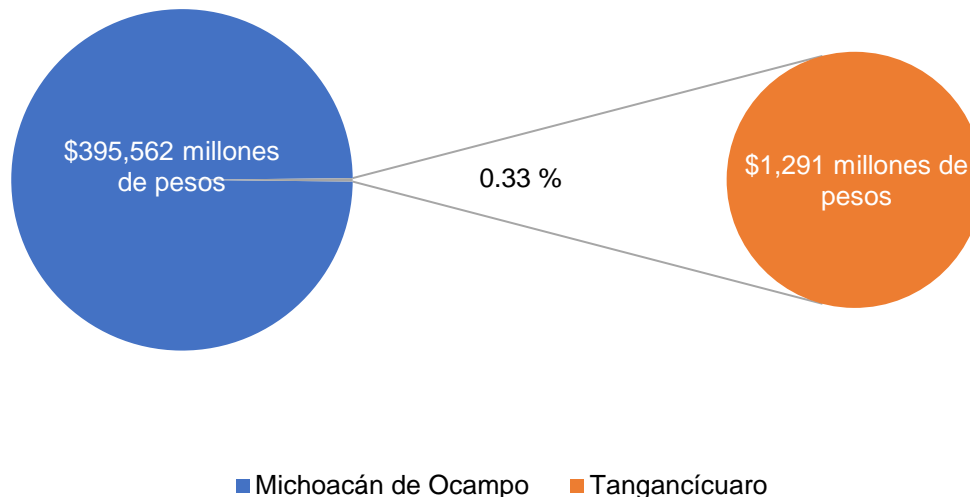


Figura 22. PIB municipal respecto del PIB estatal (Elaboración propia con datos de DATATUR, 2024).



El PIB turístico del estado de Michoacán de Ocampo en 2020 fue de \$32,382 millones de pesos, y representa el 2.9 % del PIB turístico nacional. El municipio de Tangancícuaro tuvo un PIB turístico de \$45.58 millones pesos, y corresponde al 1.41 % en el PIB turístico estatal (Figura 23), (DATATUR, 2024).

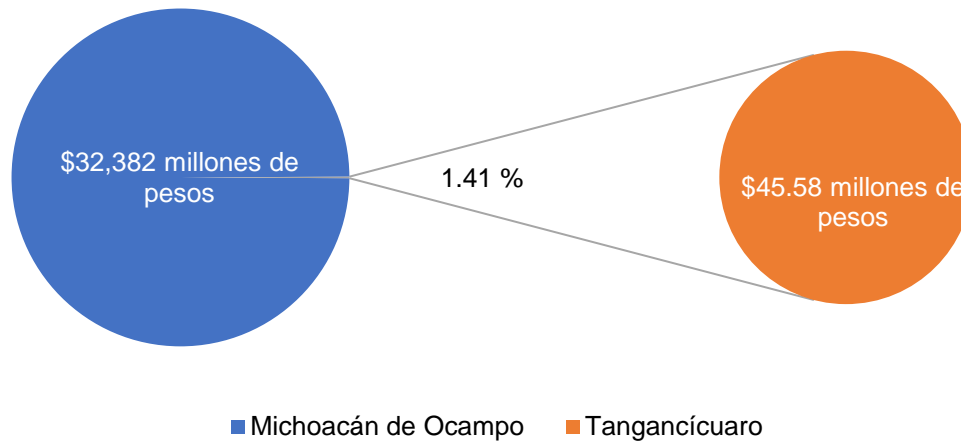


Figura 23. PIB turístico municipal respecto del PIB turístico estatal (Elaboración propia con datos de DATATUR, 2024).

Con base en Rivera-Pañeda (2010), en el año 2006 llegaron a visitar el Parque Nacional El Lago de Camécuaro 235,188 personas, en promedio 644 turistas al día, desde niños hasta personas adultas y de la tercera edad, pertenecientes a la región de Tangancícuaro, Zamora y al centro-occidente mexicano. Las actividades identificadas en esas fechas fueron principalmente recreativas como días de campo, juegos de mesa, contemplación del paisaje, así como la práctica de deportes como natación, caminata, atletismo, buceo, remo, fútbol y voleibol; aunado a las visitas para la participación en actividades culturales y educativas.

Actualmente, conforme a la información recabada en campo se ha estimado que en los fines de semana el aforo al Parque Nacional El Lago de Camécuaro supera las 10,000 personas, y algunos estudios estimaron las visitas en el año 2019 en 250,000 personas (Tomas y Gutiérrez, 2019). Conforme a la información de la Dirección del ANP Parque Nacional El Lago de Camécuaro (CONANP, 2022), durante 2022 el área recibió un total de 363,863 personas visitantes, de las cuales 329,207 fueron foráneas y 34,656 locales.

Se ofrece a las personas visitantes diversos servicios basados en su belleza escénica, que ha impulsado las actividades comerciales como la venta de alimentos, artesanías y recuerdos; además se llevan a cabo actividades recreativas como nado y buceo libre y autónomo, paseos en lancha, música en vivo, sets de fotografías para eventos sociales y consumo de alimentos y bebidas preparados en el ANP. También se pueden realizar días de campo y hacer recorridos en bicicleta (Camécuaro, 2023).





#### **4.8. USO DEL SUELO Y AGUAS NACIONALES**

Acorde con el Decreto de origen, el Parque Nacional El Lago de Camécuaro “es un lugar pintoresco rodeado de sabinos seculares muy apropiado para el establecimiento de un parque-balneario”. Actualmente, la zona federal del cuerpo de agua es ocupada por una abundante vegetación, ya descrita detalladamente en el apartado 4.3. Características Biológicas, y cuya superficie mantiene un uso exclusivamente recreativo. Resulta oportuno reiterar que, para llevar a cabo dicha descripción, se utilizó un levantamiento fotogramétrico (mediante el uso de un Dron) que permitió generar el NDVI, el cual, a su vez, facilitó la identificación y delimitación de la cobertura de suelo, es decir, de la cobertura forestal, el cuerpo de agua y las zonas sin vegetación aparente presentes en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro (Figura 13; Tabla 2).

Como se mencionó con anterioridad, la vegetación predominante en el área de estudio es el bosque de galería (ahuehuate o sabino, sauce, y fresno), pues cubre aproximadamente el 65.48 % de la poligonal. Dentro del ANP, este tipo de vegetación cuenta con una composición florística variable y se encuentra a lo largo del perímetro del cuerpo de agua.

Por otro lado, únicamente el 5.52 % de la superficie total del Parque Nacional El Lago de Camécuaro corresponde a áreas sin vegetación aparente; mientras que el 29 % restante de la superficie del ANP corresponde al cuerpo de agua, el cual es utilizado para realizar paseos en lancha, así como para el buceo y la práctica de la natación. Además, se han adaptado como albercas algunos espacios localizados en el nacimiento de los principales manantiales.

#### **4.9. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA**

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro, es propiedad de la Nación. Conforme al artículo 27, quinto párrafo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son propiedad de la Nación las aguas de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes, como es el caso del Lago de Camécuaro. De igual manera el ANP incluye la zona federal, de conformidad con lo previsto por el artículo segundo del Decreto que declara Parque Nacional El Lago de Camécuaro, municipio de Tangancícuaro, estado de Michoacán de Ocampo.

Por consiguiente, la superficie que ocupa el Parque Nacional El Lago de Camécuaro es exclusivamente de jurisdicción federal.





#### **4.10. NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES A LAS ACTIVIDADES A QUE ESTÉ SUJETA EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA**

Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las actividades reguladas dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, con sus respectivas modificaciones o las que las sustituyan, son las siguientes:

- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010.
- Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010, publicada en el DOF el 14 de noviembre de 2019.
- Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional, publicada en el DOF el 20 de marzo de 2001.
- Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-2017, Que establece los lineamientos técnicos para la prevención, combate y control de insectos descortezadores, publicada en el DOF el 22 de marzo de 2018.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, publicada en el DOF el 11 de marzo de 2022.
- Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas (Cancela a la Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-1997), publicada en el DOF el 26 de septiembre de 2003.
- Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural, publicada en el DOF el 5 de marzo de 2003.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura, publicada en el DOF el 22 de julio de 2002.
- Norma Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019, Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano, publicada en el DOF el 14 de noviembre de 2019.





## 5. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMÁTICA DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL

En la elaboración de cualquier Programa de Manejo de un ANP, es requisito indispensable, la participación de los diferentes actores que intervienen en ella. Por lo cual, para construir esta parte del documento, se diseñaron diversas estrategias que incluyeron el diagnóstico participativo de los diferentes sectores gubernamentales y de la sociedad civil a través, de la realización de un taller efectuado en el mes de julio del 2021, así como, una serie de entrevistas dirigidas a las personas prestadoras de servicios turísticos, comerciantes y personas visitantes (CONANP, 2021). De manera complementaria, este apartado se sustenta en las observaciones de campo que realiza el personal del ANP y del levantamiento de datos que realizó el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Campus Jiquilpan, del Instituto Politécnico Nacional (IPN) durante el primer semestre del año 2021. A continuación, se presenta el diagnóstico y problemática de la situación ambiental.

El Lago de Camécuaro, tiene como fuente de origen la presencia de manantiales calificados como fuentes de agua de buena calidad desde su origen, filtrada a través de diferentes capas freáticas y su composición química depende del tipo de materiales que disuelve de manera natural antes de salir a la superficie (Ochoa-Estrada *et al.*, 2012).

La condición anterior, se ve amenazada actualmente por la intensa actividad antrópica que se desarrolla en las zonas aledañas al lago, destacando los cambios de uso de suelo, así como de la cubierta vegetal, el crecimiento urbano con tendencia hacia el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, la reconversión agrícola y la sobreexplotación del acuífero, lo que pone en peligro la disponibilidad del recurso hídrico proveniente de las zonas de recarga y que originan a estos manantiales.

Esta problemática, muestra ya evidencias de impactos negativos dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, como son: la disminución en el caudal de los manantiales, presencia de basura dentro del Lago, contaminación fecal en el Lago, plagas en el bosque de galerías, azolvamiento del vaso del lago disminuyendo su volumen, y fuerte presión antrópica de las personas visitantes al Parque Nacional El Lago de Camécuaro sin control alguno.

### 5.1. ECOSISTÉMICO

#### MANANTIALES DEL LAGO DE CAMÉCUARO

El Lago de Camécuaro, se abastece de manantiales que le dan origen al mismo; su caudal total se ha visto disminuido drásticamente como se mencionó anteriormente, siendo el problema más importante en atender.

La parte del análisis hidrogeoquímico del agua de los manantiales de Camécuaro, se extendió además al acuífero adyacente (Valle de Guadalupe), muestreándose un total de 16 sitios incluyendo pozos profundos, manantiales de Cupátziro y Lago de Camécuaro. Lo



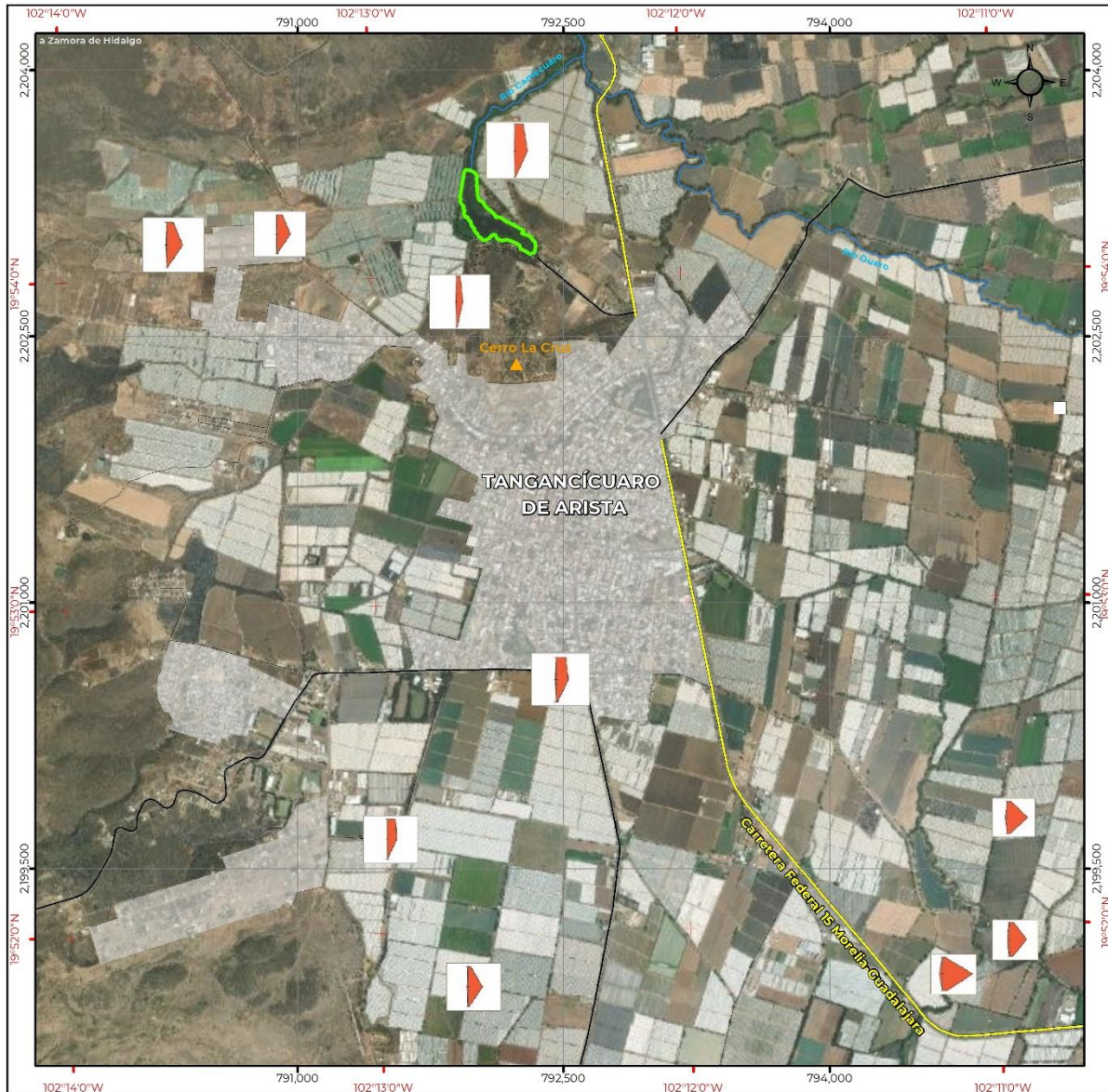


anterior, con la finalidad de determinar su posible conexión hídrica y generar hipótesis a la problemática de la disminución de los caudales actuales de los manantiales.

Apoyados en interpretaciones gráficas de diagramas de Stiff, que son una representación gráfica de la ionización de una muestra de agua, se determinaron las distintas familias de agua.

La Figura 24, muestra la distribución de las familias de agua dominantes que son  $\text{Ca-HCO}_3$  y  $\text{Na-HCO}_3$  (bicarbonatada sódica y cálcica) que se encuentran sobre el acuífero del Valle de Guadalupe conformado por rocas volcánicas, las cuales les otorgan estas características químicas a las aguas subterráneas al estar en contacto con los manantiales de Cupátziro y Lago de Camécuaro.





<p><b>Parque Nacional El Lago de Camécuaro</b></p>	<p><b>Simbología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 2px solid green; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Límite Área Natural Protegida</li> <li><span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Área Urbana</li> <li><span style="border-bottom: 2px solid yellow; display: inline-block; width: 15px; margin-right: 5px;"></span> Carretera Federal</li> <li><span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; margin-right: 5px;"></span> Carretera Estatal</li> <li><span style="border-bottom: 1px solid gray; display: inline-block; width: 15px; margin-right: 5px;"></span> Camino</li> <li><span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; margin-right: 5px;"></span> Calle</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; position: relative; margin-right: 5px;"><div style="position: absolute; top: 50%; left: 50%; transform: translate(-50%, -50%); width: 50%; height: 50%; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div></span> Familias de agua</li> </ul>	<p>Fuentes de Información Cartográfica INEGI. 2019. Conjunto de datos vectoriales de información topográfica, escala 1:50 000. Muestreo de campo</p>
	<p>Especificaciones Cartográficas Proyección: UTM Zona: 13 Norte Datum: ITRF08</p> <p>0 187.5 375 750 Metros</p>	
<p><b>Familias de agua</b></p>		

Figura 24. Mapa de distribución del tipo de familias de agua en el Valle de Guadalupe, aledaño al Parque Nacional El Lago de Camécuaro.



Los resultados indican que las familias (bicarbonatada sódica y cálcica, como las predominantes) de aguas en el Valle de Guadalupe, marcan una evolución y conexión entre los pozos y manantiales en el área donde se encuentra el Lago de Camécuaro y Cupátziro, es decir, la zona de descarga es la de mayor evolución natural y los pozos tienen menor evolución con bajas concentraciones en sus iones.

Con el diagrama de Schoeller (aniones y cationes) se facilita la visualización del comportamiento del agua subterránea. Se encontró que el agua es de reciente infiltración con menor concentración en iones, mientras que los que presentan un grado más alto de evolución son las aguas con mayor concentración química en sus componentes.

El área de recarga se encuentra hacia la zona del volcán Patamban y se puede ver como su evolución se enriquece en cationes como  $Ca > Na > Mg$  (calcio, sodio y magnesio) y en aniones  $HCO_3 > Cl > SO_4$  (bicarbonato, cloro y sulfatos).

Como se observa en la Figura 25, se puede identificar la clase de agua del acuífero, las principales son  $Na-HCO_3$  y  $Ca-K-HCO_3$ . En las muestras del acuífero de Tangancicuaro, el proceso que influye es la mezcla. Se delimita claramente como las líneas se entrelazan en algunos iones, lo cual es indicativo de procesos de mezcla e intercambio iónico en el agua.

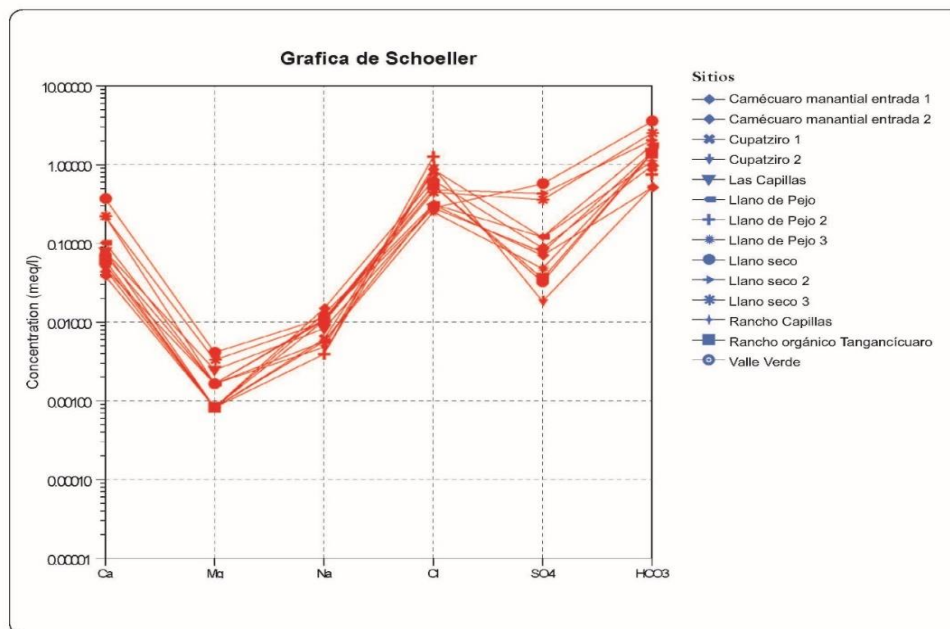


Figura 25. Diagramas de Schoeller. Clase de agua para pozos y manantiales en el área de Camécuaro (CIIDIR, 2021).

Estas condiciones de flujo son representadas en planta, mediante planos de isolíneas; la Figura 26, es referida a los Solidos Totales Disueltos, mismos que variaron entre 130 ppm (manantial Cupátziro) y 433 ppm (pozo Llano Seco), donde el sentido de flujo representa virtuales zonas de recarga y descarga, esta última, en los manantiales. Los valores más bajos muestran el inicio de la zona de recarga, para confluir en sitios de mayor valor representados hacia la ubicación del Cerro de la Cruz y los manantiales.



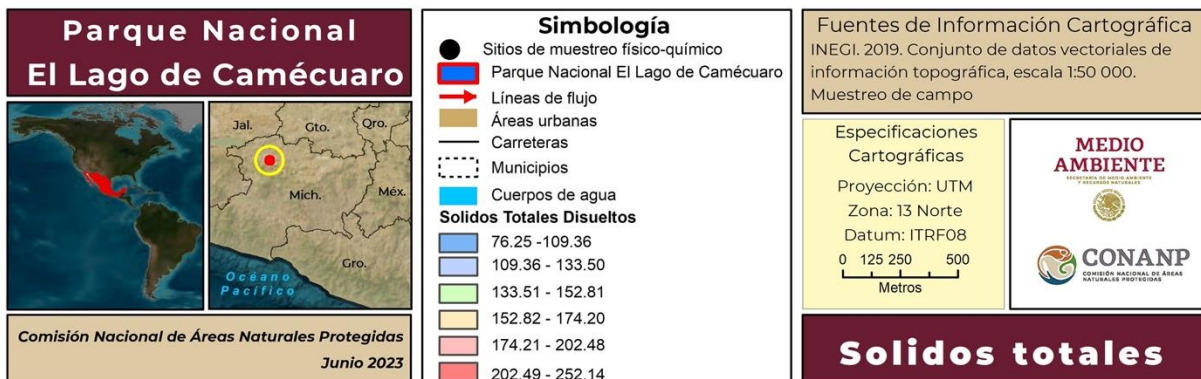
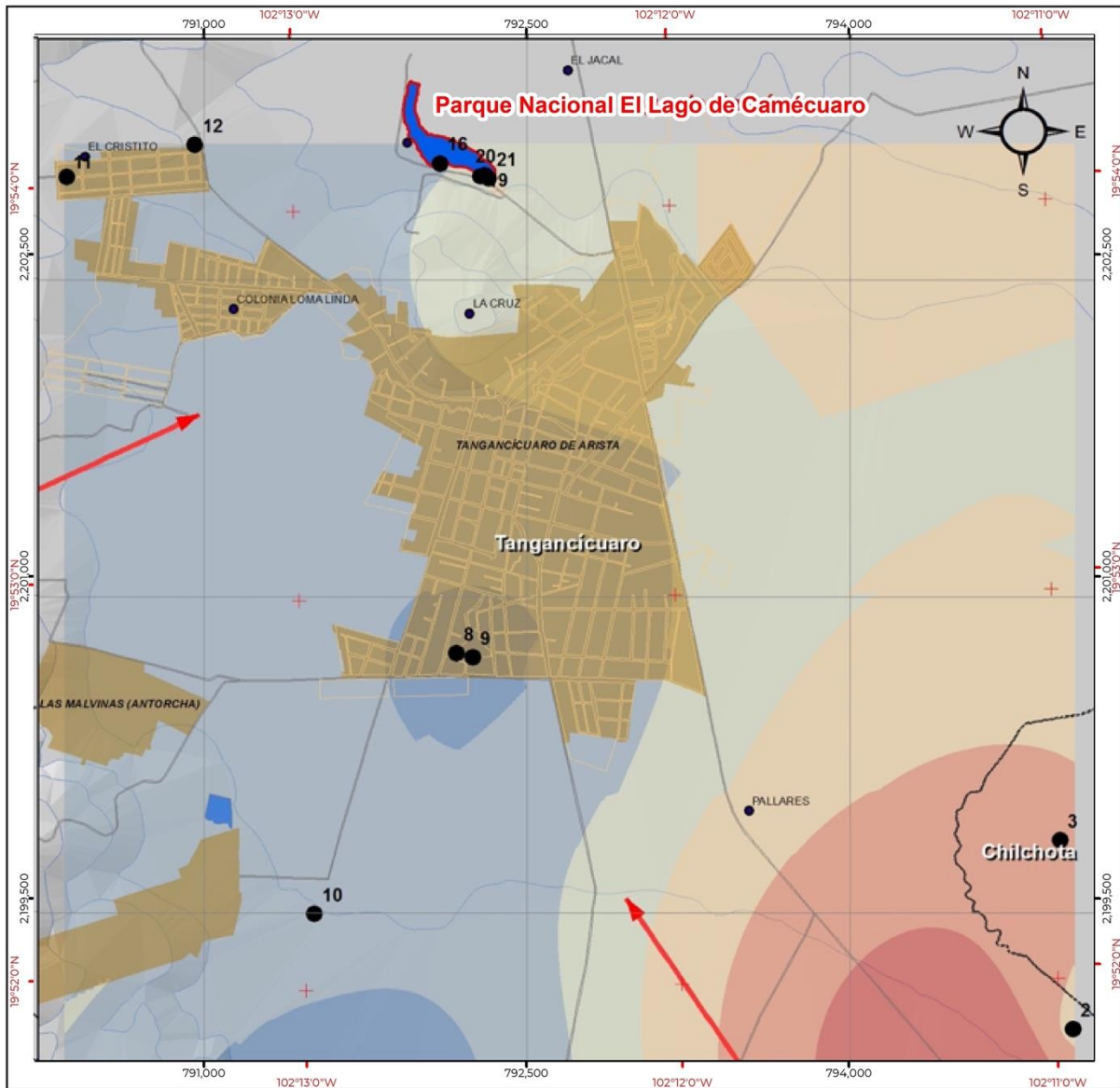


Figura 26. Mapa de Sólidos Totales Disueltos.



En el diagrama de Gibbs se observa que el principal proceso es la interacción agua-roca, con una ligera tendencia a la evaporación, lo que significa que en el Lago de Camécuaro las aguas son de reciente infiltración (Figura 27).

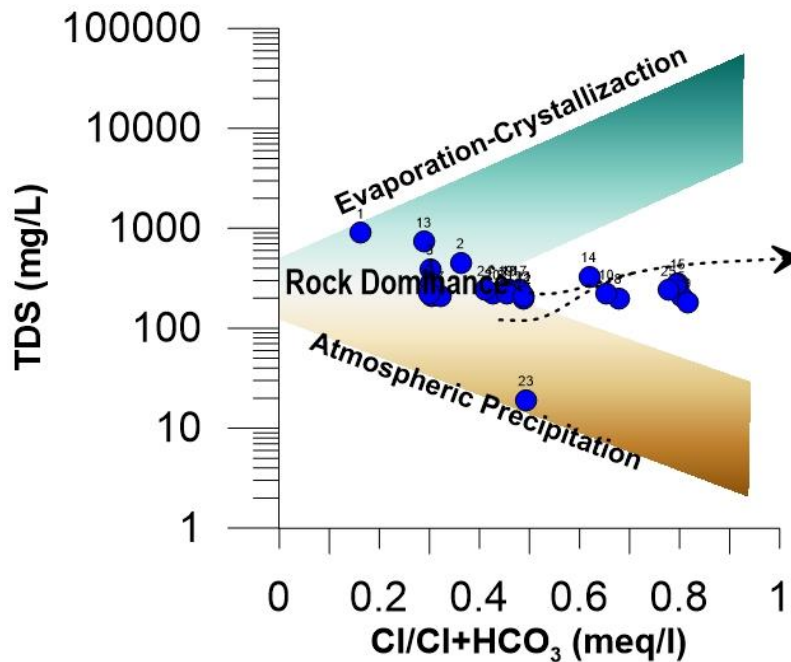


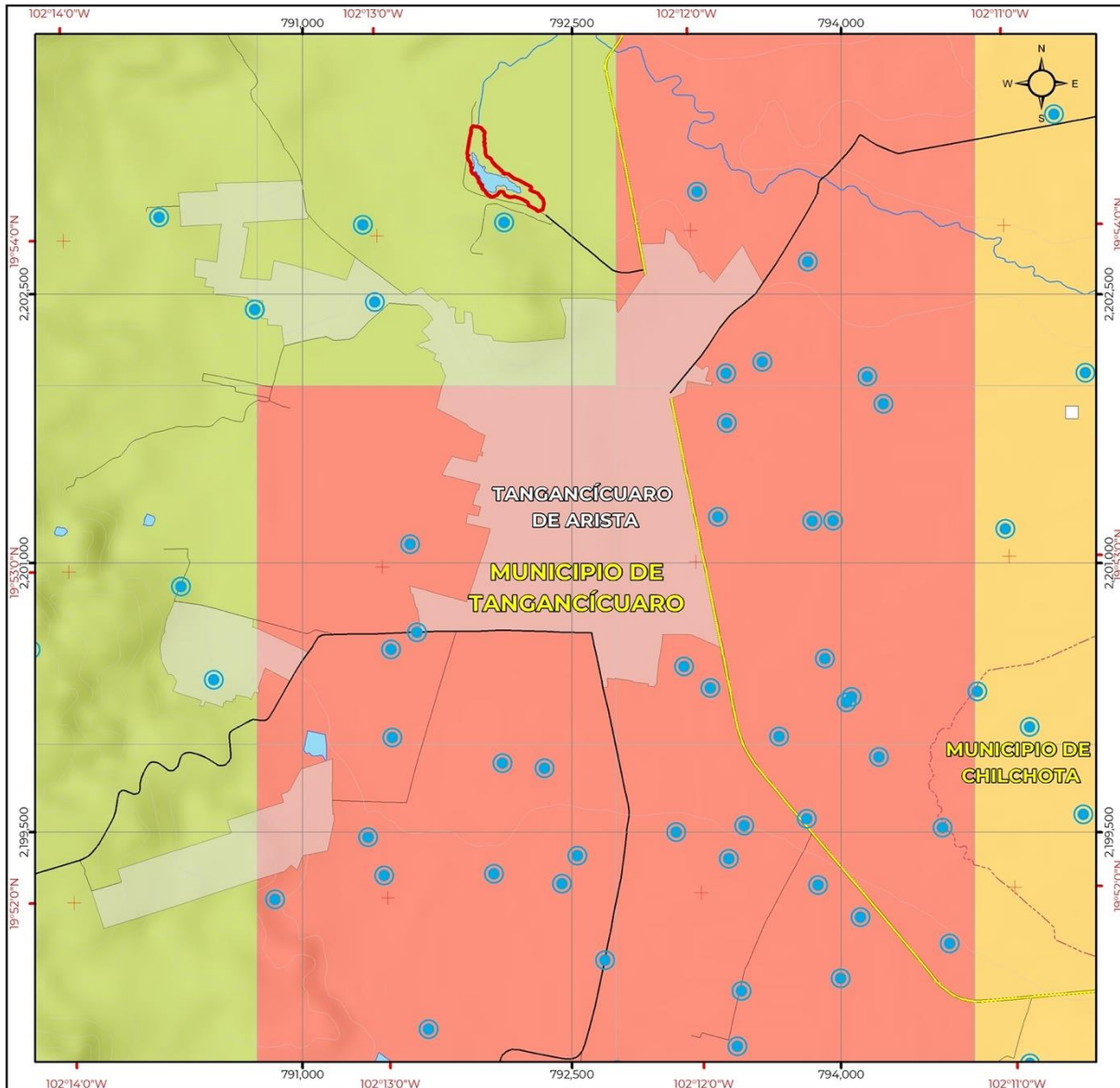
Figura 27. Diagrama de Gibbs, para el acuífero y Lago de Camécuaro (CIIDIR, 2021).

Las familias de aguas en la zona de estudio son muy indicativas y marcan una evolución y conexión entre los pozos y manantiales, es decir, la zona de descarga es la de mayor evolución natural en el área de estudio, y los pozos tienen menor evolución con bajas concentraciones en sus iones. Los principales aportes en el área de estudio son los flujos intermedios.

En otro sentido, y viéndose como un problema de riesgo a la conservación de caudales permanentes en el Lago de Camécuaro, es la concentración cada vez más alta de pozos profundos en la zona de recarga y de tránsito del flujo subterráneo (Valle de Guadalupe).

La Figura 28, muestra esa condición. En áreas de 2 x 2 km<sup>2</sup> (un pozo debe estar al menos a 500 metros de otro), la concentración es alta, de hasta más de 10 pozos por cada 4 km<sup>2</sup> (REPDA, 2021). Esto representa una alta extracción de agua en áreas puntuales. Dicho aspecto es, sin duda, una amenaza al caudal de los manantiales del Lago de Camécuaro, que mantienen conexión hídrica con el agua subterránea del acuífero adyacente (Valle de Guadalupe); es decir, de seguir incrementándose la extracción, el caudal del manantial de Camécuaro puede verse mermado.





<p><b>Parque Nacional El Lago de Camécuaro</b></p> <p>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas Junio 2023</p>	<p><b>Simbología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Límite Área Natural Protegida</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Cuerpos de agua</li> <li><span style="color: blue; font-size: 1em;">●</span> Registro de pozos REPGA</li> <li><span style="background-color: lightgrey; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Área Urbana</li> <li><span style="border: 1px dashed black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Municipios</li> </ul> <p><b>Concentración de pozos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: white; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> 0</li> <li><span style="background-color: lightgreen; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> 1-2</li> <li><span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> 3-4</li> <li><span style="background-color: red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> &gt; 5</li> </ul>	<p>Fuentes de Información Cartográfica</p> <p>CONAGUA, 2021. Registro Público de Derechos de Agua (REPGA)</p> <p>Especificaciones Cartográficas</p> <p>Proyección: UTM Zona: 13 Norte Datum: ITRF08</p> <p><b>Concentración de pozos</b></p> <div style="text-align: right;"> </div>
--	--	--

Figura 28. Mapa de concentración de pozos por áreas de 2x2 km<sup>2</sup>, Valle de Guadalupe.





## **AZOLVAMIENTO**

El azolvamiento es tal vez el segundo problema más importante que enfrenta el cuerpo lagunar, el cual en los últimos 15 años ha pasado de 10 hasta los cuatro metros de profundidad. Lo anterior ha sido señalado por el personal del área y de los estudios de batimetría realizados por el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR, 2021). El azolve del Lago, además de afectar la calidad del agua, tiene un efecto que repercute sobre la presencia de manantiales y la distribución de las distintas especies de peces, afectando sobre todo a las especies nativas, dado que estas se concentran en áreas donde los manantiales aún no han sido azolvados.

La principal causa de este fenómeno se debe al constante arrastre de materiales desde el Cerro de la Cruz, aledaño al ANP por la deforestación y pendientes de este. Se han realizado acciones encaminadas a disminuir el arrastre de sólidos, tales como el taponamiento de machuelos y tuberías que conducirán el agua de arrastre de lluvia al cuerpo lagunar. Si bien es cierto se ha disminuido el azolve con estas obras, se podría considerar viable la construcción de un colector de aguas pluviales en el área aledaña al ANP para evitar el azolvamiento del cuerpo lagunar.

## **CALIDAD FISICOQUÍMICA, BIOLÓGICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA**

Para realizar la evaluación de las variables fisicoquímicas y biológicas del Lago de Camécuaro, así como del río Camécuaro, se establecieron cuatro sitios de muestreo, se tomaron medidas de 10 variables de calidad del agua mediante un multi-sensor (Figura 29).



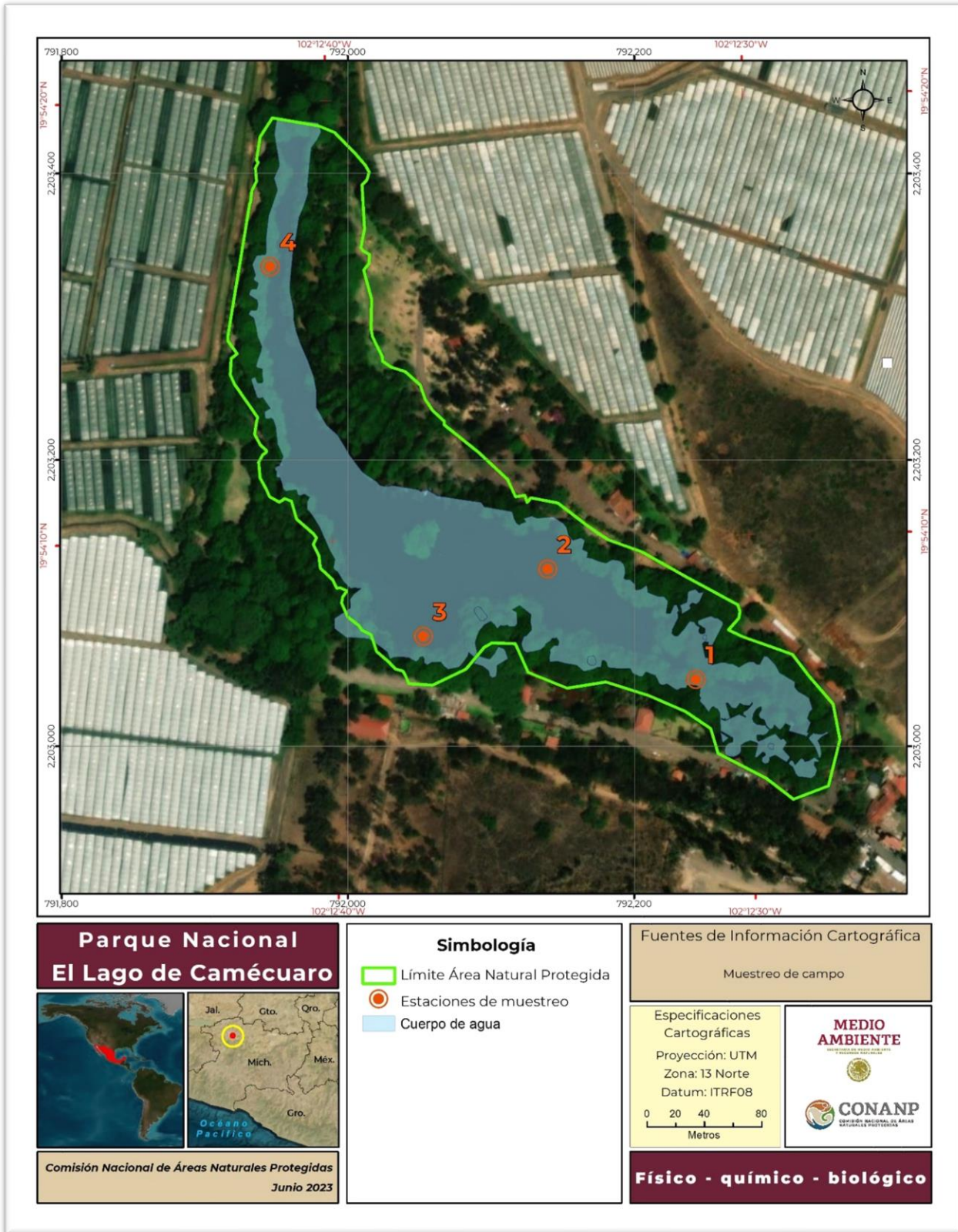


Figura 29. Ubicación de las estaciones de muestreo físico-químico-biológico del agua en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.



Los datos promedio obtenidos para el lago y el río Camécuaro se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Comportamiento de las variables de calidad del agua para el lago y río de Camécuaro.

Variables	Promedio del Lago de Camécuaro	Promedio del Río Camécuaro
Temperatura (°C)	20.19	20.76
Conductividad eléctrica $\mu\text{S}$	197.3	195.97
pH	6.95	7.08
Salinidad (‰)	0.09	0.09
STD (ppm)	0.1264	0.1255
Oxígeno disuelto (ppm)	7.4	7.83
Cloruros (ppm)	10.1	9.09
NH <sub>4</sub> (ppm)	2.25	1.62
NO <sub>3</sub> (ppm)	0.63	0.79
Turbidez (UTM)	10.5	5.0
Porcentaje de saturación de oxígeno	82.7	87.5

Fuente: Elaboración propia con datos del CIIDIR, 2021.

Los datos indican un comportamiento constante, sin variación química a lo largo del trayecto medido, desde la salida del flujo de agua proveniente de los manantiales que dan origen al Lago de Camécuaro, hasta el sitio conocido como Las Adjuntas, donde se mezcla con aguas del río Duero. Sin embargo, se puede observar que hay un impacto de tipo antropogénico, lo cual se manifiesta principalmente por la presencia de cloruros, cuya concentración se incrementa a lo largo del lago como consecuencia de la contaminación doméstica, procedente de la orina del hombre (llega a tener alrededor de 5 g/L de ion cloro).

Otro dato importante es la concentración de oxígeno disuelto en el agua, que se ubica por encima de los valores requeridos para mantener toda la fauna acuática existente en el cuerpo de agua, conforme a lo establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA por sus siglas en inglés), la cual utiliza como criterio mínimo 5.0 ppm (Flanagan, 1992).

En relación al bentos (organismos que habitan el fondo del cuerpo de agua), en tres de las cuatro estaciones establecidas en el Lago de Camécuaro (1, 2 y 3) presentan valores de abundancia y diversidad representativos de un cuerpo de agua pobre (oligotrófico y dinámico) en su calidad biótica, esta baja abundancia de cada uno de los taxas presentes en los sitios de análisis, no es una manifestación de contaminación del ecosistema, sino una consecuencia de la cantidad de alimento disponible para los diferentes organismos que compone las comunidades bentónicas. Sin embargo, en la estación cuatro (salida del Parque Nacional El Lago de Camécuaro) hay acumulación de materia orgánica al disminuir el dinamismo del agua debido a una barrera física que se colocó en el cauce a la salida del Lago del ANP, lo que incrementa la sedimentación al disminuir la velocidad del flujo del agua, generando una mayor disposición de alimento para los organismos detritívoros y descomponedores. Esto genera que el sitio se encuentre muy contaminado debido principalmente a la presencia organismos de las familias Chironomidae, Lumbriculidae y Gamaridae, y una abundancia del 89% del total de los organismos cuantificados (Figura 30).



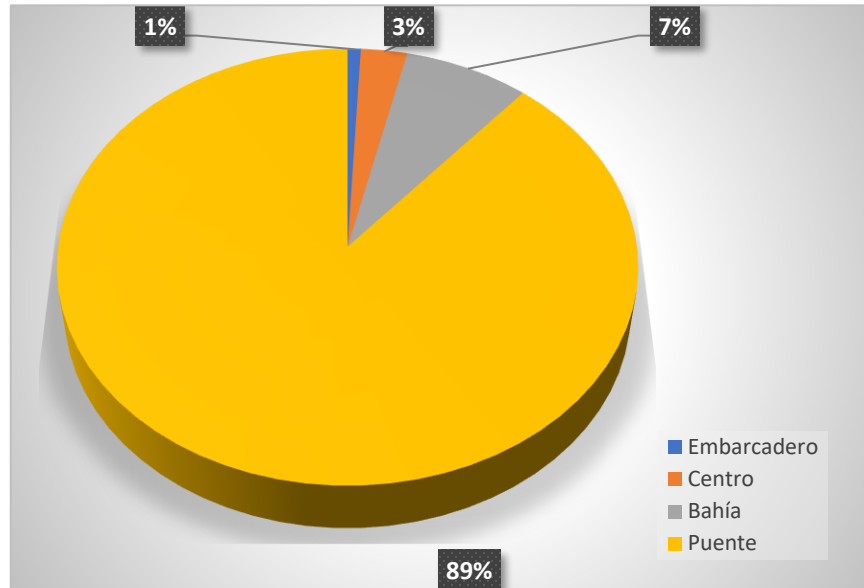


Figura 30. Abundancia bentónica en el Lago de Camécuaro. Elaboración propia con datos del CIIDIR, 2021.

Desde un punto de vista ecológico, el Lago de Camécuaro es considerado como un ecosistema oligotrófico (aguas cristalinas) y dinámico (con flujo constante de agua). Estos cuerpos de agua se caracterizan por tener concentraciones bajas de nutrientes y una productividad primaria pobre o casi nula, debido a que las comunidades planctónicas requieren de aguas quietas para que se establezcan en un ecosistema, ya que, al no tener movimiento propio, estos organismos son arrastrados por las corrientes de agua, lo que provoca que los diferentes niveles de energía sean pobres.

Para definir la calidad biótica del Lago de Camécuaro, se determinó el índice *Biological Monitoring Working Party* (BMWP), (Leaño y Pérez, 2020) para la clasificación de la calidad del agua conforme a la sumatoria de los valores ponderados de las familias de invertebrados encontradas en los sitios de muestreo.

En relación con los invertebrados bentónicos encontrados en el río Camécuaro, tenemos que los más abundantes pertenecen a los grupos con hábitos alimenticios filtradores, detritívoros y descomponedores, lo que indica que hay microhábitats que acumulan materia orgánica.

Por otro lado, tomando en cuenta la clasificación otorgada por el índice BMWP para la clasificación de la calidad del agua del Lago de Camécuaro, se puede considerar que está ligeramente contaminado al alcanzar un valor de 99.99 al sumar los valores ponderados de las familias presentes (Tabla 4).

Tabla 4. Familias encontradas en el Lago de Camécuaro y su valor de ponderación para el índice BMWP.

Valor de ponderación	Grupo biológico	Familias	Abundancia	% relativo
8	Insectos	Glossosomatidae	9	1.03



Valor de ponderación	Grupo biológico	Familias	Abundancia	% relativo
5	Insectos	Belostomatidae	14	1.60
5	Insectos	Tricorythidae	6	0.68
3	Platelmintos	Planariidae	1	0.11
3	Moluscos	Sphaeriidae	3	0.34
1	Anélidos	Lumbriculidae	40	4.57
3	Crustáceos	Limocytheridae	2	0.23
7	Insectos	Baetidae	178	20.32
6	Insectos	Hydroptilidae	3	0.34
5	Insectos	Simuliidae	1	0.11
2	Insectos	Chironomidae	98	11.19
6	Insectos	Coenagrionidae	4	0.46
6	Moluscos	Ancylidae	9	1.03
4	Arácnidos	Hydracarinae	13	1.48
7	Insectos	Limnephilidae	1	0.11
3	Moluscos	Physidae	1	0.11
9	Insectos	Perlidae	1	0.11
3	Moluscos	Planorbidae	12	1.37
8	Insectos	Vellidae	4	0.46
6	Crustáceos	Gammaridae	476	54.34
<b>100</b>		<b>BMWP</b>	<b>876</b>	<b>99.99</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del CIIDIR, 2021.

La evaluación de la calidad del hábitat del Lago de Camécuaro consistió en valorar la disposición del hábitat físico circundante que influye directamente en la calidad del recurso hídrico y en la condición de la comunidad acuática residente (Barbour *et al.*, 1996). Dicho indicador, ayuda a comprender el impacto que están provocando las actividades antropogénicas que se desarrollan cerca de sus márgenes; el mismo, se describe a través de 10 parámetros, en los que se determinan cuatro categorías que van de pobre a óptimo.

Los parámetros incluyen la heterogeneidad y estabilidad del sustrato, empotramiento del sustrato, relación profundidad y velocidad del agua, deposición de sedimentos, estado del flujo del cauce, alteración del cauce, frecuencia de rápidos, estabilidad de la ribera y vegetación ribereña, y amplitud de la vegetación ribereña. Cada una de estas categorías tiene un intervalo de cinco valores, es decir, que se puede calificar el punto de muestreo como pobre, pero dentro de esta calificación puede ir de total degradación a muy degradado (Figura 31 y Figura 32). En consecuencia, un valor total de máximo 200 puntos representaría un río prístino.





P-003a. PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN DE HÁBITATS																								
Gradiente Alto (Modificado de Barbour et al., 1999)																								
<b>1. DATOS GENERALES</b>										<b>2. NÚMERO DE CONTROL:</b>														
Nombre del río:										ID Estación:														
Cuenca:					Orden del río:					Latitud:					Longitud:									
Provincia:					Distrito:																			
Corregimiento:					Localidad:																			
Proyecto:										Altura:														
Fechas de muestreo:					Hora:					AM					PM					Llenado por:				
3. CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT																								
Parámetro		Óptimo					Subóptimo					Marginal					Pobre							
3.1. Heterogeneidad y estabilidad del sustrato disponible		Más de 70 % del sustrato es estable y puede ser colonizado por la epifauna. El tramo presenta una mezcla de piedras, troncos sumergidos o superficiales o cualquier otro sustrato estable.					Entre 40 y 70% del sustrato es estable. Aún existe un sustrato nuevo aun sin condiciones para ser habitado.					Entre 20 y 40 % del sustrato es estable. Frecuentemente perturbado o removido.					Menos de un 20 % del sustrato es estable. Ausencia de hábitats adecuados.							
																						Puntos: _____	20	19
3.2. Empotramiento del sustrato		Entre 0 y 25 % de la superficie de rocas, piedras y grava está rodeada de sedimento fino.					Entre 25 y 50 % de la superficie de rocas, piedras y grava rodeadas de sedimento fino.					Entre 50 y 75 % de la superficie de rocas, piedras y grava rodeadas de sedimento fino.					Más de un 75 % de la superficie de rocas, piedras y grava rodeadas de sedimento fino.							
																						Puntos: _____	20	19
3.3. Relación profundidad y velocidad		El tramo del río presenta las cuatro combinaciones siguientes: a) lento/profundo, b) lento/ bajo, c) rápido/ profundo, d) rápido/bajo.					Sólo tres combinaciones. La ausencia de rápido/bajo determina el menor puntaje.					Sólo dos combinaciones. La ausencia de rápido/bajo y lento/bajo determina el menor puntaje.					Una sola combinación presente. Usualmente lento/profundo.							
																						Puntos: _____	20	19
3.4. Deposición de sedimentos		Poca presencia de islas o barreras, menos del 20 % del fondo afectado por deposición de sedimentos.					Aumento de la formación de barreras, principalmente de canto rodado, arena o sedimento fino. 20-50 % del fondo afectado, poca deposición en pozas.					Deposición moderada de canto rodado, grava y sedimento fino en barras viejas y nuevas. Del 50-80 % del fondo afectado.					Depósitos grandes de material fino, incremento del desarrollo de barras, más del 80 % del fondo afectado.							
																						Puntos: _____	20	19
Cornejo A, E. López-López, J. E. Sedeño-Díaz, R.A. Ruiz-Picos, P. Macchi, B. Kohlmann, F. Correa-Araneda, L. Boyero, J. Bernal-Vega, T. Ríos, I. Ávila y A.R. Tuñón. 2019. Protocolo de biomonitorio para la vigilancia de la calidad del agua en afluentes superficiales de Panamá. Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud. 81 p.																								
Proyecto IDDS-2015-054. Biomonitorio Participativo de la Calidad del Agua con Juntas Administradoras de Acueductos Rurales: una herramienta para la sostenibilidad de los recursos hídricos en Panamá. Financiado por la SENACYT. Ejecutado por el ICGES en conjunto con UTP-UNACHI-GEMAS y con el apoyo de MIAMBIENTE y MINSA.																								

Figura 31. Formato para determinar la evaluación del hábitat (Barbour *et al.*, 1996).



<b>3.5. Estado del flujo del cauce</b>	El nivel del agua alcanza la base de los márgenes y la exposición del sustrato de fondo es mínima.	El agua sólo cubre el 75 % del sustrato de fondo queda expuesto.	El nivel del agua cubre entre el 25 y 75 % del cauce y queda expuesta la mayor parte del sustrato de los rápidos.	Muy poca agua sobre el cauce y la mayoría como pozos.
Puntos: _____	20   19   18   17   16	15   14   13   12   11	10   9   8   7   6	5   4   3   2   1   0
<b>3.6. Alteración del cauce</b>	Ausencia o mínima presencia de canalización o dragado. Corriente con cauce normal.	Cierta canalización presente por puentes. Evidencia de canalización actual o pasada.	Canalización extensiva. Diques u otras estructuras presentes en ambas márgenes. Entre el 40 y 80% del trecho del río canalizado y alterado.	Márgenes protegidas con gabiones o cemento. Más del 80 % del trecho del río canalizado y alterado. Los hábitats internos eliminados totalmente.
Puntos: _____	20   19   18   17   16	15   14   13   12   11	10   9   8   7	5   4   3   2   1   0
<b>3.7. Frecuencia de rápidos</b>	Ocurrencia de rápidos relativamente frecuente. La relación distancia entre rápidos y el ancho del río es < 7.	Ocurrencia de rápidos poco frecuente. La relación distancia entre rápidos y ancho del río entre 7 y 15.	Ocurrencia ocasional de rápidos. La relación distancia entre rápidos y el ancho del río se encuentra entre 15 y 25..	Por lo general el agua corre sin interrupción o rápidos muy bajos. La relación distancia entre rápidos y el ancho del río es mayor a 25.
Puntos: _____	20   19   18   17   16	15   14   13   12   11	10   9   8   7	5   4   3   2   1   0
<b>3.8. Estabilidad de la ribera</b>	Orillas estables, mínima o ausente evidencia de erosión de las orillas, <5 % de las orillas afectadas.	Orilla moderadamente estable, pequeñas áreas de erosión, 5-30 % de la orilla está erosionada.	Ribera del 30-60 % de erosión en las orillas, alto potencial de erosión de orillas durante descargas.	Orillas poco estables, entre 60-100 % están erosionadas.
Puntos: _____	M. Izquierdo   10   9	8   7   6	5   4   3	2   1   0
Puntos: _____	M. Derecho   10   9	8   7   6	5   4   3	2   1   0
<b>3.9. Vegetación protectora de la ribera</b>	Más del 90 % de las márgenes y la zona ribereña está cubierta por vegetación nativa incluyendo árboles, arbustos, macrófitas.	Entre el 70 y 90 % de las márgenes cubiertas por vegetación nativa. Vegetación algo abierta.	Entre el 50 y 70 % de las márgenes cubiertas por vegetación nativa. Vegetación abierta.	Menos del 50 % de las márgenes cubiertas por vegetación nativa.
Puntos: _____	M. Izquierdo   10   9	8   7   6	5   4   3	2   1   0
Puntos: _____	M. Derecho   10   9	8   7   6	5   4   3	2   1   0
<b>3.10. Amplitud de la vegetación ribereña</b>	Extensión de la vegetación ribereña mayor a 18 m y sin impacto antrópico.	Extensión de la vegetación ribereña entre 12 y 18 m y un mínimo impacto.	Extensión de la vegetación ribereña entre 6 y 12 m y un impacto evidente.	Extensión de la vegetación ribereña menor a 6 m. Poca o ninguna vegetación debido a un fuerte impacto.
Puntos: _____	M. Izquierdo   10   9	8   7   6	5   4   3	2   1   0
Puntos: _____	M. Derecho   10   9	8   7   6	5   4   3	2   1   0
<b>Total: _____</b>				
<p>Cornejo A, E. López-López, J. E. Sedeño-Díaz, R. A. Ruiz-Picos, P. Macchi, B. Kohlmann, F. Correa-Araneda, L. Boyero, J. Bernal-Vega, T. Ríos, I. Ávila y A.R. Tuñón. 2019. Protocolo de biomonitorio para la vigilancia de la calidad del agua en afluentes superficiales de Panamá. Instituto Comemorativo Gorgas de Estudios de la Salud. 81 p.</p> <p>Proyecto I00S-2015-054. Biomonitorio Participativo de la Calidad del Agua en Juntas Administradoras de Aduetos Rurales: una herramienta para la sostenibilidad de los recursos hídricos en Panamá. Financiado por la SENACYT. Ejecutado por el ICGES en conjunto con UTP-UNACHI-GEMAS y con el apoyo de MIAMBIENTE y MINSA.</p>				

Figura 32. Formato para determinar la evaluación del hábitat (Barbour *et al.*, 1996).



Para el caso del Lago de Camécuaro el valor encontrado en la evaluación de la calidad del hábitat (Tabla 5), fue de 169 de un total de 200 unidades.

Tabla 5. Evaluación de la calidad del hábitat, respecto a los parámetros: 1. Heterogeneidad y estabilidad del sustrato, 2. Empotramiento del sustrato, 3. Relación profundidad y velocidad, 4. Deposición de sedimento, 5. Estado del flujo del cauce, 6. Alteración del cauce, 7. Frecuencia de rápidos, 8. Estabilidad de la ribera, 9. Vegetación protectora de la ribera, 10. Amplitud de la vegetación ribereña.

Tabla 5. Valores de la evaluación de la calidad del hábitat.

Parámetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
<b>Lago de Camécuaro</b>	13	19	20	19	19	19	18	9 y 9	9 y 9	3 y 3	169

Fuente: Elaboración propia con datos del CIIDIR, 2021.

A efecto de conocer la calidad microbiológica en el agua del Lago de Camécuaro, se realizó un muestreo en 10 sitios seleccionados de manera espaciada dentro del cuerpo de agua (Figura 33). Se obtuvieron valores de concentraciones de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*.



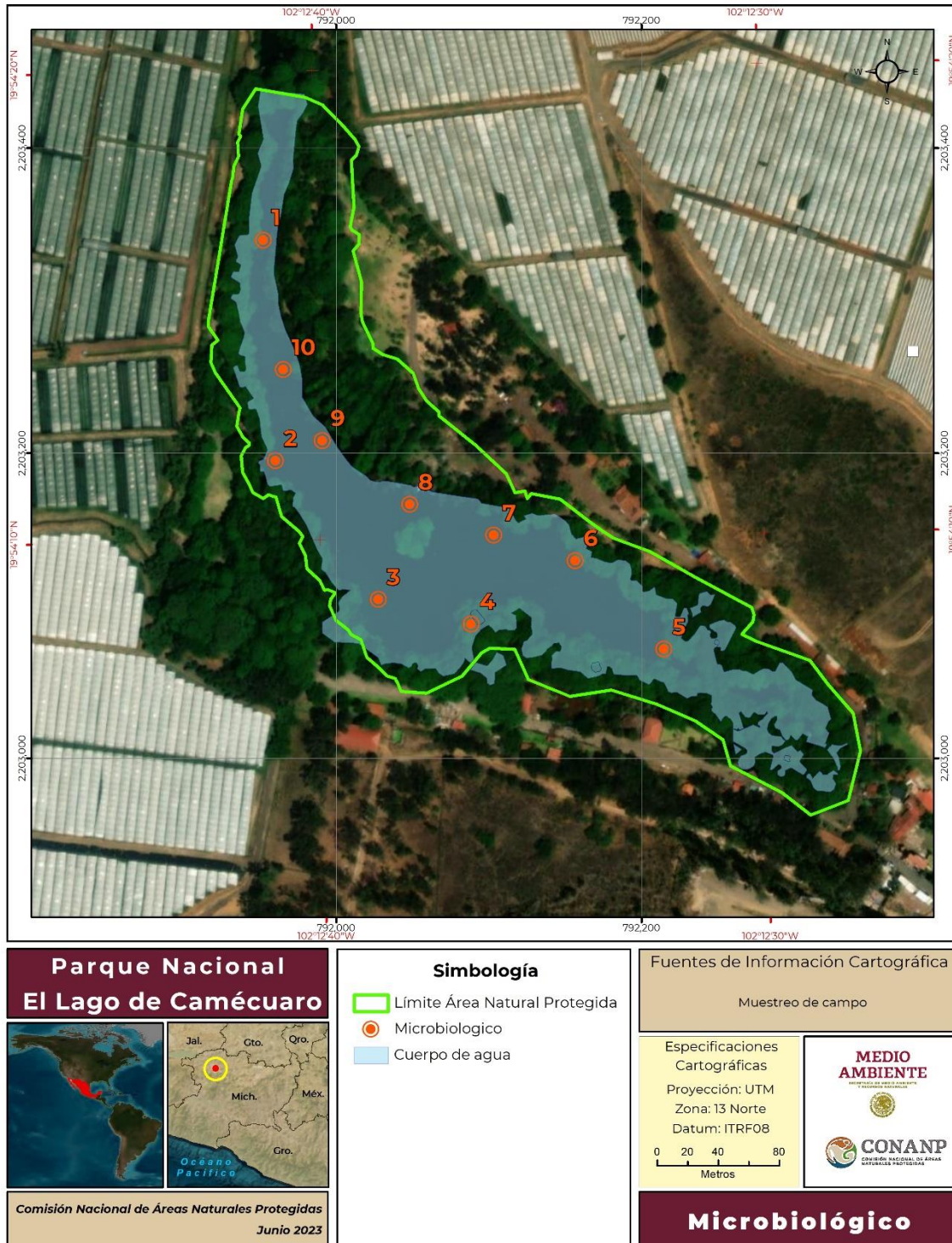


Figura 33. Localización de sitios de muestreo para análisis microbiológico en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.



Para determinar la calidad microbiológica se siguió la Norma Mexicana NMX-AA-042-SCFI-2015, Análisis de agua-enumeración de organismos coliformes totales, organismos coliformes fecales (termotolerantes) y *Escherichia coli*-método del número más probable en tubos múltiples (cancela a la NMX-AA-42-1987), publicada el 18 de abril de 2016 en el DOF. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Resultados de análisis microbiológicos en el Lago de Camécuaro.

Sitio	Coliformes Totales (UFC NMP/ 100 mL)	Coliformes Fecales	Escherichia coli
1	8.0X107	1500	≤ 3
2	3.5X108	2300	≤ 3
3	1.1X107	1100	≤ 3
4	6.3X107	1.3X106	750
5	4.6X107	2300	≤ 3
6	5.4X107	4.9X107	1.1X104
7	4.6X107	230	≤ 3
8	3.3X107	4.3X106	2.4X104
9	1.2X107	9.0X107	4.1X105
10	3.5X108	4.6X108	4.6X106

Fuente: Elaboración propia con datos del CIIDIR, 2021.

De manera general, en todos los sitios existen valores por encima de la Norma Mexicana NMX-AA-042-SCFI-2015, la presencia de coliformes fecales y *E. coli* son un indicativo de la presencia de material de origen fecal en el agua, siendo la causa probable las descargas de aguas negras provenientes de fugas en el sistema de drenaje existente, y la falta de tratamiento.

Conforme a los valores de referencia de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, publicada el 21 de septiembre de 1998 en el DOF, como máximo esta microcuenca no debe superar los 100 organismos por 100 ml de agua. La presencia de estos grupos de microorganismos indica un potencial de organismos patógenos, lo cual se asocia con un alto contenido de nutrientes y podría significar otro recurso de contaminación que no debe ser ignorado, ya que esto podría restringir el uso del lago a los bañistas.

Resalta, además, la presencia de parásitos en el agua del Lago de Camécuaro, ya que se observó la presencia de huevos de helmintos en todos los sitios de muestreo, correspondientes a géneros comensales del tracto digestivo humano, que aún y cuando su patogenicidad es discutida, evidentemente son indicadores de contaminación fecal en el agua. Los parásitos corresponden a: *Giardia lamblia*, *Ascaris lumbricoides*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica* y *Endolimax nana*.





## **MICROPLÁSTICOS**

En México se producen alrededor de 300 millones de toneladas de plásticos al año (Santillán, 2018), de los cuales 10 millones terminan en cuerpos de agua trayendo consecuencias al ambiente y también a los seres humanos, debido principalmente a que los plásticos al fragmentarse y por acción de la luz solar desprenden compuestos que afectan a la vida acuática y por consiguiente al ser humano (Leslie y Depledge, 2020). Por tanto, resalta la importancia de cuantificar la contaminación por microplásticos en el agua y sedimentos del Lago de Camécuaro; para ello, se definieron seis zonas de muestreo distribuidas estratégicamente a lo largo del cuerpo de agua, tal y como se muestra en la Figura 34.





Figura 34. Sitios de muestreo para el análisis de microplásticos en el Lago de Camécuaro.



Se encontraron en promedio 44 partículas de microplásticos por mililitro en el agua del Lago de Camécuaro (Figura 35), principalmente, en las zonas cercanas al nacimiento del lago, esto puede deberse a que es la zona en donde existe una afluencia mayor de personas visitantes. Posteriormente existe una disminución en las zonas intermedias y posteriormente vuelven a persistir en la salida del Lago. Los tipos de microplásticos más presentes en los muestreos según su forma, fueron filamentos y esferas, los cuales provienen principalmente de la ropa de nailon y de productos de higiene de las personas visitantes al Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

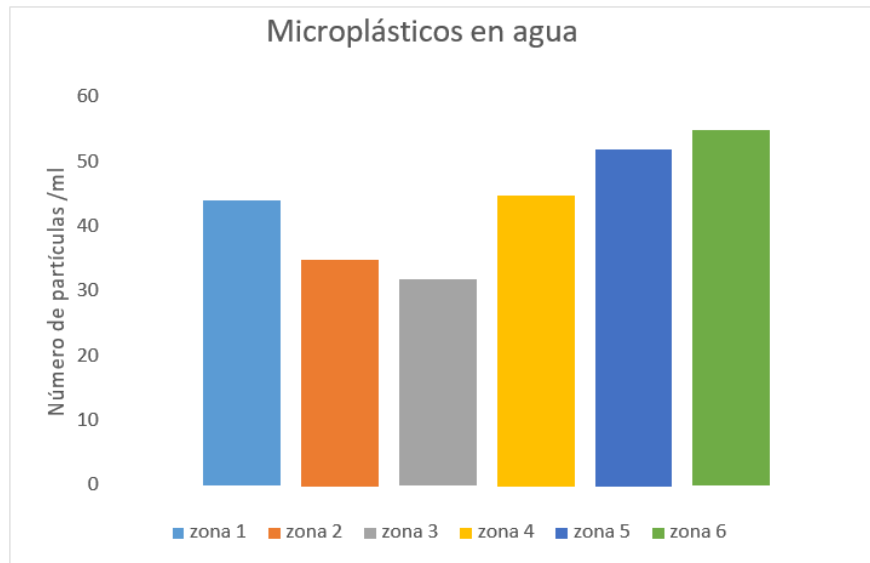


Figura 35. Número de partículas de microplásticos encontrados en las diferentes zonas del Lago de Camécuaro. Elaboración propia con datos del CIIDIR, 2021.

En los sedimentos (Figura 36), se encontraron un promedio de 73 partículas por gramo. Siguiendo este patrón que en el agua, las zonas intermedias presentan menor concentración, mientras que las zonas de la entrada y salida del Lago de Camécuaro tienen mayor número de partículas. En cuanto a las formas de microplásticos encontradas en el sedimento, se tienen filamentos, esferas y fragmentos. Este tipo de formas encontradas sugiere que muchos de los plásticos de un solo uso se vierten al lago, como pueden ser botellas de PET, bolsas de polietileno, además del uso de ropa para nadar fabricada con nailon.

Lo anterior, confirma la presencia de microplásticos en el Lago de Camécuaro, especialmente de formas filamentosas, fragmentos y esferas. Cabe señalar que la biota del Lago de Camécuaro está expuesta a ingerir y acumular estos contaminantes, provocando heridas internas y posteriormente la falta de apetito; además, induce en la disminución de la reproducción de las especies.



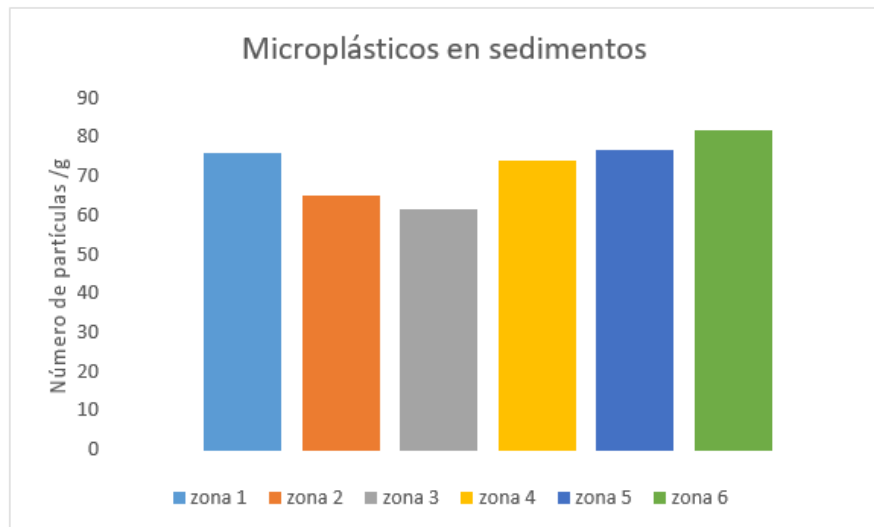


Figura 36. Número de partículas de microplásticos encontrados en sedimentos del Lago de Camécuaro. Elaboración propia con datos del CIIDIR, 2021.

## ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Las especies exóticas y exóticas-invasoras causan diversos problemas ecológicos en los sitios que colonizan, ya que pueden afectar a las especies nativas por competencia directa, depredación, transmisión de enfermedades, modificación en el hábitat y alteración en la estructura trófica (Schüttler y Karez, 2008). Su presencia deteriora los ecosistemas y, en consecuencia, los servicios ambientales, amenazan la salud pública y son generadores de pérdidas económicas considerables para las comunidades locales por afectaciones al sector productivo y de servicios.

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro, se ubica en la subprovincia “Sierras y Bajíos Michoacanos” (Chávez-Contreras *et al.*, 2016) y en la subcuenca hidrológica del río Duero, cuenta con vegetación natural formada por un bosque de galería que ofrece a las personas visitantes diversos servicios basados en su belleza escénica, originada por un lago cristalino. Sin embargo, la presencia de especies perjudiciales en la región representa una amenaza constante para la estabilidad de los servicios ambientales que brinda el ANP, principalmente los valores paisajísticos y estéticos, afectando entre otros, al sector turístico (Pimentel *et al.*, 2005).

En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, se han identificado 19 especies exóticas e invasoras de flora (Tabla 7; Anexo 1), pertenecientes a 17 familias taxonómicas: Polygonaceae (2 especies), Strelitziaceae (2), Arecaceae (1), Asteraceae (1), Balsaminaceae (1), Bignoniaceae (1), Casuarinaceae (1), Cupressaceae (1), Cycadaceae (1), Malvaceae (1), Moraceae (1), Myrtaceae (1), Oleaceae (1), Poaceae (1), Pontederiaceae (1), Portulacaceae (1) y Rosaceae (1) (Ruíz *et al.*, 2007; CONABIO, 2023a; 2023b). Esta notable diversidad es una evidencia del riesgo para los ecosistemas del ANP y sus servicios ambientales, ya que la invasión de plantas introducidas a comunidades naturales constituye una de las más serias amenazas para la diversidad biológica





(Lonsdale, 1999), además de alterar funciones ecológicas fundamentales del ecosistema, propiedades físicas, el ciclo de agua y nutrientes, y la productividad vegetal (Quiroz *et al.*, 2009).

De las especies identificadas, las casuarinas y eucaliptos son las que requieren un manejo prioritario para su control, incluso existen árboles muertos en pie que deben ser derribados, ya que representan un riesgo por el área en la que están ubicados, que corresponde a una de las zonas más visitadas por los paseantes. Por ejemplo, la casuarina (*Casuarina equisetifolia*) altera la luz, la temperatura, la química del suelo, la hidrología y destruye el hábitat para los invertebrados nativos y otra vida silvestre (GISD, 2022). Los eucaliptos (*Eucalyptus* ssp.) por su parte, producen y liberan sustancias alelopáticas que inhiben el crecimiento de otras plantas en condiciones silvestres (Espinosa-García, 1996).

Respecto a la fauna, se tiene registro de 15 especies, entre ellas peces exóticos invasores como la carpa común europea (*Cyprinus carpio*), la tilapia azul (*Oreochromis aureus*), la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) la tilapia mozambica (*Oreochromis mossambicus*) y el gupi africano (*Poecilia reticulata*). Para la ornitofauna, se han registrado al menos cuatro aves exóticas-invasoras, la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), la paloma doméstica (*Columba livia*), el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y la paloma turca de collar (*Streptopelia decaocto*), además de una especie exótica como el ganso común (*Anser anser*).

En cuanto a los mamíferos, en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se han registrado cuatro especies exóticas-invasoras, el perro (*Canis familiaris*), el gato (*Felis catus*), el ratón casero (*Mus musculus*) y la rata negra (*Rattus rattus*) (Anexo 1, Tabla 7, Tabla 8), (CONABIO, 2023a; 2023b).

En cuanto a invertebrados, hay registro de una especie exótica, la abeja melífera europea (*Apis mellifera*).

Por otro lado, la lobina negra (*Micropterus salmoides*) está considerada como una especie nativa trasladada y dos aves son especies nativas domesticadas: el pato doméstico (*Anas platyrhynchos*) y el pato real doméstico (*Cairina moschata*).

La carpa común europea (*Cyprinus carpio*), por su biología y sus hábitos alimentarios, puede ocasionar un aumento en la turbidez del agua y el crecimiento de algas verdes, mientras que las especies nativas generalmente requieren aguas claras y corredizas, algo similar ocurre con las tilapias, que al anidar mueven el fondo formando nidos circulares causando este efecto de turbidez (Lozano y García, 2014). La introducción de tilapias en ecosistemas de agua dulce puede alterar la estructura de la comunidad de fitoplancton, la disponibilidad de nutrientes y la calidad del agua, causando el deterioro del estado ecológico de los ecosistemas afectados (Shuai y Li, 2022). La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), tiene una amplia tolerancia a las limitaciones ambientales, plasticidad en el comportamiento alimentario, alta tasa reproductiva y el desove durante todo el año, por lo que se le considera una especie extremadamente invasora (Kour *et al.*, 2014).

Por otro lado, las áreas arboladas urbanas son utilizadas por algunas aves invasoras en su proceso de colonización (Pineda-López *et al.*, 2013). La introducción de especies de aves exóticas puede afectar de manera significativa a especies de aves nativas, por ejemplo, desplazamiento por recursos alimenticios, sitios de anidamiento y depredación. Por lo anterior, el conocimiento de la presencia de especies no nativas es importante para dar seguimiento a su establecimiento y colonización en una nueva área, y para definir



programas de monitoreo, prevención, manejo, control y erradicación, aunado a programas de concientización ambiental que conlleven a un mejor entendimiento sobre los impactos que estas especies pueden ocasionar.

Tabla 7. Número de especies exóticas, exóticas-invasoras, nativas trasladadas y nativas domesticadas de plantas y animales presentes en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

	Plantas	Invertebrados	Vertebrados			Total
			Peces	Aves	Mamíferos	
<b>Exóticas</b>	15	1	0	1	0	17
<b>Exóticas-Invasoras</b>	4	0	5	4	4	17
<b>Total</b>	19	1	5	5	4	<b>34</b>
<b>Nativas trasladadas</b>	0	0	1	0	0	1
<b>Nativas domesticadas</b>	0	0	0	2	0	2
<b>Total</b>	0	0	1	2	0	<b>3</b>

Fuente: Elaboración propia (2023).

Entre las especies exóticas que tienen un mayor impacto en la biodiversidad se encuentran los perros y gatos ferales (aquellos que dejaron de ser domésticos para integrarse a los ecosistemas con un rol de depredadores de fauna nativa). Los perros ferales ocupan espacios y funciones que tienen otros organismos establecidos de manera natural, lo que los hace competidores directos de otras especies de carnívoros silvestres que juegan un papel importante en la regulación de las poblaciones de sus presas. Incluso los carnívoros silvestres, que pueden defenderse de un perro solitario, no pueden hacerlo ante los perros ferales que retoman un comportamiento de organización a manera de jauría, lo que pone en total desventaja a estos depredadores silvestres al ser cazadores solitarios (Vanak y Gommper, 2009). La depredación por parte de perros ferales afecta a su vez el equilibrio de los ecosistemas. Por lo tanto, es necesario mantener permanentemente campañas de concientización sobre la tenencia responsable de mascotas y sobre su control, por medio de técnicas humanitarias y sanitarias acordes a la normatividad vigente.

La prevención y la detección temprana de las especies exóticas, que pueden convertirse en invasoras, es un punto trascendental debido a que los problemas causados por las especies invasoras no son de fácil solución, por lo que, es más factible y económicamente más viable prevenir su introducción y establecimiento (Kolar y Lodge, 2001).

Tabla 8. Lista de especies exóticas, exóticas-invasoras, nativas trasladadas y nativas domesticadas en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

Grupo taxonómico	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
<b>Plantas</b>	Arecaceae	<i>Phoenix roebelenii</i>	palma asiática fénix	Exótica
<b>Plantas</b>	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	diente de león	Exótica
<b>Plantas</b>	Balsaminaceae	<i>Impatiens balsamina</i>	balsamina asiática, beso de novia, miralindo	Exótica
<b>Plantas</b>	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	jacaranda, azulillo, tabachín	Exótica



Grupo taxonómico	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Plantas	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	casuarina, pino australiano	Exótica-invasora
Plantas	Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>	ciprés, ciprés italiano, ciprés mediterráneo	Exótica
Plantas	Cycadaceae	<i>Cycas revoluta</i>	palma de Sagú, cica	Exótica
Plantas	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	tulipán moteado, amapola, campana, flor de araña, gachupín	Exótica
Plantas	Moraceae	<i>Ficus microcarpa</i>	laurel de la India, yucateco	Exótica
Plantas	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> spp.	eucalipto	Exótica
Plantas	Oleaceae	<i>Ligustrum japonicum</i>	trueno japonés	Exótica
Plantas	Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	bambú asiático, caña de oate	Exótica-invasora
Plantas	Polygonaceae	<i>Persicaria amphibia</i>	chilillo de agua	Exótica
Plantas	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	epazote, venenillo, vinagrera	Exótica-invasora
Plantas	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	lirio acuático, jacinto, lila de agua, ninfa	Exótica-invasora
Plantas	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga, quelite	Exótica
Plantas	Rosaceae	<i>Raphiolepis bibas</i>	níspero chino, níspero del Japón	Exótica
Plantas	Strelitziaceae	<i>Ravenala madagascariensis</i>	palma del viajero	Exótica
Plantas	Strelitziaceae	<i>Strelitzia reginae</i>	ave de paraíso, flor de pájaro	Exótica
Invertebrados	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	abeja melífera europea	Exótica
Peces	Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	lobina negra	Nativa traslocada
Peces	Cichlidae	<i>Oreochromis aureus</i>	tilapia azul	Exótica-invasora
Peces	Cichlidae	<i>Oreochromis mossambicus</i>	tilapia mozambica	Exótica-invasora
Peces	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	tilapia del Nilo	Exótica-invasora
Peces	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	carpa común europea	Exótica-invasora
Peces	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	gupi africano	Exótica invasora
Aves	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	pato doméstico	Nativa domesticada
Aves	Anatidae	<i>Anser anser</i>	ganso común	Exótica
Aves	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	pato real doméstico	Nativa domesticada
Aves	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	garza ganadera	Exótica-invasora
Aves	Columbidae	<i>Columba livia</i>	paloma doméstica	Exótica-invasora





Grupo taxonómico	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
<b>Aves</b>	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	paloma turca de collar	Exótica-invasora
<b>Aves</b>	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	gorrión doméstico	Exótica-invasora
<b>Mamíferos</b>	Canidae	<i>Canis familiaris</i>	perro	Exótica-invasora
<b>Mamíferos</b>	Felidae	<i>Felis catus</i>	gato	Exótica-invasora
<b>Mamíferos</b>	Muridae	<i>Mus musculus</i>	ratón casero	Exótica-invasora
<b>Mamíferos</b>	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	rata negra	Exótica-invasora

Fuente: Elaboración propia con datos de Ruíz *et al.*, 2007; CONABIO, 2023a; 2023b.

Finalmente, en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se tiene la presencia no significativa de muérdagos en los sabinos (*Phoradendron rhipsalinum*) y en sauces (*Psittacanthus calyculatus*). Es importante que, para determinar el riesgo real, se establezca un programa de monitoreo y vigilancia para su control en caso de ser necesario.

## DIAGNÓSTICO DE PRESENCIA FAUNÍSTICA

Todas las especies de mamíferos registradas en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro son especies tolerantes a la perturbación, también se encuentran especies domésticas como perros (*Canis familiaris*) y gatos (*Felis silvestris*) y ferales como ratas (*Rattus rattus*) y ratones (*Mus musculus*), ya que pueden representar un peligro para las especies nativas disminuyendo sus poblaciones y causando un desastre natural.

Por lo que se refiere a las especies de murciélagos registradas en este trabajo, en su mayoría son tolerantes al disturbio ambiental, ya que son generalistas en cuanto a sus requerimientos ecológicos, y muy flexibles en el uso y selección de sus refugios, ya que pueden utilizar elementos tanto naturales como los creados por el ser humano (edificios, casas, puentes, entre otros); tienen una capacidad de buscar alimento en áreas con recursos alimenticios escasos y poseen una dieta generalista; incluso algunas de ellas poseen un vuelo a grandes alturas, lo que evita que encuentren áreas hostiles por tener estructuras humanas (Jennings *et al.*, 2002; Ávila-Flores y Fenton, 2005).

A pesar de haberse registrado especies comunes, se destaca la gran importancia que poseen los murciélagos insectívoros registrados por los servicios ecosistémicos que brindan (familias Molossidae y Vespertilionidae, principalmente). El murciélago de cola suelta (*Tadarida brasiliensis*) es considerado un generalista oportunista insectívoro que se alimenta principalmente de escarabajos y polillas, por lo que ayuda a controlar los insectos y plagas de los cultivos (Cleveland *et al.*, 2006; Armstrong, 2008).

Esta especie forma colonias desde decenas hasta millones de individuos, lo cual aumenta los servicios ecosistémicos brindados. Es una de las especies con la más amplia distribución en América y es frecuente que utilice estructuras humanas como refugios (Wilkins, 1989). La especie miotis mexicano (*Myotis velifer*) es una especie que también ayudan a controlar las poblaciones de insectos en las áreas de su distribución, además es común que en las zonas antropizadas utilicen los edificios o estructuras antropogénicas abandonadas como sus refugios (Brigham *et al.*, 1992; Evelyn *et al.*, 2004). Mientras que la





especie murciélago mastín de Sinaloa (*Molossus sinaloae*) se ha encontrado asociada a algunos cultivos, y suele forrajear en cuerpos de agua. En el sitio de muestreo, esta especie podría servir también como supresora de poblaciones de algunos insectos dañinos para los cultivos, ya que, al ser una especie de tamaño grande, puede llegar a consumir una gran cantidad de insectos por noche (Jennings *et al.*, 2002).

Así también, es importante conocer la diversidad y la composición de especies de aves, ya que esto permite implementar estrategias de manejo y conservación en el ANP (Espinosa *et al.*, 2020). Las aves pueden indicarnos ciertas características del hábitat, su presencia o ausencia nos puede ayudar a discernir patrones o umbrales de impactos ambientales, puesto que algunas especies persisten a lo largo de gradientes de disturbio mientras que otras desaparecen (Bryce y Hughes, 2002).

De las 94 especies de aves que se reportan, cuatro están catalogadas como exóticas-invasoras, como es el caso de paloma común (*Columbia livia*), paloma turca de collar (*Streptopelia decaocto*), gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y garza ganadera (*Bubulcus ibis*), las cuales sin ser nativas, han logrado reproducirse y dispersarse sin control. Igualmente está presente el ganso común (*Anser anser*) que es considerado una especie exótica, que llegó a la región de manera intencional como resultado de las actividades humanas durante su domesticación (CONABIO, 2023c). Asimismo, habitan en la zona otras dos aves domesticadas: pato de collar (*Anas platyrhynchos*) y pato real (*Cairina moschata*), que en conjunto son especies altamente tolerantes a la presencia humana.

Por otro lado, las especies más abundantes registradas son zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) y tortolita cola larga (*Columbina inca*), que son especies nativas, y el gorrión doméstico (*Passer domesticus*), paloma común (*Columbia livia*) y paloma turca de collar (*Streptopelia decaocto*) que son especies exóticas-invasoras. Si bien, la zona presenta un alto grado de perturbación, es un refugio para la avifauna regional al tener un cuerpo de agua y vegetación riparia a lo largo del margen del río, principalmente durante la época migratoria. Estas zonas son muy importantes para las aves transitorias y migratorias, ya que les provee alimento y refugio temporal durante su paso hacia los sitios de alimentación o de reproducción, según sea la temporada.

En esencia, el registro casi exclusivo de especies comunes de mamíferos y aves indica que el Parque Nacional El Lago de Camécuaro enfrenta un alto grado de perturbación ambiental. Se observaron varias actividades turísticas dentro del área, y agrícolas aledañas al mismo, que están ejerciendo un alto impacto en el ANP, toda vez que estas actividades ahuyentan a las especies nativas y sensibles a la presencia humana, favoreciendo a las especies generalistas, las cuales se ven favorecidas por sitios alterados, tales como la tortolita mexicana (*Columbina inca*), el tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*), entre otros.

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro, ha quedado completamente aislado de otros elementos naturales y esto impide la conexión e intercambio de poblaciones de fauna silvestre entre regiones, especialmente de especies con poca movilidad como los roedores, y especies muy sensibles a la presencia humana como los mamíferos medianos y grandes, especialmente los carnívoros, lo cual explica su poca y casi nula representatividad en el ANP.





## DIAGNÓSTICO DE LA VEGETACIÓN

Sin duda, de los componentes naturales más importantes en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro es el de la vegetación. Imágenes multiespectrales, tomadas desde un DRON, reportan valores de 0.6 y 0.8 del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, que es un indicador simple de biomasa fotosintéticamente activa, mostrando condiciones óptimas en la masa arbórea de dicha ANP (Figura 37).



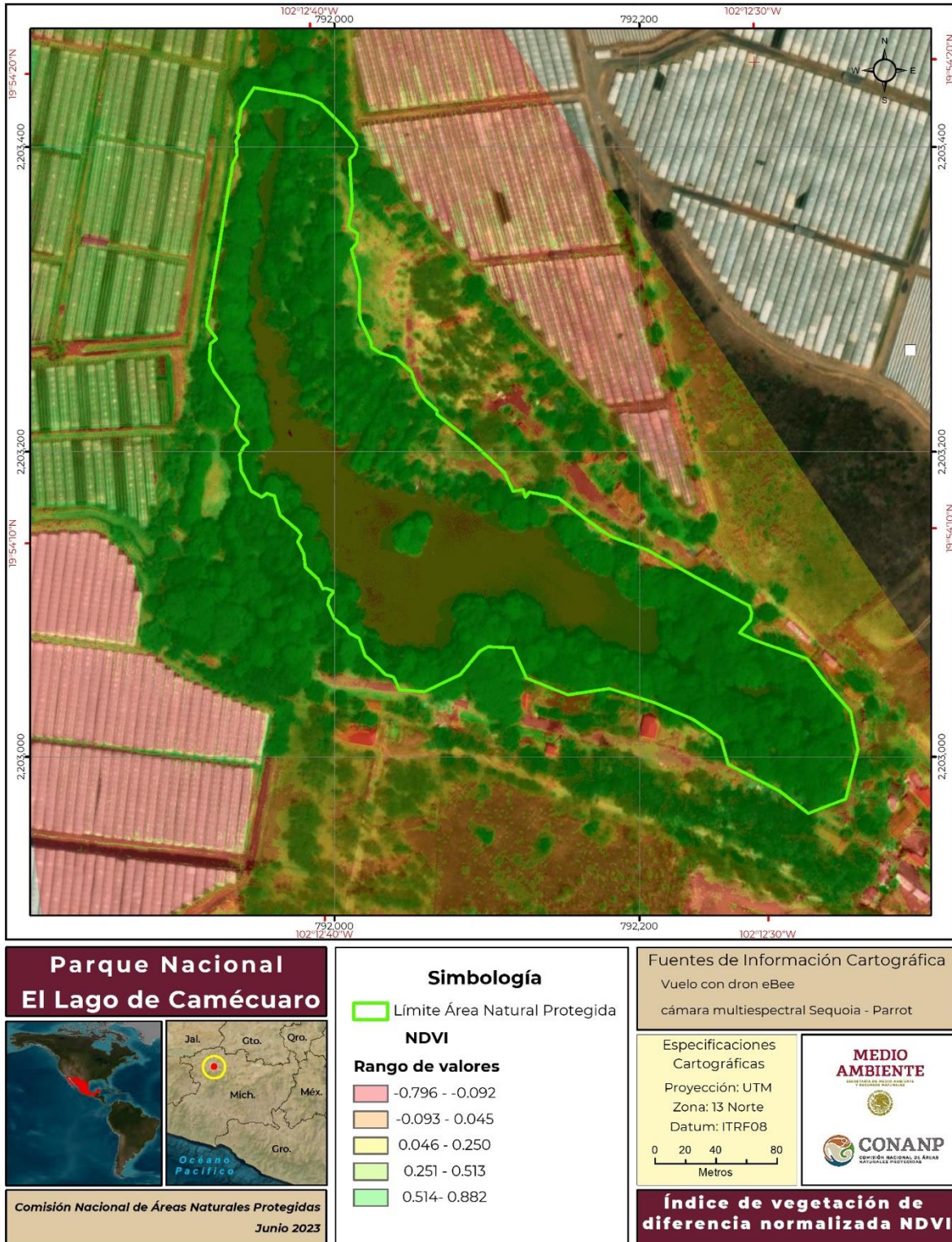


Figura 37. Mapa de índice de vegetación de diferencia normalizada NDVI. Sensor remoto multispectral con Dron eBee.





Desde el ámbito sanitario, el bosque de galería en términos generales no presenta problemas graves, solo se detectó la presencia de dos especies de muérdago: *Phoradendron rhipsalinum* en ahuehuetes y sauces, y *Psittacanthus calyculatus* en sauces, con porcentajes muy bajos de infestación. Aunado a esto, un buen número de árboles de ahuehuetes que se localizan en la zona del embarcadero del lago y las áreas utilizadas por las personas visitantes, quedaron aislados de su hábitat natural y presentan mayor daño físico disminuyendo sus expectativas de vida.

Por otro lado, los programas de reforestación que se han realizado en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro han tenido un enfoque en el ahuehuete, siendo la especie mejor representada con un 54 % de reforestación. Sin embargo, la reforestación no se realizó de manera adecuada ya que no se tomó en cuenta, ni el diámetro ni la cobertura de los mismos en estado adulto, lo que trajo como consecuencia la competencia por espacio, luz y nutrientes, provocando que el vigor de los ahuehuetes no sea el óptimo, por lo que es elemental aplicar prácticas de aclareo y de esta manera proporcionarles las condiciones adecuadas de desarrollo.

## **5.2. DEMOGRÁFICO Y SOCIOECONÓMICO**

### **TURISMO**

El turismo al ser una de las principales actividades productivas en el ANP, su impacto es el de mayor relevancia y requerimiento de atención en el corto plazo y de manera permanente, ya que la constante presencia humana causa afectaciones negativas en la fauna silvestre, como el provocar conductas evasivas (huir, esconderse o defenderse) que culmine con su desplazamiento, hasta la aceptación casual del disturbio ligada a un condicionamiento que atraiga a la fauna hacia la congregación de personas y relacionarlas con la fácil obtención de alimento.

Una de las principales problemáticas asociadas al turismo es la falta de control en el aforo de personas visitantes, ya que no hay un límite máximo establecido, y la ausencia de regulaciones que restrinjan las actividades en favor de la fauna silvestre, como la emisión de música y sonidos; por ejemplo, las frecuencias bajas provocan vibraciones en el sustrato y en el cuerpo de algunos animales, lo cual puede confundirlos e interferir en su comunicación y búsqueda de alimento.

Entre las problemáticas ligadas a las actividades turísticas, destaca el deterioro de los recursos naturales, como el agua, el cual se debe a la falta de regulaciones para la realización de las actividades turísticas y al impacto acumulativo que puede tener su realización, por ejemplo, si previo a realizar el buceo libre y autónomo o actividades como el nado no se asea el cuerpo y se ingresa con productos químicos tópicos como bronceadores, bloqueadores solares, perfumes, desodorantes o algún otro producto de limpieza, se impacta al lago al dejar residuos en la parte superficial, lo cual puede impedir el paso de la luz y la afectación de las especies de flora y fauna que habitan en el fondo. Las actividades como el ciclismo o las caminatas se pueden tornar negativas si no son realizadas por los senderos y caminos establecidos, lo que provoca la degradación de la vegetación nativa y la compactación del suelo si el uso es intensivo. Aunado a estas actividades, el consumo de alimentos presenta la mayor problemática, toda vez que la mala disposición de residuos sólidos genera contaminación a los cuerpos de agua, afectación a





las especies nativas y una mala imagen del sitio que, en suma, es un detrimento en los servicios ecosistémicos que presta el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

## **AGRICULTURA**

El Valle de Guadalupe, aledaño al Parque Nacional El Lago de Camécuaro, lleva a cabo la actividad agrícola de las hortalizas y granos básicos como el maíz y el frijol, al cultivo de frutos como la frambuesa, el arándano, la fresa y la zarzamora. Lo que ha tenido como consecuencia una mayor demanda de agua y el empleo desmedido de productos químicos, que implican un riesgo de contaminación a los cuerpos de agua presentes en el Valle y por ende, al Lago de Camécuaro.

Actualmente no existen estudios enfocados en conocer la dimensión del impacto de la agricultura en la periferia del ANP respecto a la calidad del agua del Lago de Camécuaro, sin embargo, es de suma importancia identificar el posible impacto para ejecutar acciones que coadyuven a la preservación de dicho Lago, y se eviten impactos irreversibles.



### **5.3. PRESENCIA Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL**

El manejo y administración del Parque Nacional El Lago de Camécuaro está a cargo de la CONANP a través de la Dirección Regional Occidente y Pacífico Centro y del municipio de Tangancícuaro.

La administración del Parque Nacional El Lago de Camécuaro fue entregada originalmente a la Subsecretaría Forestal y de la Fauna y, después de 35 años, fue cedida a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Posteriormente, a partir del año 1979, el H. Ayuntamiento de Tangancícuaro, pasó a administrar el Parque Nacional El Lago de Camécuaro por conducto del patronato municipal. En el año de 1991, se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán el Reglamento Interior del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

El 26 de noviembre de 2021, se firmó el Acuerdo de Coordinación entre la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, y el municipio de Tangancícuaro, estado de Michoacán de Ocampo, con el objeto de establecer los términos y mecanismos relacionados con la administración y manejo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

La SEMARNAT, a través de su Oficina de Representación en el estado de Michoacán de Ocampo apoya en las acciones de conservación y difusión de la relevancia del ANP en cuestión. Asimismo, la Dirección General de Vida Silvestre, unidad administrativa de dicha dependencia, es la responsable de la autorización de investigaciones con colecta científica, así como las de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre. En este sentido, para las labores de inspección y vigilancia se cuenta con apoyo de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la Guardia Nacional, conforme al inciso c, de la fracción II, del artículo 9 de la Ley de la Guardia Nacional y las autoridades del municipio de Tangancícuaro, quienes en el ámbito de sus respectivas atribuciones coadyuvan en el establecimiento de mecanismos de seguridad para la salvaguarda de los recursos naturales presentes en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro. También se tiene coordinación con las autoridades del estado de Michoacán de Ocampo y del municipio de Tangancícuaro en materia de Protección Civil. Asimismo, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes participa en la regularización y emisión de permisos para las embarcaciones que prestan sus servicios al interior del Lago de Camécuaro.

Por parte de la academia, se cuenta con la participación de personas investigadoras del CIIDIR, Unidad Michoacán del IPN, quienes han realizado algunos trabajos relacionados con el Parque Nacional El Lago de Camécuaro. Por otro lado, la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, han llevado a cabo diferentes actividades en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro orientadas a mejorar las condiciones ambientales del ANP. También se cuenta con la participación de una organización de la sociedad civil denominada “Somos Tangancícuaro”.





## 6. SUBPROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

La operación, el manejo y la administración del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, tiene por objetivo la conservación del núcleo ecosistémico, representado por esta ANP, por medio de una estructura de vigilancia permanente, con base en labores de protección, manejo, gestión, investigación y difusión; todo ello en congruencia con los lineamientos de sustentabilidad que establecen el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Los subprogramas de los Programas de Manejo están enfocados en estructurar y planificar en forma ordenada y priorizada las acciones hacia donde se dirigirán los recursos, los esfuerzos y las potencialidades con los que cuenta la CONANP, para el logro de los objetivos de conservación de las ANP, en el caso en particular del Parque Nacional El Lago de Camécuaro y su zona de influencia<sup>2</sup>.

Dichos subprogramas están integrados en diferentes componentes, mismos que prevén objetivos particulares, metas y resultados esperados, así como las actividades y acciones que se deberán realizar. Los componentes tienen una estrecha interacción operativa y técnica, con lo que cada acción se complementa, suple o incorpora, la protección, el manejo, la restauración, el conocimiento, la gestión y la cultura como ejes rectores de la política ambiental.

Por lo anterior, la instrumentación se realizó a partir de la siguiente estructura:

1. Subprograma de Protección
2. Subprograma de Manejo
3. Subprograma de Restauración
4. Subprograma de Conocimiento
5. Subprograma de Cultura
6. Subprograma de Gestión

Los alcances de cada subprograma se han establecido en relación con los periodos en los que las acciones deberán desarrollarse. El corto plazo (C) se refiere a un periodo de entre uno y dos años, el mediano plazo (M) equivale a un periodo de tres a cuatro años, el largo plazo (L) se refiere a un periodo mayor a cinco años, y la categoría de permanente (P) se asigna a las acciones o actividades que se deberán operar por plazos indefinidos.

### 6.1. SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro, enfrenta una paradoja; por un lado, produce un impacto social y económicamente positivo, derivado de las personas prestadoras de servicios turísticos y del cúmulo de personas visitantes (los turistas que disfrutan de los servicios ambientales que ofrece el Parque Nacional El Lago de Camécuaro que recurrentemente asisten al área, considerando la presión por la carga de personas visitantes que practican actividades recreativas incluyendo paseos en lancha, buceo libre y autónomo, y visitas escolares. Por lo que, este mismo beneficio lo somete a un fuerte estrés

<sup>2</sup> Para la definición y delimitación remitirse al apartado "Zona de Influencia" en el capítulo 7. *Subzonificación*.



ambiental causado inadvertidamente o no, por los mismos actores que se ven favorecidos de los servicios ambientales que proporciona el ANP.

Si bien el Parque Nacional El Lago de Camécuaro produce bienes y servicios ambientales; la protección y conservación de los manantiales y de su biodiversidad, se convierte en uno de los principales objetivos de este Programa de Manejo; que se centra en la creación de políticas públicas encaminadas a la protección sustentable de esta ANP, ante cualquier fenómeno que implique ser una amenaza.

Proteger al Parque Nacional El Lago de Camécuaro de las presiones ambientales a las que está regularmente sometido, tendrá como consecuencia el adecuado funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos y de los procesos ecosistémicos involucrados, para consolidarse como un sumidero de carbono; permitiendo sostener y mantener la calidad del aire, la regulación del clima, la conservación del suelo, del recurso hídrico y por ende, el sostenimiento y mejoramiento de las poblaciones y comunidades biológicas de flora y fauna silvestre. Lo que se reduce en un solo concepto: el abatimiento del cambio climático regional.

Este subprograma plantea acciones directas de inspección, vigilancia, contingencias y la protección contra especies invasoras y especies nocivas asegurando la continuidad de los procesos evolutivos en el ANP, que a través de la formulación y ejecución de acciones directas prevén la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales en el corto, mediano y largo plazo.

### **Objetivo General**

- Proteger, asegurar y mantener la permanencia de la biodiversidad, de los procesos ecosistémicos y los servicios ambientales que ofrece el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, mediante el establecimiento de medidas encaminadas a la vigilancia, prevención de contingencias ambientales y control de especies exóticas.

### **Estrategias**

- Fomentar la elaboración de un Programa de supervisión, inspección y vigilancia, con la PROFEPA y la policía municipal del municipio de Tangancícuaro, que permita definir cuáles son los sitios más vulnerables, para efectuar tareas de prevención y atención de ilícitos ambientales.
- Crear un Programa de prevención y control de contingencias ambientales.
- Establecer una estrategia gradual de sustitución de especies exóticas y de control de especies nocivas.
- Fortalecer la coordinación interinstitucional para acciones que favorezcan la conservación de la biodiversidad, y la protección y conservación de áreas naturales para contrarrestar el cambio climático.
- Utilizar los diferentes medios de comunicación para promover una identidad cultural entre la importancia ecológica y turística del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, así como el papel primordial que tiene la sociedad en su protección y conservación.



### 6.1.1. Componente: Supervisión, Inspección y Vigilancia

En este componente se definirán las actividades y acciones enfocadas en la supervisión, inspección y vigilancia orientadas al control de ilícitos ambientales, en coordinación con la PROFEPA y demás autoridades competentes. El cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables al uso y disfrute del Parque Nacional El Lago de Camécuaro es un requisito para su conservación. Se abordan todas aquellas acciones que evitan o previenen el cambio no natural, como acciones directas de inspección y vigilancia; controlar especies nocivas; asegurar la continuidad de los procesos evolutivos y reducir los riesgos y efectos de los incendios forestales o contaminación del lago.

Es claro que la aplicación y cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias son requisitos para la conservación y manejo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, para ello se proponen una serie de estrategias y acciones que combinan la inspección, supervisión y vigilancia.

#### Objetivo Particular

- Prevenir e identificar acciones o actividades que representen riesgos potenciales para el equilibrio ecológico, mediante la inspección y vigilancia de la PROFEPA en coordinación con las autoridades competentes, de las actividades realizadas por las personas prestadoras de servicios turísticos y usuarias en general del ANP.

#### Meta y Resultado Esperado

- Elaborar, en el corto plazo, un Programa de supervisión, inspección y vigilancia, en coordinación con la Oficina de Representación de la PROFEPA en el estado de Michoacán de Ocampo, que permita definir cuáles son los sitios más vulnerables, para efectuar tareas de prevención y atención de ilícitos ambientales.

<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
<i>Elaborar el Programa de Supervisión, Inspección y Vigilancia.</i>	
Promover la elaboración del Programa de Supervisión, Inspección y Vigilancia en coordinación con las autoridades competentes y la Oficina de Representación de la PROFEPA.	C
Identificar sitios clave y de atención prioritaria para la prevención y atención de ilícitos, en coordinación con la Oficina de Representación de la PROFEPA y demás autoridades competentes.	C
Desarrollar en coordinación con la Oficina de Representación de la PROFEPA y los Comités de Vigilancia Ambiental Participativa, un programa de recorridos periódicos que permita identificar con oportunidad actos o acciones que atenten contra algún elemento del ecosistema.	C
<i>Operar el Programa de Supervisión, Inspección y Vigilancia.</i>	
Promover ante la PROFEPA y autoridades competentes, la conformación y capacitación de Comités de Vigilancia Ambiental Participativa.	C
Establecer con la PROFEPA y autoridades competentes, los mecanismos de concientización y corresponsabilidad para fomentar la vigilancia participativa.	M
Proporcionar a las comunidades de la zona de influencia y a las personas visitantes información sobre la subzonificación y reglas administrativas, así como información que oriente a la reducción de los ilícitos ambientales.	M

\*Las actividades se presentan en cursivas.





### 6.1.2. Componente: Prevención y Control de Incendios y Contingencias Ambientales

Si bien en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro no se ha presentado una emergencia de esta naturaleza, no está exento de este fenómeno, dado que las personas visitantes en ocasiones preparan alimentos o realizan fogatas fuera de las áreas asignadas, lo que ha provocado daños en algunos árboles de ahuehuete y de la infraestructura recreativa, por lo que debe establecerse un programa preventivo en materia de uso y manejo del fuego, dirigido a turistas, a personas prestadoras de servicios turísticos y personal administrativo del ANP. Para el monitoreo de este fenómeno, se podrá consultar el programa de detección de puntos de calor mediante técnicas de percepción remota de la CONABIO.

De igual manera, es importante llevar a cabo tareas de prevención y control sobre contingencias ambientales; así como acciones que permitan la protección de los recursos naturales.

#### Objetivo Particular

- Prevenir y mitigar los efectos de incendios y contingencias ambientales, por medio de medidas oportunas de detección y eliminación de factores de riesgo.

#### Meta y Resultado Esperado

- Contar en coordinación con las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, con un programa de prevención y atención de incendios, y contingencias ambientales que incluya la formación, capacitación y equipamiento de personal del ANP.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Prevenir incendios forestales.</i>	
Elaborar un diagnóstico utilizando el Sistema de Alerta Temprana de Incendios Forestales (SATIF) de la CONABIO para identificar las zonas potenciales donde se pueden presentar los incendios forestales dentro y en los alrededores del ANP.	M
Elaborar un programa de riesgos y alerta temprana para atención de contingencias ambientales.	M
Establecer los canales de comunicación necesarios con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Protección Civil y bomberos del municipio para el combate de incendios forestales.	M
Identificar en coordinación con las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, las contingencias ambientales que pudieran presentarse y afectar al ANP.	M
Capacitar al personal del Parque Nacional El Lago de Camécuaro en materia de control de contingencias ambientales.	P

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.1.3. Componente: Preservación de Áreas Frágiles y Sensibles

La preservación del ecosistema del Parque Nacional El Lago de Camécuaro debe ser una de las prioridades para asegurar su conservación para las generaciones venideras; de tal manera que las nuevas progenies cuenten con los conocimientos necesarios para





continuar su mantenimiento y disfrute. Los elementos más representativos del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, corresponde a la zona de los manantiales, el bosque de galería y su fauna.

### Objetivo Particular

- Asegurar la permanencia de las áreas frágiles y sensibles mediante su identificación y delimitación, con el fin de prevenir, controlar y minimizar los factores que ocasionan un impacto negativo.

### Metas y Resultados Esperados

- Identificar y delimitar las áreas frágiles y sensibles del Parque Nacional El Lago de Camécuaro en el mediano plazo.
- Contar con un programa enfocado en la protección de las áreas frágiles y sensibles, y las especies vulnerables.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Caracterizar y recuperar los ecosistemas y las áreas frágiles y sensibles.</i>	
Promover ante las universidades y centros de investigación, la formulación de estudios para determinar y evaluar las áreas frágiles y sensibles en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, detectando los posibles factores que pudieran estarlas afectando.	M
Desarrollar acciones y medidas de protección para las áreas frágiles y sensibles del ANP, así como de las especies vulnerables.	C
Identificar las zonas de reproducción en áreas frágiles y sensibles de las especies vulnerables y bajo alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	M
Promover ante las universidades y centros de investigación la elaboración de un programa de protección de las áreas frágiles y sensibles.	L

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.1.4. Componente: Protección Contra Especies Exóticas-Invasoras y Control de Especies que se tornen perjudiciales

En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se han identificado tanto especies invasoras, como especies que se tornan perjudiciales, de las que no se ha valorado su impacto ambiental. Cabe aclarar que, en la zona federal delimitada, en la franja de 10 metros del espejo de agua, no se presentan huellas por invasión de especies de flora. En cambio, fuera de la zona de delimitación existen especies exóticas, como casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), eucaliptos (*Eucalyptus* ssp.) y palmas (*Phoenix roebelenii* y *Ravenala madagascariensis*), entre otras que representan un riesgo para las especies nativas.

Respecto a la fauna, se registraron varias especies de fauna exóticas-invasoras dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro como lo son la lobina negra (*Micropterus salmoides*), la paloma doméstica (*Columba livia*), la rata negra (*Rattus rattus*), entre otras. Referente a la ictiofauna, se detectaron algunas especies exóticas-invasoras altamente competitivas, entre ellas la carpa común europea (*Cyprinus carpio*) y la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*).



Atención aparte merecen las plagas forestales, pues tal y como se ha señalado, en esta ANP existe la presencia de bosque de galería que presta importantes servicios ambientales y puede presentar especies parásitas como los muérdagos *Phoradendron rhipsalinum* en ahuehuetes y sauces y *Psittacanthus calyculatus* en sauces.

Es importante que, para determinar el riesgo real, se establezca un monitoreo y vigilancia constante para su control y erradicación en su caso.

### Objetivos Particulares

- Prevenir y evitar la introducción y propagación de especies exóticas, incluyendo las invasoras al Parque Nacional El Lago de Camécuaro, a través de la difusión de una estrategia.
- Disminuir el impacto a las especies nativas mediante estrategias de control de especies que se tornen perjudiciales.

### Meta y Resultado Esperado

- Contar a mediano plazo con una estrategia de identificación, control y erradicación de especies exóticas, exóticas-invasoras y ferales dentro del ANP.

<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
<i>Establecer una estrategia de identificación, control y erradicación de especies exóticas, exóticas-invasoras y ferales dentro del ANP.</i>	
Promover ante las autoridades competentes el establecimiento de un vivero forestal para sustituir gradualmente las especies exóticas de flora por especies nativas.	C
Elaborar una estrategia, en coordinación con las autoridades competentes y universidades e instituciones de investigación, de identificación e introducción de especies del ANP, que incluya la eliminación de fauna y flora exótica del ANP, de una manera humanitaria, gradual y planeada, aunado a una campaña de difusión a las personas usuarias del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	P
Ejecutar el control y erradicación de especies exóticas invasoras y ferales en coordinación con las autoridades competentes.	M
<i>Aplicar la estrategia de erradicación de poblaciones de especies que se tornen perjudiciales.</i>	
Promover ante las autoridades competentes, el diseño de una estrategia para la identificación y atención de plagas y enfermedades forestales.	C

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.1.5. Componente: Mitigación y Adaptación al Cambio Climático

El cambio climático y que sus efectos afectan la biología, la distribución, la estructura y el funcionamiento de las especies nativas, perturbando su interacción, la competencia y la dinámica ecosistémica; lo que a la larga termina por favorecer el dominio de las especies invasoras y plagas. Estos cambios pueden generar nuevas oportunidades para que especies exóticas expandan su rango actual de distribución. Por lo que, es necesario hacer énfasis en que el mantenimiento de un ecosistema, como el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, implica una clara y necesaria contribución a la regulación natural del cambio climático global, para el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales y la protección de la biodiversidad (López-Colón y García-Cano, 2017).





En este sentido, existe el riesgo de que se vean afectadas la dinámica y composición del ecosistema local, por lo que se hace necesario tomar medidas preventivas para enfrentar el cambio climático.

### Objetivo Particular

- Identificar los efectos del cambio climático al Parque Nacional El Lago de Camécuaro y difundir información clara y precisa sobre la problemática y estrategias para hacerle frente.

### Meta y Resultado Esperado

- Contar a largo plazo con la línea base para identificar los efectos del cambio climático en los ecosistemas del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
<i>Identificar los efectos del cambio climático en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.</i>	
Promover ante universidades e instituciones de investigación, la realización de estudios que permitan identificar especies indicadoras y vulnerables al cambio climático.	M
Realizar acciones para la conservación de la cubierta forestal, a fin de contribuir a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.	P
Promover la realización de estudios de procesos ecológicos y dinámica poblacional de los ecosistemas del ANP con las autoridades competentes, a fin de identificar acciones que reduzcan su vulnerabilidad e incrementar su resiliencia ante el cambio climático.	M
<i>Difundir la información a distintos actores.</i>	
Realizar actividades de educación ambiental con las personas visitantes, prestadoras de servicios turísticos y comunidades cercanas sobre el cambio climático y sus efectos sobre el ANP, por medio de eventos informativos.	P
Fomentar la participación local en las acciones ante los efectos de cambio climático.	P
Impulsar el programa de adaptación al cambio climático, fomentando la participación social.	M

\*Las actividades se presentan en cursivas.

## 6.2. SUBPROGRAMA DE MANEJO

Con este subprograma se pretende preservar los recursos naturales establecidos en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, en el entendido de que el objetivo de un Programa de Manejo es identificar e integrar las acciones y actividades que garanticen los procesos ecosistémicos. En este contexto, es sabido que el área de interés está sometida a fuertes presiones por la carga excesiva de personas visitantes, sobre todo, en días pico; pero también está el estrés directo provocado por las personas prestadoras de servicios turísticos (como lancharos, venta de alimentos, músicos y el uso de sanitarios) que requieren regularse para mitigar el impacto.





Por lo anterior, este subprograma promueve un conjunto de estrategias, programas y regulaciones que contribuyan a la efectividad de las acciones de conservación, protección, desarrollo sustentable y recreación en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro. La estrategia de desarrollo sustentable se fundamenta en la potencialidad del vivero forestal para mantener los recursos naturales y su capacidad de regeneración, que va de la mano de las capacidades humanas locales y en la organización comunitaria. La administración del ANP debe incluir mecanismos participativos, de tal forma que incluya a los diferentes actores involucrados, generando espacios para la colaboración y la concertación interinstitucional.

### **Objetivo General**

- Establecer políticas, estrategias y programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación, educación y recreación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, a través del ordenamiento de las actividades que se realizan, orientándolas a la sustentabilidad.

### **Estrategias**

- Impulsar el manejo sustentable de los recursos naturales del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, a través del ordenamiento de las actividades que se llevan a cabo.
- Realizar acciones de conservación en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, de su flora y fauna, buscando minimizar o evitar todos los impactos ambientales negativos.
- Promover el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que presta el ANP.
- Reconocer los servicios que aporta el vivero forestal e impulsar la consolidación de su establecimiento definitivo.

#### **6.2.1. Componente: Mantenimiento de Servicios Ecosistémicos**

Los beneficios que ofrece el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, es el turismo, la generación de divisas y esencialmente, la generación de una serie de servicios ecosistémicos, que se traducen en la producción de agua, el dinamismo del ciclo del agua, la conservación del suelo, la prevención de desastres naturales, el mantenimiento de la biodiversidad, la captura de bióxido de carbono, la producción de oxígeno, la recreación, el esparcimiento, el disfrute del paisaje y la regulación climática.

### **Objetivo Particular**

- Definir la importancia de los servicios ambientales que presta el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, con el fin de promover su conservación y funcionalidad del ecosistema.





### Meta y Resultados Esperado

- Promover la realización de un estudio hidrológico regional que determine la importancia del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, como proveedor de servicios hidrológicos.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Desarrollar un mecanismo de mantenimiento de servicios ambientales.</i>	
Gestionar ante las autoridades competentes y universidades e institutos de investigación civil, la elaboración de un estudio hidrológico regional.	L
Identificar con autoridades competentes y universidades e institutos de investigación civil, zonas de importancia como proveedoras de servicios ambientales.	C

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.2.2. Componente: Uso Público, Turismo y Recreación al Aire Libre

Por muchos años el Parque Nacional El Lago de Camécuaro ha sido considerado como un lugar especial para el esparcimiento y la recreación, por su belleza escénica se ha convertido en un polo de atracción para las personas visitantes nacionales y extranjeros, lo que ocasiona una fuerte presión por el turismo masivo, por lo cual, es importante definir una serie de medidas para mitigar sus efectos negativos, incluyendo la capacidad de carga y el ordenamiento de los servicios que se prestan.

Para que se mantenga en buen estado de conservación el Parque Nacional El Lago de Camécuaro y se puedan recuperar aquellos sitios que sean necesarios, se requiere que las personas prestadoras de servicios turísticos no impacten el área del bosque de galería, ni el lago, ni los manantiales; que se promueva un programa de manejo de residuos sólidos, que se fomente una cultura de respeto a los recursos naturales y la preservación del ANP, incluyendo la limpieza, la higiene y el mantenimiento adecuado de las instalaciones.

### Objetivos Particulares

- Promover el ordenamiento del sector turístico y a su vez el fortalecimiento de proyectos de turismo de bajo impacto ambiental, acordes con los objetivos del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
- Fomentar entre las personas prestadoras de servicios turísticos y visitantes, una cultura de conservación del ANP.

### Meta y Resultado Esperado

- Desarrollar un programa integral de promoción enfocado al turismo de bajo impacto ambiental, acorde a las necesidades del ANP, donde se incluya la capacidad de carga para ordenar las actividades turísticas.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Minimizar los impactos generados por el turismo.</i>	
Elaborar un estudio de capacidad de carga y límite de cambio aceptable del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	M
Brindar capacitación a las personas prestadoras de servicios turísticos para que realicen sus actividades conforme a las reglas administrativas y sobre las	C





<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
actividades permitidas.	
Elaborar guías de campo para que las personas visitantes puedan identificar fácilmente diferentes especies de flora y fauna e información sobre ellas.	M
Promover recorridos guiados exclusivamente a través de los senderos interpretativos.	M
Difundir la imagen turística del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	P

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### **6.3. SUBPROGRAMA DE RESTAURACIÓN**

La restauración de ecosistemas indebidamente explotados está en el foco de atención, sobre todo con los conceptos de calentamiento global y cambio climático, pues la acelerada destrucción de los recursos naturales ha provocado grandes alteraciones en los procesos ecológicos. No hay que olvidar que, en la naturaleza, la flora y la vegetación, los suelos y los océanos operan como los principales sumideros de carbono.

En este sentido, las acciones de restauración y remediación del ANP, resulta ser un punto relevante para la conservación de los ecosistemas y de su biodiversidad. Las acciones de restauración de los sitios degradados son una de las acciones prioritarias para la preservación de un ANP, y garantizan la continuidad de sus servicios ecosistémicos.

En el caso del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, las actividades antropogénicas son las principales causas de impactos ambientales negativos, como ya se ha establecido; por lo que debe tenerse mucho cuidado en que estas lleguen a ser causas de la pérdida o desequilibrio del ecosistema.

Si bien la cobertura vegetal se ha mantenido, la presión sobre los recursos es constante y va en ascenso, por lo que se hace necesario emprender acciones para la restauración y, en su caso, de remediación de la estructura y función ecosistémicos, con el fin de mantener vigentes los bienes y servicios ambientales generados por el ANP.

Además, debe ponerse atención a la posible descarga de aguas residuales al Lago de Camécuaro.

#### **Objetivo General**

- Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas de las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales permitiendo la continuidad de los procesos naturales de los ecosistemas del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

#### **Estrategias**

- Identificar y valorar los sitios que requieran restaurarse y, con base en ello, establecer programas de conservación de mantos freáticos y manantiales, de recuperación de suelos y de flora y vegetación.
- Identificar el grado de afectación por las descargas de aguas residuales, para considerar acciones de saneamiento.





- Establecer programas de recuperación prioritaria de fauna, en su caso.
- Evaluar los riesgos por carga antropogénica, por medio de escenarios futuros, para definir acciones de conectividad ecológica, restauración y remediación de ecosistemas y de recuperación de poblaciones cuando así lo amerite.

### 6.3.1. Componente: Conectividad y Ecología del Paisaje

La conservación del paisaje escénico/estético y el ecosistémico son dos factores que tienen que considerarse en una ANP. En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro predominan, en dos corredores escénicos: el paisaje panorámico, por la vista del Parque Nacional El Lago de Camécuaro y sus alrededores, incluso desde la cima del Cerro de La Cruz; y el paisaje de característica sobresaliente, por el lago, el bosque de galería y sus manantiales.

El paisaje ecológico se refiere a un área heterogénea compuesta por un conglomerado o mosaico de ecosistemas o segmentos de hábitat que interactúan entre sí (CONANP, 2006). “La conectividad e integridad del paisaje son fundamentales para garantizar la conservación de la diversidad biológica al permitir que los organismos se dispersen, contribuyendo al flujo e intercambio genético”.

Por otro lado, la fragmentación y aislamiento significa el inicio de extinción; por ejemplo, las especies forestales que carecen de estrategias de dispersión en áreas deforestadas. La fragmentación es relativa y está relacionada con la percepción que tiene cada organismo en su espacio vital, por lo que el tamaño del paisaje difiere entre organismos. En cambio, desde una visión antropocéntrica, el paisaje se observa como un área de terreno igual o más grande que, por ejemplo, una cuenca hidrológica (varios miles de ha). Sin embargo, la actividad frutícola (fresa, zarzamora y frambuesa), en torno a la delimitación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, genera una fragmentación del ecosistema, que dificulta la conexión e intercambio de poblaciones de fauna silvestre, como roedores, mamíferos medianos y grandes (carnívoros). El Cerro de La Cruz representa la zona principal de flujo de especies, además es la principal zona de recarga de los manantiales que dan origen al Lago de Camécuaro, que por su alto grado de fracturamiento es vulnerable a actividades antropogénicas. En la conectividad también juega un papel importante el río Camécuaro, que se forma a partir de los manantiales del Lago de Camécuaro y aguas abajo se une con el río Duero en el lugar conocido como “Las Adjuntas”, representando un corredor importante de continuidad de los elementos florísticos que integran el bosque de galería, así como de la fauna asociada.

#### Objetivos Particulares

- Realizar acciones que fomenten la permanencia, continuidad, integridad y conectividad del paisaje ecológico.
- Conservar la belleza paisajística escénica del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, como un servicio ambiental para los turistas.

#### Meta y Resultado Esperado

- Restaurar los sitios de riesgo donde se puede romper la integridad y conectividad del paisaje.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Identificar y registrar las zonas de riesgo de pérdida de conectividad del paisaje.</i>	



<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
Identificar con el apoyo de universidades e instituciones de investigación, sitios con algún grado de degradación y contaminación, para emprender acciones de restauración y remediación del ecosistema.	C
Usar un Sistema de Información Geográfica para identificar y cuantificar la fragmentación y conectividad del paisaje.	M
Coordinar con la Comisión Nacional Forestal y otras autoridades competentes, acciones de restauración y reforestación de los ecosistemas que han sido alterados.	M
<i>Evaluar la extracción y calidad de agua de los pozos.</i>	
Gestionar ante las autoridades competentes, universidades e instituciones de investigación, el monitoreo de la calidad y cantidad de agua de los pozos aledaños, así como de las descargas al lago con productos agrícolas tóxicos, para considerar su saneamiento.	C

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.3.2. Componente: Recuperación de Especies en Riesgo

En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, se encuentran algunas especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso del tiro (*Goodea atripinnis*) que corresponde a una especie nativa que se localiza fundamentalmente en la zona de manantiales, en donde se ubica el embarcadero y aguas abajo del lago (río Camécuaro). También se localiza la lamprea de Chapala (*Tetrapleurodon spadiceus*), una especie endémica con categoría en peligro de extinción, por lo que es prioritario desarrollar una serie de acciones que contribuyan a la conservación, el manejo, la recuperación y restauración del hábitat de especies en riesgo.

#### Objetivo Particular

- Impulsar la preservación y recuperación de las poblaciones de especies en alguna categoría de riesgo mediante el establecimiento de estrategias de protección y recuperación del hábitat.

#### Meta y Resultado Esperado

- Contar con un protocolo de acción para la recuperación de especies en el corto plazo, que permitan mantener sus poblaciones y procesos ecológicos que dependen de su existencia y permanencia.

<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
<i>Elaborar una estrategia de recuperación de especies en riesgo.</i>	
Identificar, con las autoridades competentes, y evaluar el estado de conservación y distribución de especies en riesgo.	C
Promover ante las universidades e instituciones de investigación, el desarrollo de estudios de poblaciones de especies en riesgo.	P
Establecer y ejecutar con las autoridades competentes, una estrategia de protección y monitoreo de especies en riesgo y su hábitat.	P
Desarrollar campañas de sensibilización con las personas visitantes, prestadoras de servicios turísticos y comunidades aledaños, sobre la importancia de conservar las poblaciones de especies en riesgo.	P

\*Las actividades se presentan en cursivas.



### 6.3.3. Componente: Conservación de Agua

El agua de los manantiales del Lago de Camécuaro se une al río Duero, en el sitio conocido como “Las Adjuntas”. Dichas aguas son utilizadas en la parte media y baja de la subcuenca, con fines de generación de energía eléctrica, uso agrícola y urbano. Sin embargo, las alteraciones negativas que se presentan, como la pérdida de la cubierta vegetal, originada por los cambios de uso del suelo y tala clandestina, además de las actividades agrícolas, frutícolas y hortícolas que provocan la contaminación del agua y del suelo, por la utilización de productos químicos y descargas urbanas, provocan una disminución en la cantidad y calidad del agua.

Adicionalmente a lo anterior, el azolvamiento es uno de los problemas más importantes que enfrenta el cuerpo lagunar, el cual en los últimos 15 años ha pasado de 10 hasta los cuatro metros de profundidad, afectando los manantiales y la distribución de peces nativos. A fin de contrarrestar su deterioro, es necesario implementar estrategias y acciones orientadas a la reforestación y recuperación del suelo y del agua.

#### Objetivos Particulares

- Coordinarse con las autoridades competentes para promover obras que disminuyan el azolve del cuerpo de agua del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
- Promover acciones de restauración y saneamiento de los cuerpos de agua.

#### Meta y Resultado Esperado

- Gestionar ante las autoridades competentes, las acciones necesarias para el mejoramiento de la calidad del agua en el ANP, en el mediano plazo.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Establecer estrategias para la recuperación integral de la subcuenca.</i>	
Promover junto con los municipios que integran la Subcuenca del Río Duero y las autoridades de la Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas y la CONAGUA, la revisión y actualización del proyecto emblemático sobre el saneamiento integral, a fin de que el Lago de Camécuaro reciba agua de calidad.	M
Participar en la gestión de apoyos de los tres órdenes de gobierno, productores, empresarios, instancias nacionales e internacionales, para implementar las acciones prioritarias definidas para el mejoramiento de la calidad del agua.	L
Promover con las autoridades competentes y centros de investigación la realización de estudios sobre los impactos del acarreo de detritus hacia el Lago de Camécuaro.	C
Promover la formulación de estudios ante las autoridades competentes, universidades o centros de investigación, para determinar los niveles de contaminación del agua del Lago de Camécuaro.	L
Promover, ante la autoridad competente, el desarrollo de aforos periódicos para determinar las variaciones en la cantidad de agua que producen los manantiales del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	P
Impulsar ante las autoridades competentes la realización de estudios que determinen la calidad del agua, desde el punto de vista fisicoquímico y microbiológico.	P
<i>Establecer mecanismos de colaboración con distintas instancias, para la implementación de obras de retención de suelos para evitar el azolve del cuerpo lagunar.</i>	



<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
Promover la realización de acciones de restauración de suelos en el Cerrito de la Cruz, para evitar el arrastre de sedimentos al lago.	P
Impulsar con las instituciones académicas, la realización de un estudio de factibilidad para el desazolve del lago.	L

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.3.4. Componente: Reforestación y Restauración de Ecosistemas

La ubicación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro y la función que desempeña por su importancia hidrológica, biológica y social y por su compleja biodiversidad, es un reflejo de su calidad paisajística. La afectación a este ecosistema es principalmente por causas antropogénicas: por exceso de carga y uso, derivadas de las actividades turístico recreativas que se realizan en el área y de la infraestructura que se desarrolla para los servicios que se prestan a las personas visitantes. Deben prevenirse acciones que contribuyan al deterioro o pérdida de la cubierta vegetal, el cambio de uso o pérdida de suelo, así como de la calidad y estrés al cuerpo de agua.

Con relación al vivero forestal del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, para futuras acciones de restauración del área es necesario el monitoreo permanente de prevención de plagas y enfermedades en el arbolado, o bien, de daños físicos por quemas en las oquedades de los sabinos, procesos de competencia por especies exóticas; así como el mantenimiento de la estructura, composición y funcionamiento de este ecosistema.

#### Objetivo Particular

- Llevar a cabo el monitoreo del ecosistema para detectar posibles impactos, ya sea por fenómenos naturales o por actividades humanas, para impulsar la recuperación de la diversidad biológica.

#### Meta y Resultado Esperado

- Monitorear permanentemente la cubierta vegetal del Parque Nacional El Lago de Camécuaro y en su caso, promover la recuperación de sus ecosistemas.

<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
<i>Establecer una estrategia de monitoreo de suelos.</i>	
Monitorear la pérdida de suelos y de cubierta vegetal.	C
<i>Diseñar acciones de restauración y reforestación.</i>	
Fortalecer la operación del vivero con plantas propias de la región, para asegurar las acciones de restauración.	C
Restaurar con especies nativas mediante reforestación y regeneración natural.	P

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.4. SUBPROGRAMA DE CONOCIMIENTO

Este subprograma implica generar y contar con conocimiento e información suficiente y completa de los procesos naturales y antrópicos que se llevan a cabo dentro del ANP. Las acciones que se desarrollan en este subprograma se orienten al conocimiento de los aspectos socioambientales que inciden en la conservación, recuperación y





aprovechamiento de los recursos, para aportar las bases de información que sustenten el desarrollo de técnicas para el aprovechamiento racional, la protección de los recursos y el monitoreo.

### **Objetivo General**

- Fomentar la generación de información que permita enriquecer el conocimiento científico del Parque Nacional El Lago de Camécuaro y el manejo adecuado de sus ecosistemas y especies, además de sus cambios y dinámicas a través del tiempo.

### **Estrategias**

- Promover la elaboración de un programa de fomento a la investigación científica y monitoreo.
- Actualizar inventarios y bases de datos de flora y fauna, así como de otros aspectos ambientales.
- Monitorear los cambios en las poblaciones de la flora y fauna, y sus hábitats.
- Analizar las repercusiones e impactos generados por cualquier actividad de uso o aprovechamiento de los recursos que se desarrollen dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
- Otorgar las facilidades para que diferentes instituciones educativas y de investigación desarrollen proyectos de investigación vinculadas al ANP.
- Promover convenios de colaboración en aspectos de protección, manejo y restauración.
- Participar en el diseño y desarrollo de un Sistema de Información Geográfica, que sistematice la información ambiental y social para la planeación, manejo y administración del ANP.

#### **6.4.1. Componente: Fomento a la Investigación y Generación del Conocimiento**

A través de la investigación científica básica y aplicada, se generará un conocimiento detallado de los procesos ecológicos esenciales para la conservación de los recursos naturales y su importancia en los servicios ambientales, tales como modelos de la dinámica hidrológica de la región, la dinámica del paisaje o el efecto ecológico de las alteraciones antropogénicas, entre muchos otros.

En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se han desarrollado diversas investigaciones que permiten hoy en día contar con mayor y mejor información para la toma de decisiones encaminadas a la conservación del ANP.

### **Objetivo Particular**

- Inducir y apoyar el desarrollo de la investigación básica y aplicada para enriquecer y complementar la información física, biológica y social, que responda a las necesidades propias del manejo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.



### Metas y Resultados Esperados

- Lograr, en el corto plazo, al menos un acuerdo de colaboración con alguna institución académica u organización de la sociedad civil, con el objeto de generar y contar con información útil para el manejo del área a través de la investigación científica.
- Impulsar la realización de un proyecto de investigación con alguna institución académica u organización de la sociedad civil vinculado al ANP.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Elaborar un programa de fomento a la investigación científica.</i>	
Promover la celebración de convenios de colaboración con instituciones educativas y de investigación de la región considerando las prioridades de investigación.	C
Impulsar la realización y evaluación de un proyecto de investigación.	M
<i>Difundir la información relativa al Parque Nacional El Lago de Camécuaro.</i>	
Establecer una biblioteca virtual a través de la recopilación de los trabajos de diversa índole sobre el ANP cuyos autores permitan su publicación.	P
Impulsar el desarrollo de ciclos de conferencias sobre el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	P
Impulsar la participación de medios de comunicación para dar a conocer los beneficios del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, a partir de los resultados de trabajos de investigación.	P

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.4.2. Componente: Inventarios, Líneas de Base, Monitoreo Ambiental y Socioeconómico

Es de suma importancia implementar un programa de actualización de inventarios biológicos y de monitoreo permanentes, que permitan evaluar el estado de la biodiversidad del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, en relación con las condiciones bióticas y abióticas que prevalecen en sus hábitats, en función de las actividades humanas que se presentan, lo cual permitirá identificar una serie de estrategias de atención inmediata con el objeto de preservar la biodiversidad del ANP.

#### Objetivo Particular

- Impulsar la generación del conocimiento detallado sobre la diversidad biológica del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

### Metas y Resultados Esperados

- Actualizar y enriquecer de manera periódica los inventarios de los diferentes grupos de seres vivos, como plantas vasculares, hongos, vertebrados, invertebrados, entre otros.
- Contar a mediano plazo, con un esquema de monitoreo para el seguimiento de las poblaciones silvestres prioritarias, parámetros bióticos, abióticos y actividades humanas.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Actualizar los inventarios de la diversidad biológica del Parque Nacional El Lago de</i>	



<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
Camécuaro.	
Actualizar los inventarios biológicos del ANP con universidades e institutos de investigación.	M
Evaluar, en coordinación con universidades e institutos de investigación, el estado de conservación de las poblaciones florísticas y faunísticas presentes en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	M
<i>Contar con un Programa de Monitoreo de parámetros ambientales y ecosistémicos.</i>	
Elaborar un Programa de Monitoreo con los parámetros ambientales y ecosistémicos.	M
Identificar y priorizar aquellas especies que serán objeto de monitoreo, con el apoyo de universidades e institutos de investigación.	M
Ubicar e instalar sitios de monitoreo permanente de especies prioritarias.	M
Mapear la cubierta vegetal y determinar sus cambios de cobertura y superficie.	P
Determinar, en coordinación con las autoridades competentes y universidades e institutos de investigación, los índices de calidad e integridad biótica.	P
Definir las actividades humanas a monitorear y los índices de impacto.	C

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.4.3. Componente: Rescate y Sistematización de Información y Conocimientos

Existe una gran cantidad de información de diversa índole que se ha generado en relación con el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, desde aspectos históricos, culturales, paisajísticos, tradiciones, leyendas, diversidad biológica, vulnerabilidad acuífera, cantidad y calidad de agua, entre otros, a través de libros, revistas, publicaciones, informes técnicos y diversos documentos. Pero esta información se encuentra dispersa y es complicado compilarla para su consulta, por lo cual, es de gran importancia crear un acervo bibliográfico y una base de datos, de tal manera que se mantenga la información actualizada y disponible.

#### Objetivos Particulares

- Compilar la información existente sobre el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
- Sistematizar la información en una base de datos para que esté disponible al público en general y pueda ser utilizada en la toma de decisiones para la protección, manejo y restauración del ANP.

#### Metas y Resultados Esperados

- Establecer una base de datos para el almacenamiento y manejo de la información recabada sobre el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
- Localizar y concentrar en las instalaciones del Parque Nacional El Lago de Camécuaro todo el acervo bibliográfico y documental existente.

<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
<i>Integrar el acervo bibliográfico.</i>	
Recopilar y sistematizar toda la información que se ha generado históricamente sobre el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	C



<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
Actualizar permanentemente la base de datos de la información generada.	C
Difundir datos de la información recopilada a redes de información al público en general.	P
<i>Establecer un acervo bibliográfico.</i>	
Establecer un acervo documental en las instalaciones del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, integrando además información audiovisual.	M
Promover entre los turistas la visita al área de audiovisual y al acervo ambiental relacionados con las diferentes actividades de producción de planta del vivero del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	M

\*Las actividades se presentan en cursivas.

#### 6.4.4. Componente: Sistemas de Información

Una herramienta fundamental en las ANP para la toma de decisiones constituye la creación de un Sistema de Información Geográfica (SIG), debido a su capacidad de integrar una gran cantidad de variables que permitan realizar análisis serios y objetivos, incluyendo una visión espacial a diferentes escalas. Tanto los SIG como la creación de bases de datos, son necesarias para el manejo de cualquier ANP.

##### Objetivo Particular

- Diseñar y construir un SIG, que facilite el análisis y despliegue la información relativa al Parque Nacional El Lago de Camécuaro y que permita una adecuada toma de decisiones para su protección, manejo y restauración.

##### Metas y Resultados Esperados

- Contar en el mediano plazo con un SIG para el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
- Capacitar al personal del Parque Nacional El Lago de Camécuaro en el manejo y uso del SIG.

<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
<i>Implementar un SIG.</i>	
Definir las diferentes capas que integrarán el SIG.	M
Construcción e implementación del SIG.	M
Gestionar la capacitación del personal responsable del manejo del SIG.	M
Utilizar la información del SIG en toma de decisiones de protección, manejo y restauración.	M

\*Las actividades se presentan en cursivas.

#### 6.5. SUBPROGRAMA DE CULTURA

Este subprograma incluye acciones de participación social, que implica contar con procesos sensibles de negociación entre las diferentes necesidades, expectativas y visiones de los distintos actores involucrados en el ANP.





Se engloban acciones de educación ambiental, capacitación, adiestramiento, difusión y divulgación dirigidas a los diferentes sectores de la población, personas usuarias y visitantes, para ofrecer información sobre la naturaleza misma del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, sus valores, importancia e implicaciones en el bienestar socioambiental de la población local, para lograr una mayor participación, cambios de actitud y respeto hacia el medio ambiente a través de prácticas sustentables. Finalmente, el involucramiento de la sociedad en su conjunto en las actividades y acciones de conservación, restauración y mantenimiento del ANP fomenta, además, la valoración de los servicios ambientales que proporciona este ecosistema.

### **Objetivo General**

- Difundir acciones de conservación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, propiciando la participación activa de las comunidades aledañas que generen la valoración de los servicios.

### **Estrategias**

- Promover la educación y formación de una cultura para la conservación en los habitantes de la región, personas usuarias y visitantes del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
- Difundir el contenido del Programa de Manejo y sus alcances, dirigido hacia la población en general, mediante el empleo de diferentes estrategias de comunicación.
- Promover la integración de grupos de trabajo comunitarios y ambientales que participen de manera activa y constructiva en la conservación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
- Diseñar un programa de participación específica de niños, jóvenes, maestros, adultos, organizaciones de la sociedad civil y demás sectores.
- Elaborar y ejecutar un proyecto de señalética del ANP.

#### **6.5.1. Componente: Comunicación, Difusión e Interpretación Ambiental**

Este componente está dirigido a difundir y divulgar a la población en general un conocimiento detallado del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, que refuerce el trabajo que se realice en materia de sensibilización y facilite el proceso de implementación de actividades educativas.

Además, es importante establecer un programa permanente de divulgación sobre el Programa de Manejo, que promueva la imagen del Parque Nacional El Lago de Camécuaro y la participación de los diferentes sectores de la sociedad en las distintas acciones contempladas en los componentes que integran los Subprogramas de Manejo.

### **Objetivo Particular**

- Difundir los valores ambientales del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, destacando las características y beneficios ambientales que brindan sus recursos naturales.





### Meta y Resultado Esperado

- Contar a mediano plazo con un programa de difusión que comunique a la sociedad en términos sencillos, información relativa al Parque Nacional El Lago de Camécuaro, su importancia y logros alcanzados en relación con su manejo y conservación.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Diseñar e implementar un programa de difusión y divulgación.</i>	
Diseñar campañas de difusión para informar a la población de la existencia, importancia y actividades de conservación en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	P
Elaborar una estrategia de comunicación en diferentes lugares de la región para dar a conocer el Programa de Manejo.	P
Promover proyectos, programas y acciones de difusión en coordinación con instituciones educativas y organizaciones de la sociedad civil.	P
Elaborar posters, folletos, trípticos, guías, libros, discos compactos, entre otros, en relación con la riqueza biológica del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	P
Participar en foros nacionales e internacionales, ferias ambientales y talleres para dar a conocer el ANP.	M

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.5.2. Componente: Educación para la Conservación

Conseguir que la sociedad sea consciente de la complejidad de la naturaleza y del medio ambiente, así como lograr que las personas adquieran conocimientos, valores y habilidades que permitan la toma de acciones y decisiones en forma activa en la preservación y solución de los problemas ambientales, es una de las funciones de la educación ambiental, como un proceso que reconoce valores y aclara conceptos centrados en fomentar actitudes, destrezas y habilidades necesarias para comprender y apreciar la interrelación con la naturaleza, por lo tanto los programas de educación ambiental son una herramienta importante de la conservación de la naturaleza.

Este componente, deberá planificar acciones que incluya a los diferentes sectores de las poblaciones aledañas que visitan el Parque Nacional El Lago de Camécuaro y autoridades del ANP, en la búsqueda e implementación de un programa de educación ambiental que retroalimente a las acciones propuestas, con nuevas estrategias producto de la interacción con los grupos sociales y la generación de nuevas alternativas para renovar permanentemente el interés por las diferentes vertientes de la conservación, manejo y restauración de los recursos naturales.

#### Objetivo Particular

- Impulsar procesos de educación ambiental para la conservación, coadyuvando a generar en la población aledaña al Parque Nacional El Lago de Camécuaro, personas usuarias y visitantes, un cambio de actitud en relación con la problemática ambiental, la conservación y manejo de los recursos naturales.

### Meta y Resultado Esperado

- Contar con un programa de educación para la conservación del ANP.



<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
<i>Establecer una estrategia de educación ambiental.</i>	
Integrar grupos organizados de niños, jóvenes y adultos (clubes), que desarrollen varias actividades relacionadas con la conservación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	M
Implementar anualmente la Semana Ambiental y Ecológica, con motivo del aniversario de la creación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	C
Establecer senderos interpretativos con el apoyo de guías botánicas y faunísticas.	M
Impartir en el vivero pláticas sobre el bosque de galería y su importancia, además de realizar talleres de colecta de semilla, germinación, trasplante y cuidado de las plántulas y árboles.	C
Tener un programa de identificación y rotulado de las hierbas, arbustos y árboles del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	M
Establecer los mecanismos de seguimiento y evaluación del programa de educación ambiental.	M

\*Las actividades se presentan en cursivas.

## 6.6. SUBPROGRAMA DE GESTIÓN

La gestión incluye la administración de los recursos humanos, técnicos, financieros y de infraestructura, así como la procuración de recursos. Bajo este enfoque es necesario que los diferentes actores sociales se involucren para respaldar las acciones de conservación y asegurar el financiamiento suficiente y oportuno para cubrir todos los aspectos fundamentales y operativos del Programa de Manejo, además, de establecer acciones de coordinación y cooperación con organismos de la sociedad civil, instituciones, universidades y los tres órdenes de gobierno, que permitan fortalecer la gestión. La opinión y participación de la sociedad será a través de la integración del Consejo de Asesor.

### Objetivo General

- Establecer las formas en que se organizará una administración eficiente y transparente en el manejo de los recursos financieros, humanos y de infraestructura, de tal manera que permita la operación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

### Estrategias

- Promover el establecimiento y consolidación del Consejo Asesor del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
- Contar con un sistema administrativo y operativo eficiente, que garantice el funcionamiento adecuado del ANP.
- Gestionar la colaboración del sector turístico y privado para la promoción del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
- Gestionar con las diversas autoridades federales, estatales y municipales la instalación de infraestructura, señalización y obra pública.
- Promover la eficiencia de las capacidades de todo el personal adscrito al Parque Nacional El Lago de Camécuaro.



### 6.6.1. Componente: Administración y Operación

La operación y mantenimiento del Parque Nacional El Lago de Camécuaro se ha adaptado a través del tiempo a las necesidades y exigencias de las diferentes administraciones municipales, dando como resultado que fuera considerado como un parque recreativo y no como ANP, por esto la necesidad de volver a alcanzar y cumplir los objetivos del ANP, sin embargo, esto depende en gran medida de una administración y operación eficiente.

#### Objetivo Particular

- Promover una eficiente administración, mediante la implementación de procesos transparentes en el manejo de los recursos financieros, humanos y de infraestructura.

#### Meta y Resultado Esperado

- Establecer y consolidar la estructura orgánica conforme a las necesidades del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Consolidar la estructura administrativa.</i>	
Identificar las necesidades de personal para la consecución de los objetivos de manejo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.	C
Elaborar los Programas Operativos Anuales con el apoyo del Patronato y del Consejo Asesor, así como los informes anuales de actividades.	P
<i>Promover apoyos y convenios.</i>	
Promover la celebración de acuerdos con los diferentes órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal) para ejecutar acciones de apoyo en la capacitación de temas que fortalezcan la administración del ANP.	M
Promover el intercambio de experiencias con otras ANP, Organismos No Gubernamentales y centros de investigación.	M

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.6.2. Componente: Protección Civil y Mitigación de Riesgos

Dentro del ANP inciden fenómenos naturales o antropogénicos que pueden afectar a las personas visitantes y usuarias, como la caída de árboles (eucaliptos, casuarinas y sauces) o bien ramas, muerte por ahogamiento, así como los incendios provocados en las oquedades de los sabinos. Por lo cual, se requiere desarrollar actividades necesarias para establecer mecanismos adecuados de protección y mitigación de riesgos.

#### Objetivo Particular

- Identificar los sitios con mayor índice de riesgo y definir las estrategias de mitigación con las autoridades competentes.

#### Metas y Resultados Esperados

- Contar en el mediano plazo con una estrategia de atención de riesgos.
- Identificar y monitorear las zonas vulnerables y establecer medidas de protección para las personas visitantes en zonas de riesgo.
- Contar con al menos un convenio de participación con protección civil.



<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
<i>Establecer acciones de protección y mitigación de riesgos.</i>	
Identificar en coordinación con las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, las zonas de riesgo en el ANP.	C
Monitorear en coordinación con las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, las zonas de riesgo para establecer acciones prioritarias.	P
Impulsar en coordinación con las autoridades competentes, programas de contingencias y protección civil.	M
Gestionar la celebración de convenios con las organizaciones e instituciones de protección civil con el fin de contar con estrategias de mitigación de riesgos y los mecanismos de protección.	M
Establecer la permanencia de personal y ambulancia de auxilio médico durante los fines de semana y períodos de mayor afluencia de personas visitantes.	C

\*Las actividades se presentan en cursivas.

### 6.6.3. Componente: Infraestructura, Señalización y Obra Pública

Asegurar una adecuada infraestructura para la operación y manejo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro es fundamental, además, es indispensable contar con una señalización apropiada que permita disminuir los impactos negativos sobre los recursos naturales y culturales. La señalización logrará advertir a las personas visitantes acerca de las actividades permitidas y no permitidas en cada subzona y las implicaciones de no respetar las normas y reglamentos establecidos, con lo cual, se contribuirá a la conservación de la belleza natural del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

#### Objetivo Particular

- Diseñar e implementar la señalización e infraestructura necesarias para el desempeño adecuado de las actividades que se desarrollan dentro del ANP.

#### Metas y Resultados Esperados

- Contar en el mediano plazo con una estrategia de señalización para el establecimiento de señalética en los sitios necesarios.
- Contar en el corto plazo con un programa de mantenimiento de la infraestructura existente.

<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
<i>Diseñar la estrategia de señalización.</i>	
Identificar los sitios idóneos para la ubicación de la señalización.	M
Colocar señalamientos de ubicación e información.	M
<i>Contar con infraestructura básica.</i>	
Identificar las necesidades de infraestructura básica y su mantenimiento.	C
Elaborar un proyecto de infraestructura básica y mantenimiento en coordinación con las personas prestadoras de servicios turísticos.	M

\*Las actividades se presentan en cursivas.





#### 6.6.4. Componente: Mecanismos de Participación y Gobernanza

Considerando a la gobernanza como el proceso mediante el cual los actores de una sociedad deciden sus objetivos de convivencia y las formas de coordinarse para realizarlos en una agenda social compartida. El inicio de este proceso en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, significa que los diferentes actores tengan un papel relevante y participen de manera activa y voluntaria en su manejo. En este sentido, el Consejo Asesor es el mecanismo establecido para asegurar la participación de todos los actores sociales y de los diferentes órdenes de gobierno, para incidir en la toma de decisiones.

##### Objetivo Particular

- Promover la participación de los diferentes órdenes de gobierno, sectores sociales, académicos y de investigación, organizaciones de la sociedad civil, mediante la integración y consolidación del Consejo Asesor.

##### Meta y Resultado Esperado

- Constituir y consolidar el Consejo Asesor del ANP.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Establecer el Consejo Asesor.</i>	
Realizar la convocatoria pública para la integración y operación del Consejo Asesor.	C
<i>Identificar y coordinar a los diferentes actores involucrados.</i>	
Identificar todas aquellas actividades en las que puede existir participación gubernamental, social, institucional y asociaciones civiles.	C
Llevar a cabo reuniones para establecer mecanismos de participación.	C

\* Las actividades se presentan en cursivas.

#### 6.6.5. Componente: Cooperación y Designaciones Internacionales

Dadas las condiciones del mundo globalizado, no se puede comprender el manejo de un ANP sin la participación y aprovechamiento de los beneficios que se derivan del intercambio cultural, científico y tecnológico, y de las organizaciones enfocadas a proteger y cuidar la biodiversidad.

##### Objetivo Particular

- Promover y fomentar la cooperación y financiamiento internacional con gobiernos, organismos, fundaciones y organizaciones de la sociedad civil, para fortalecer los recursos que permitan optimizar el manejo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

##### Meta y Resultado Esperado

- Generar un paquete de proyectos y acciones de conservación susceptibles de ser financiados por organizaciones internacionales para fortalecer el manejo del ANP. Contar con un diagnóstico de las fuentes potenciales internacionales de cooperación relacionadas con la protección y conservación de la biodiversidad y ANP.



<b>Actividades* y Acciones</b>	<b>Plazo</b>
<i>Promover los mecanismos de cooperación internacional.</i>	
Identificar los fondos de apoyo de instancias internacionales viables para la ejecución de proyectos y acciones de conservación.	M
Promover la celebración de acuerdos y convenios en el rubro de investigación, conservación y educación ambiental con instituciones u organizaciones nacionales e internacionales.	M

\* Las actividades se presentan en cursivas.





## 7. SUBZONIFICACIÓN

### 7.1. SUBZONIFICACIÓN

De conformidad con lo establecido en el artículo 3o., fracción XXXIX, de la LGEEPA la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las ANP, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en esta declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el Programa de Manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las ANP, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

Por otra parte, el artículo 47 BIS 1 de la LGEEPA, señala en su párrafo segundo que "En el caso en que la declaratoria correspondiente solo prevea un polígono general, este podrá subdividirse por una o más subzonas previstas para las zonas de amortiguamiento, atendiendo a la categoría de manejo que corresponda". El Decreto del Parque Nacional El Lago de Camécuaro corresponde a este supuesto, dado que se trata de un polígono general.

En tal virtud, para la subzonificación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro se consideraron las subzonas previstas en el artículo 47 BIS, fracción II, de la LGEEPA que corresponden a la categoría de Parque Nacional, así como en el artículo Tercero Transitorio del Decreto por el que se reforman los artículos 28 y 48, por un lado una fracción XXXVII al artículo 3o. y por otro los artículos 47 BIS y 47 BIS 1 de LGEEPA, publicado en el DOF el 23 de febrero de 2005, mismo que prevé que los parques nacionales que se hayan establecido con anterioridad a la expedición de este Decreto, podrán utilizar zonas alternativas, además de las exigidas en el artículo 47 Bis 1 de la LGEEPA, que permitan compatibilizar los objetivos de conservación del ANP, con las actividades que se han venido desarrollando en ese momento. De lo anterior, se desprende que las subzonas que podrían establecerse (todas o cualquier combinación de ellas) en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro son: de preservación y de uso público.

#### 7.1.1. CRITERIOS DE SUBZONIFICACIÓN

A fin de integrar la subzonificación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, se utilizaron los siguientes criterios: ecosistema forestal en buen estado de conservación; superficies destinadas a las actividades turístico recreativas; áreas forestales perturbadas y presencia de manantiales. Los aspectos considerados para su delimitación se mencionan en el cuadro siguiente:

<b>Zona de amortiguamiento (Subzona)</b>	<b>Aspectos considerados</b>
<b>Preservación</b>	En esta subzona, coexisten los principales afloramientos de agua o manantiales que dan origen al Lago de Camécuaro y que además sustentan las poblaciones de peces nativos, como el caso del tiro



<b>Zona de amortiguamiento (Subzona)</b>	<b>Aspectos considerados</b>
	( <i>Goodea atripinnis</i> ), y crean las condiciones adecuadas para la existencia de la lamprea de Chapala ( <i>Tetrapleurodon spadiceus</i> ), especie endémica y en peligro de extinción. Asimismo, es la porción del bosque de galería con mayor densidad arbórea, convirtiéndose en un refugio que alberga a una importante cantidad de aves, tanto residentes, como migratorias.
<b>Uso Público</b>	Cubre gran parte del Lago de Camécuaro y su zona federal, y cumple con uno de los objetivos del Decreto del ANP; su función social, proporcionando un servicio recreativo y de convivencia familiar a la persona visitante. Corresponde a los sitios donde tradicionalmente se realizan actividades de recreación y de servicios, en los que existe además, infraestructura para el turismo de bajo impacto ambiental, que integra parte del cuerpo de agua y sus márgenes.

### 7.1.2. METODOLOGÍA

Delimitar dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, áreas con vocaciones de uso diferente y que representan ámbitos naturales diversos que implica considerar toda la información requerida en los términos de referencia que se mencionan para elaborar un Programa de Manejo; como los aspectos físico-geográficos, en los cuales cada variable a determinar conserva su propio esquema metodológico.

La parte socioeconómica que difiere en métodos a las ciencias exactas, complementan la información. Son trabajos transversales multidisciplinarios, que ofrecen información útil para el proceso de subzonificación.

El mapa de base, para realizar la subzonificación se obtuvo de imágenes provenientes de un equipo cartográfico, DRONE SISTEMA eBee RGB con cámara de alta resolución RGB (18 MP) MultiSPEC 4C. El equipo adicional de este DRON fue el siguiente: cámara Sequoia Multispec +RGB de 20Mpx (puede obtener imágenes a través de cuatro bandas espectrales definidas, visibles y no visibles, y generar fotografías RGB en un solo vuelo); cámara Canon G9 de 20 Mpx; software eMotion 2 para planificación de vuelo, software Pix Dmapper, y una thermoMAP, una cámara térmica de infrarrojos que incluye un obturador para la calibración radiométrica durante el vuelo.

Los datos espaciales fueron establecidos en el sistema de coordenadas proyectadas denominado Universal Transversal de Mercator (UTM) en la zona 13, en apego a lo establecido en el “Acuerdo por el que aprueba la Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional”, publicada en el DOF el 23 de diciembre del 2010 y las herramientas disponibles para procesar datos en el sistema de referencia geodésico DATUM WGS 1984. Con base en lo anterior, se realizó el mapa de subzonificación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.





### 7.1.3. SUBZONAS Y POLÍTICAS DE MANEJO

Las subzonas establecidas para el Parque Nacional El Lago de Camécuaro son las que se describen a continuación:

- I. **Subzona de Preservación:** cuenta con una superficie de 0.516573 ha, comprendida en un solo polígono.
- II. **Subzona de Uso Público:** cuenta con una superficie de 5.962020 ha, comprendida en un solo polígono.

### DESCRIPCIÓN DE LAS SUBZONAS

#### ZONA DE AMORTIGUAMIENTO

#### SUBZONA DE PRESERVACIÓN

Esta subzona está comprendida por un polígono con una superficie de 0.516573 ha, localizado en la parte sureste del lago, es una superficie en buen estado de conservación que contiene ecosistemas relevantes y frágiles, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación, asimismo se cumple con una de las tres principales consideraciones establecidas en el Decreto de creación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, en Tangancícuaro, Mich, para asegurar la conservación permanente de aquellos lugares de belleza natural.

En este sitio coexisten los principales afloramientos de agua o manantiales que dan origen al Lago de Camécuaro y que además sustentan las poblaciones de peces nativos como el caso del tiro (*Goodea atripinnis*), y crean las condiciones adecuadas para la existencia de la lamprea de Chapala (*Tetrapleurodon spadiceus*), especie endémica y en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, es la porción del bosque de galería con mayor densidad arbórea conformadas por ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*) y sauces (*Salix bonplandiana*), lo cual lo convierte en un refugio que alberga a una importante cantidad de aves (se registraron 94 especies nativas, pertenecientes a 16 órdenes y 34 familias). De igual manera es un importante refugio para mamíferos como ardillas y murciélagos.

Asimismo, el recurso del agua presente es indispensable tanto para aves como mamíferos para su supervivencia y para proveer de alimento al atraer insectos de diversos tipos; especialmente en temporada migratoria, ya que les provee un refugio seguro y alimento durante su paso por la zona.

La superficie forestal de esta subzona es necesaria para la prestación de servicios ambientales, principalmente la captación de agua de lluvia para la recarga del acuífero, gracias a la red de corrientes intermitentes y perennes que se distribuyen a lo largo de toda el ANP, así como la captura de carbono y producción de oxígeno.

En cuanto a la avifauna, aquí se registran dos especies abundantes como el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) y la tortolita cola larga (*Columbina inca*), que son especies adaptadas a zonas alteradas (Reyna *et al.*, 2013). Para preservar la vida silvestre en la subzona, es necesario restringir el uso público y de turismo, y frenar el establecimiento de



infraestructura humana que impacte al manantial y al bosque de galería. Asimismo, se prohíbe la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras y las domésticas.

Por su belleza escénica, existen caminos perimetrales de adoquín juntado con arena para ayudar a la filtración del agua y otros segmentos de tierra compactada, y pequeños puentes para recorrer su periferia: entre estos caminos y el cuerpo lagunar, los ahuehuetes conforman un piso cubierto por el sistema radicular, sobre el cual actualmente se establecen mesas y asadores para el consumo de alimentos, por lo que es necesario establecer mecanismos de control de las personas visitantes; por lo tanto, no se permitirán actividades comerciales para evitar presión sobre este sistema y puedan afectar la supervivencia de los individuos. Asimismo, como ya se señaló, en esta subzona se encuentran varios nacimientos de agua que son refugio de peces nativas, por lo que se hace necesario reducir la presión que reciben las especies nativas por las actividades antropogénicas que se desarrollan.

Si bien es cierto que el artículo 47 BIS 1, párrafo cuarto de la LGEEPA, dispone que en los parques nacionales únicamente podrán establecerse subzonas de uso tradicional, uso público y de recuperación en las zonas de amortiguamiento, también es cierto que las características que la propia Ley atribuye a este tipo de subzonas no favorecen los objetivos de conservación establecidos en la declaratoria del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, particularmente en lo relativo a las características de la superficie descrita en los párrafos anteriores. En tal virtud, se estima que es procedente aplicar lo dispuesto en el artículo Tercero Transitorio del “Decreto por el que se reforman los artículos 28 y 48, y se adiciona por un lado una fracción XXXVII al artículo 3o. y por otro lado los artículos 47 BIS y 47 BIS 1 de la LGEEPA”, a efecto de compatibilizar los objetivos de conservación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, y las actividades que se han venido desarrollando en el lugar, las cuales corresponden a las reguladas bajo el régimen de la subzona de preservación de la LGEEPA.

En tal virtud, por las características anteriormente descritas y las razones mencionadas en los párrafos que anteceden, y de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA, así como a los ordenamientos jurídicos y reglamentarios que resulten aplicables, el programa de manejo en correlación con el “Decreto que declara el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, en Tangancícuaro, Mich.”, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Preservación, las siguientes:

<b>SUBZONA DE PRESERVACIÓN</b>	
<b>Actividades permitidas</b>	<b>Actividades no permitidas</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen el uso de embarcaciones y actividades acuáticas.</li> <li>2. Colecta científica de ejemplares de flora y fauna silvestre.</li> <li>3. Colecta científica de recursos biológicos y forestales.</li> <li>4. Control poblacional y de erradicación de especies exóticas, exóticas invasoras y ferales.</li> <li>5. Educación ambiental.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres.</li> <li>2. Actividades comerciales, incluyendo venta de alimentos y artesanías.</li> <li>3. Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre.</li> <li>4. Alterar o destruir, por cualquier medio o acción, los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres.</li> </ol>





<b>SUBZONA DE PRESERVACIÓN</b>	
<b>Actividades permitidas</b>	<b>Actividades no permitidas</b>
<p>6. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos.</p> <p>7. Investigación científica y monitoreo ambiental.</p> <p>8. Manejo forestal, exclusivamente acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación y la restauración de los servicios ambientales de un ecosistema forestal.</p> <p>9. El uso de drones con fines científicos, de difusión o de monitoreo.</p>	<p>5. Apertura de nuevos senderos, brechas o caminos, ni ampliación de los ya existentes, salvo para el mantenimiento de los ya existentes.</p> <p>6. Aprovechamiento forestal, salvo para colecta científica.</p> <p>7. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o a cuerpos de agua.</p> <p>8. Cambio de uso de suelo.</p> <p>9. Campismo y pernocta.</p> <p>10. Conducir cualquier tipo de vehículo fuera de las rutas destinadas para tal fin y a velocidades que excedan las indicadas en la señalización correspondiente.</p> <p>11. Construcción de infraestructura.</p> <p>12. Consumo de alimentos o venta de bebidas alcohólicas;</p> <p>13. Establecer iluminación nocturna.</p> <p>14. Encender fogatas u hornillas de cualquier tipo, así como uso inadecuado e irresponsable del fuego.</p> <p>15. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales.</p> <p>16. Hacer uso de explosivos.</p> <p>17. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos o cuerpos de agua.</p> <p>18. Introducir y liberar especies domésticas.</p> <p>19. Introducir especies de flora y fauna catalogadas como exóticas, exóticas invasoras, o aquellas que se tornen perjudiciales.</p> <p>20. Pesca.</p> <p>21. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido, que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del lugar por las personas visitantes.</p> <p>22. Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para observación de ejemplares de</p>





<b>SUBZONA DE PRESERVACIÓN</b>	
<b>Actividades permitidas</b>	<b>Actividades no permitidas</b>
	la vida silvestre, salvo para las actividades operativas y científicas que así lo requieran.

### **SUBZONA DE USO PÚBLICO**

Esta subzona está comprendida por un polígono con una superficie total de 5.962020 ha, cubre gran parte del cuerpo de agua y su zona federal (Figura 38), y es acorde con uno de los objetivos del “Decreto que declara el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, en Tangancícuaro, Mich.”, que es su función social, proporcionando un servicio recreativo y de convivencia familiar a las personas visitantes.

Los principales servicios ambientales de esta subzona son el paisaje visual, el esparcimiento, la calidad del agua del sitio, la función como sumidero de carbono, la emisión de oxígeno, la regulación del clima y la conservación del suelo. En esta subzona se desarrollan actividades turísticas, principalmente actividades acuáticas como paseo en lancha, nado, buceo libre y autónomo. También, dentro de esta subzona se ubican dos andadores, cuya base es de adoquín junteado con arena para ayudar a la filtración del agua y otros segmentos de tierra compactada, que bordea parte del cuerpo lagunar; una sección en el lado izquierdo (sur del lago) y otra en la parte derecha (norte del lago), el cual está delimitado por un muro. Asimismo, existen áreas para el descanso, mesas con bancas y asadores para el consumo de alimentos por parte de los paseantes. En la parte sur, existe un área libre del sistema radicular de los ahuehuetes donde a mediano plazo se prevé impulsar un proyecto para la construcción de un muelle de donde partan todas las embarcaciones que prestan servicios dentro del lago. Por ello es importante regular dichas actividades, con la finalidad de conservar los ecosistemas del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, su biodiversidad y la prestación de servicios ambientales.

Se ha detectado el uso de áreas arboladas como sitios de recreo, por lo que el arbolado sufre deterioro; la cantidad de basura dejada; el vandalismo y los deportes extremos. Las principales especies impactadas son las aves y los mamíferos, debido a la actividad turística y la presencia de fauna exótica y doméstica, de ahí la necesidad de prohibir su introducción. Por lo que se buscará facilitar la educación ambiental y recreación controlada de manera que armonicen con el ambiente y provoquen el menor impacto posible sobre este y sobre la belleza escénica.

En dicha subzona, se podrá llevar a cabo la construcción de instalaciones exclusivamente para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo de bajo impacto ambiental, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

Por las características anteriormente descritas y las razones mencionadas en los párrafos que anteceden, y de conformidad con el artículo 47 BIS, fracción II, inciso f), de la LGEEPA, que dispone que las Subzonas de Uso Público son “Aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas. En dichas subzonas se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental,





congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada Área Natural Protegida”, y en correlación con el Decreto que declara Parque Nacional El Lago de Camécuaro, en Tangancícuaro, Michoacán, publicado en el DOF el 8 de marzo de 1941, es como se determinan las siguientes actividades permitidas y no permitidas:

<b>SUBZONA DE USO PÚBLICO</b>	
<b>Actividades permitidas</b>	<b>Actividades no permitidas</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acceso con mascotas solamente con correas y en su caso, retirando sus heces.</li> <li>2. Actividades productivas de bajo impacto ambiental.</li> <li>3. Colecta científica de ejemplares de flora y fauna silvestre.</li> <li>4. Colecta de madera muerta proveniente de árboles derribados por causas naturales o por fenómenos meteorológicos.</li> <li>5. Colecta científica de recursos biológicos forestales.</li> <li>6. Construcción y mantenimiento de infraestructura, exclusivamente de apoyo al turismo, a la investigación, monitoreo del ambiente y la educación ambiental.</li> <li>7. Consumo de alimentos y bebidas únicamente en lugares designados por la Dirección del ANP.</li> <li>8. Control poblacional y de erradicación de especies exóticas, exóticas invasoras y ferales.</li> <li>9. Educación ambiental.</li> <li>10. Establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre exclusivamente con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación y educación ambiental.</li> <li>11. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales, educativos y comerciales.</li> <li>12. Investigación científica y monitoreo ambiental.</li> <li>13. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres.</li> <li>2. Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre.</li> <li>3. Alterar o destruir, por cualquier medio o acción, los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres.</li> <li>4. Apertura de nuevos senderos, brechas o caminos, ni ampliación de los ya existentes, salvo para el mantenimiento de los ya existentes.</li> <li>5. Aprovechamiento forestal, salvo para colecta científica.</li> <li>6. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o al cuerpo de agua.</li> <li>7. Cambio de uso de suelo.</li> <li>8. Campismo y pernocta.</li> <li>9. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para actividades de investigación y colecta científica.</li> <li>10. Comercio con estructura fija o semifija en sitios ocupados por vegetación de galería.</li> <li>11. Conducir cualquier tipo de vehículo fuera de las rutas destinadas para tal fin y a velocidades que excedan las indicadas en la señalización correspondiente.</li> <li>12. Consumo o venta de bebidas alcohólicas.</li> <li>13. Dejar materiales que impliquen riesgo de incendios, así como uso inadecuado e irresponsable del fuego.</li> </ol>





<b>SUBZONA DE USO PÚBLICO</b>	
<b>Actividades permitidas</b>	<b>Actividades no permitidas</b>
<p>14. Turismo de bajo impacto ambiental. 15. El uso de drones con fines científicos, de difusión o de monitoreo.</p>	<p>14. Hacer uso de explosivos. 15. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos o cuerpos de agua. 16. Introducir especies de flora y fauna catalogadas como exóticas, exóticas invasoras, o aquellas que se tornen perjudiciales. 17. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo colecta científica. 18. Pesca. 19. Remover total o parcialmente o de manera permanente la vegetación arbórea. 20. Llevar a cabo la reparación y mantenimiento de las embarcaciones o vehículos utilizados para dar servicio a las personas visitantes, dentro del cuerpo de agua y sus márgenes. 21. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido, que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del lugar por las personas visitantes. 22. Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para observación de ejemplares de la vida silvestre, salvo para las actividades operativas y científicas que así lo requieran.</p>





## **ZONA DE INFLUENCIA**

Conforme a la fracción XIV, del artículo 3o. del Reglamento de la LGEEPA en Materia de ANP, la zona de influencia (Figura 38) corresponde a las superficies aledañas a la poligonal de un ANP que mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta. Para el caso del Parque Nacional El Lago de Camécuaro está representada principalmente por el Cerro de La Cruz y el Río Camécuaro, y comprende una superficie de 34.670074 ha, que corresponde con aquella zona que es parte principal de la zona de recarga inmediata de los manantiales que dan origen al Lago de Camécuaro, así como el Río Camécuaro que se origina a partir de los manantiales del lago y aguas abajo se une con el río Duero, estableciéndose como un corredor importante de los elementos florísticos y faunísticos, acorde al diagnóstico del ANP y que representa la continuidad de la riqueza biológica de esta región, por lo cual deben de ser consideradas en toda iniciativa de ampliación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

Esta región, por su extensión y condiciones naturales, favorecería a las acciones de conservación y manejo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, es decir, las acciones que se desarrollen en estas superficies influirán directamente a la conservación de la biodiversidad, uso de los ecosistemas y servicios ambientales dentro del ANP.

Se destacan el Río Camécuaro que es continuidad biológica del bosque de galería, coexisten en él, manantiales, cuyas aguas se unen al río Duero en el lugar conocido como “Las Adjuntas”, por otra parte, el Cerro de La Cruz, de composición basáltica con alto grado de fracturamiento y que representa la más importante zona de recarga de los manantiales del lago, y que, dada su naturaleza geológica, es de un alto grado de vulnerabilidad acuífera.

El Cerro de La Cruz, está representado principalmente por el matorral subtropical caducifolio que resulta de una fase estable del manejo antropogénico del bosque tropical caducifolio.

Además, en la zona de influencia se presentan diversos comercios que prestan servicios de alimentos y bebidas, así como una zona de comida para que las personas visitantes puedan tomar algún alimento, por lo que será necesario trabajar en forma coordinada con el municipio para que las actividades realizadas no generen impactos negativos en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.



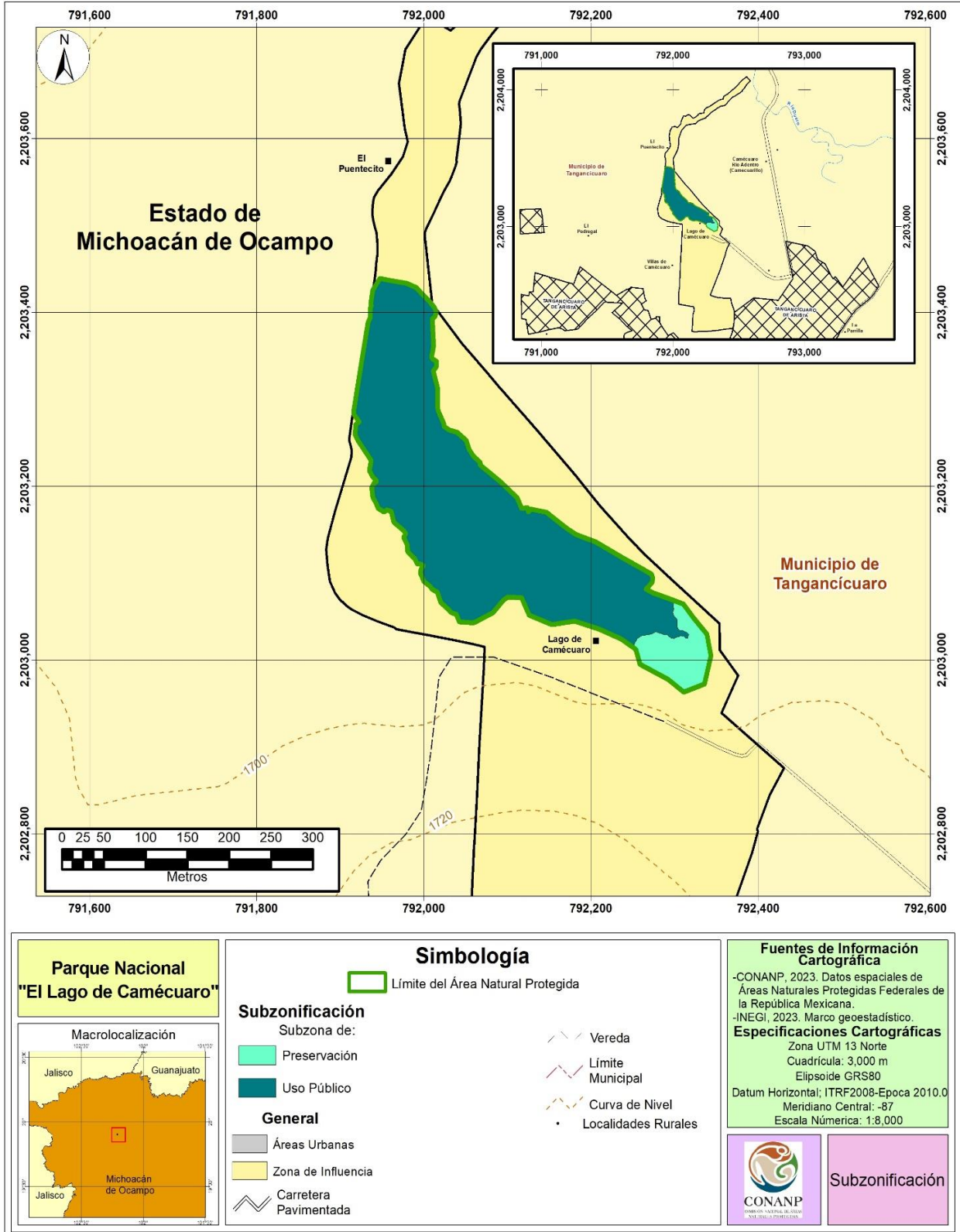


Figura 38. Subzonificación y zona de influencia del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.





## **8. REGLAS ADMINISTRATIVAS**

Las disposiciones y Reglas Administrativas contenidas en el presente Programa de Manejo determinan las actividades, acciones y lineamientos necesarios para el manejo y la administración del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, las que tienen su fundamento jurídico en los siguientes ordenamientos normativos:

### **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

El artículo 4o., párrafo sexto, que establece que, toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado debe garantizar este derecho fundamental. Este artículo constitucional establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

El artículo 27, en cuyo párrafo tercero se establece el derecho de la Nación de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública y cuidar de su conservación. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Es precisamente este artículo 27 que, desde 1917, constituye el fundamento para la conservación de los recursos naturales como un interés superior de la Nación que debe prevalecer sobre cualquier interés particular en contrario, pues establece el derecho de la Nación de regular, con fines de conservación, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación.

Las ANP constituyen una modalidad de regulación del Estado establecida por el Congreso de la Unión a través de la LGEEPA para regular la conservación de los recursos naturales, preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

En el caso de las ANP, la Federación detenta una competencia exclusiva para su establecimiento, regulación, administración y vigilancia. Lo anterior, ha sido confirmado por la Suprema Corte de Justicia de la Nación al resolver la Controversia Constitucional 72/2008, mediante sentencia publicada el 18 de julio de 2011 en el DOF.

Junto con el derecho y correlativo deber de las autoridades de los tres órdenes de gobierno de conservar los recursos naturales y establecer las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece en el citado artículo 4o., el derecho de todas las personas a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como el deber del Estado de garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable. Asimismo, el 16 de octubre de 2007, en la resolución de la controversia constitucional 95/2004, promovida el 18 de octubre de 2004, cuya ubicación es I.4o. A.569. Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta XXV, marzo de 2007, el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación se pronunció en el sentido de que, más allá del derecho subjetivo reconocido por la propia Constitución, el referido artículo 4o., Constitucional impone la exigencia de preservar la sustentabilidad del entorno ambiental. En este sentido, se han pronunciado tribunales del Poder Judicial de la Federación al establecer que el derecho a un medio ambiente adecuado es un derecho fundamental y una garantía individual que se desarrolla en dos aspectos: a) un poder de





exigencia y respeto “*erga omnes*” a preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, que implica su no afectación, ni lesión; y b) la obligación correlativa de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones que protegen dicho derecho fundamental.<sup>3</sup>

En este sentido, las Reglas Administrativas incluidas en este instrumento constituyen el mecanismo a través del cual se da cumplimiento al deber de tutela de los derechos humanos reconocidos en los instrumentos internacionales y que, en términos del párrafo tercero del artículo 1o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, deben observar todas las autoridades nacionales. Es así que la regulación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, se establece a través del presente Programa de Manejo.

En razón de lo anterior, el Programa de Manejo y las presentes Reglas Administrativas se basan, desarrollan y complementan con el marco jurídico establecido por diversos tratados internacionales debidamente suscritos, ratificados y publicados por el Estado mexicano, de conformidad con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, aplicables a la protección del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, como son los instrumentos siguientes:

### **Tratados Internacionales**

**Convenio sobre la Diversidad Biológica:** Publicado en el DOF, el viernes 7 de mayo de 1993. Sus objetivos incluyen la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes (artículo 1). El Convenio define las áreas protegidas como aquellas definidas geográficamente que hayan sido designadas o reguladas y administradas a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación. También establece diversas medidas para la conservación *in situ* de la diversidad biológica, entendida como “la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas” (artículo 2).

En relación con la vinculación del Programa de Manejo y las presentes Reglas Administrativas, con las medidas generales a los efectos de la conservación y el aprovechamiento sustentable de la diversidad biológica previstas por el artículo 6. inciso a) del Convenio, las partes contratantes, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares han asumido el compromiso de elaborar planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.

Asimismo, el Programa de Manejo y sus presentes Reglas Administrativas, refieren a las medidas de conservación *in situ*, previstas en el artículo 8 del Convenio, conforme a los cuales, cada Parte, en la medida de lo posible y según proceda:

- Establecerá un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;
- Cuando sea necesario, elaborará directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;

<sup>3</sup> Para mayor referencia puede consultarse la tesis jurisprudencial I.4o.A.569. Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta XXV, Marzo de 2007. Página: 1665.





- Reglamentará o administrará los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible;
- Promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales;
- Promoverá un desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas, con miras a aumentar su protección;
- Rehabilitará y restaurará ecosistemas degradados y promoverá la recuperación de especies amenazadas, entre otras cosas mediante la elaboración y la aplicación de planes u otras estrategias de ordenación;
- Establecerá o mantendrá la legislación necesaria y/u otras disposiciones de reglamentación para la protección de especies y poblaciones amenazadas;
- Establecerá o mantendrá medios para regular, administrar o controlar los riesgos derivados de la utilización y la liberación de organismos vivos modificados como resultado de la biotecnología que es probable tengan repercusiones ambientales adversas que puedan afectar a la conservación y a la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana;
- Impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies, y
- Procurará establecer las condiciones necesarias para armonizar las utilidades actuales con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

**Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático:** Publicada en el DOF, el viernes 7 de mayo de 1993. El objetivo último de la Convención es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible (artículo 2).

Las ANP contribuyen a alcanzar el objetivo de la Convención, protegiendo los ecosistemas para permitir su adaptación natural al cambio climático, así como los sumideros nacionales de carbono, entendidos como cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera (artículo 1, numeral 8).

Las Partes de la Convención han asumido compromisos para promover la gestión sostenible y promover y apoyar con su cooperación la conservación y el reforzamiento, según proceda, de los sumideros y depósitos de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, inclusive la biomasa, los bosques y los océanos, así como otros ecosistemas terrestres, costeros y marinos (artículo 4, numeral 1, inciso d).

**Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, "Protocolo de San Salvador":** Publicado en el DOF, el martes 1 de septiembre de 1998. Prevé en su artículo 11 el derecho a un medio ambiente sano señalando que: 1. Toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos básicos; y 2. Los Estados parte promoverán la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente.





**Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe:** Publicado en el DOF, el jueves 22 de abril de 2021. Es un instrumento de carácter obligatorio emanado de la Declaración sobre la Aplicación del Principio 10 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, en su artículo 4.6 se refiere a la obligación de los Estados de garantizar un entorno propicio para el trabajo de las personas que promueven la protección al medio ambiente, proporcionándoles no solo información, sino también reconocimiento y protección.

## **Legislación Nacional**

En el contexto nacional, el artículo 44 de la LGEEPA, establece que las ANP son aquellas zonas del territorio nacional en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservados y restaurados.

El artículo 50 del citado ordenamiento, dispone que los parques nacionales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.

En los parques nacionales solo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna, y en general con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológica.

En este sentido, y conforme al párrafo segundo del artículo 44 de la LGEEPA, los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de las ANP deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con dicha Ley establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el presente Programa de Manejo, en el que se identifican y determinan las actividades que pueden o no realizarse dentro del ANP.

En este orden de ideas, se señala que las presentes Reglas Administrativas tienen su sustento legal en los artículos 44, 47 BIS, 47 BIS 1, 50, 65 y 66 de la LGEEPA y 72, 73, 74 y 75 de su Reglamento en materia de ANP y en el Decreto que declara Parque Nacional El Lago de Camécuaro en Tangancícuaro, Michoacán, publicado en el DOF el 8 de marzo de 1941.

Por lo anterior y con fundamento en los ordenamientos jurídicos invocados en los párrafos precedentes y de conformidad con el artículo 66, fracción VII, de la LGEEPA que dispone que, el Programa de Manejo de las ANP, deberá contener las Reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en el ANP. En lo que concierne al Parque Nacional El Lago de Camécuaro, las Reglas Administrativas se determinarán conforme al tenor de las consideraciones técnicas siguientes:

El Parque Nacional El Lago de Camécuaro presenta un bosque de galería compuesto por ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), el cual representa el hábitat de varias especies de fauna, entre las que destaca el murciélago moreno norteamericano (*Eptesicus fuscus*), el murciélago cola suelta (*Tadarida brasiliensis*), el murciélago mastín de Sinaloa (*Molossus*





*sinaloae*), cerceta alas azules (*Spatula discors*), zambullidor pico grueso (*Podilymbus podiceps*), playero alzacolita (*Actitis macularius*), carpintero moteado (*Sphyrapicus varius*), semillero brincador (*Volatinia jacarina*), entre otros. En el cuerpo de agua destaca la presencia del tiro (*Goodea atripinnis*) que corresponde a una especie nativa, de la lamprea de Chapala (*Tetrapleurodon spadiceus*), que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, es una especie endémica con categoría en peligro de extinción. Asimismo, el Parque Nacional El Lago de Camécuaro tiene gran importancia por la prestación de servicios ambientales, captura de carbono y paisajes que conforman el atractivo para las actividades recreativas, principal actividad económica de los habitantes aledaños al ANP.

Estas características motivan el establecimiento de las Reglas Administrativas que prevén las disposiciones que deberán observar las personas visitantes durante el desarrollo de sus actividades dentro del ANP.

Un aspecto importante del turismo que visita el Parque Nacional El Lago de Camécuaro se presenta cuando las personas visitantes valoran el entorno natural, sea por la diversidad o por la belleza paisajística, por lo que es necesario que los mismos realicen sus actividades de tal manera que no afecten la biodiversidad de esta área, respetando el equipamiento, servicios, señalización, sitios para la disposición de residuos y puntos de información, y que la infraestructura que actualmente existe y la que se establezca para tal efecto, sea atendiendo la necesidad de reducir impactos generados por el ensanchamiento de senderos o por conductas que alteren las condiciones del sitio, principalmente deterioro de la cobertura vegetal, perturbaciones a la fauna o disposición inadecuada de residuos sólidos. Asimismo, es importante respetar los horarios de visita al Parque Nacional El Lago de Camécuaro que han sido establecidos de manera tradicional, así como el cierre del ANP los días lunes, para darle el debido mantenimiento y limpieza.

La infraestructura, además de sujetarse a las disposiciones legales aplicables, debe ser acorde con el entorno natural del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, lo anterior debido a que un ecosistema es un sistema vivo en el que todos sus elementos biológicos e inertes están vinculados e interrelacionados, por lo que debe evitarse la existencia de barreras que impidan esa conexión y que permita el flujo de energía que debe desarrollarse de forma natural.

Estas reglas pretenden que, con el desarrollo de infraestructura, se reduzca la alteración visual del paisaje y sus componentes naturales, creando así una atmósfera acorde con el paisaje natural, permitiendo disminuir los impactos en el comportamiento de especies de fauna sensibles al desarrollo de infraestructura, a la vez que permita rescatar los valores naturales y culturales del ANP.

Las actividades comerciales y de prestación de servicios turísticos, tales como la venta de alimentos, de entretenimiento, actividades acuáticas y paseos terrestres no motorizados dentro del ANP, requerirán la autorización correspondiente. Asimismo, deberán realizarse solo en las zonas destinadas para tal fin, con el objetivo de preservar los procesos ecosistémicos y la viabilidad para las especies.

Por otro lado, el ANP es sitio de varios afloramientos de agua a través de manantiales, los cuales son indispensables tanto para el desarrollo de los procesos ecológicos, como hábitat de especies de peces nativos, como para la prestación de servicios ecosistémicos; principalmente la de suministrar agua para el riego, así como sitio de esparcimiento por medio de balnearios naturales. Por lo anterior, es necesario que las actividades de uso y





disfrute del agua por bañistas, se realice garantizando la calidad del agua, procurando que la infraestructura evite el desplazamiento de las especies nativas de su hábitat natural.

Asimismo, cabe señalar que dentro del ANP y su zona de influencia existe diferente infraestructura para la prestación de actividades turístico recreativas, razón por la cual, es necesario que durante la operación de estos servicios se reduzca el impacto a la vegetación y al cuerpo de agua.

## **REGLAS ADMINISTRATIVAS**

### **CAPÍTULO I. Disposiciones generales**

**Regla 1.** Las presentes Reglas Administrativas son de observancia y de cumplimiento obligatorio para todas las personas físicas o morales que realicen o pretendan realizar obras y actividades en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, ubicado en el municipio de Tangancícuaro, en el estado de Michoacán de Ocampo, con una superficie de 6-47-85.93 hectáreas.

**Regla 2.** La aplicación del presente Programa de Manejo corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, sin perjuicio de las atribuciones que les correspondan a otras unidades administrativas de la Secretaría y otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con el Decreto de creación del ANP y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.

**Regla 3.** Para efectos de lo previsto en las presentes Reglas Administrativas, además de las definiciones contenidas en la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se entenderá por:

- I. **ANP:** Área Natural Protegida;
- II. **Autorización:** Documento que expide la autoridad competente a las personas físicas o morales de carácter público o privado, por el que se autoriza la realización de actividades dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables;
- III. **Biodegradable:** Producto o sustancia que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales;
- IV. **CONANP:** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- V. **Concesión:** Título que otorga el Estado a través de la autoridad competente, a las personas físicas o morales de carácter público o privado, para la prestación de un servicio público o para la exploración, explotación, uso o aprovechamiento de bienes del dominio público dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, durante un periodo determinado;





- VI. Dirección:** Unidad Administrativa adscrita a la CONANP, encargada de la administración y manejo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro;
- VII. LAN:** Ley de Aguas Nacionales;
- VIII. LBOGM:** Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados;
- IX. LGDFS:** Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable;
- X. LGEEPA:** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- XI. LGVS:** Ley General de Vida Silvestre;
- XII. Licencia:** Documento que otorga la autoridad competente mediante el cual se acredita que una persona está calificada para realizar determinadas actividades dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro;
- XIII. OGM:** Organismo genéticamente modificado. Cualquier organismo vivo, con excepción de los seres humanos, que ha adquirido una combinación genética novedosa, generada a través del uso específico de técnicas de la biotecnología moderna que se define en la LBOGM, siempre que se utilicen técnicas que se establezcan en dicha Ley o en las Normas Oficiales Mexicanas que deriven de la misma;
- XIV. Permiso:** Documento que expide la autoridad competente a las personas físicas o morales de carácter público o privado, mediante el cual se permite el ejercicio de determinadas actividades dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables;
- XV. Persona investigadora:** Personas adscritas a una institución nacional o extranjera dedicada a la investigación, que realicen colecta científica o monitoreo ambiental;
- XVI. Persona usuaria:** Persona física o moral que en forma directa o indirecta utiliza o se beneficia de los recursos naturales existentes en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro;
- XVII. Persona visitante:** Persona física que ingresa al Parque Nacional El Lago de Camécuaro, con la finalidad de realizar actividades recreativas, culturales o de esparcimiento;
- XVIII. Persona prestadora de servicios turísticos:** Persona física o moral que se encuentra registrada y autorizada por las autoridades competentes, para realizar servicios recreativos y que cuenta con la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la CONANP para realizar dicha actividad;
- XIX. PROFEPA:** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- XX. Reglas Administrativas:** Las disposiciones de cumplimiento obligatorio para todas las personas físicas o morales que realicen o pretendan realizar obras y actividades





en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, previstas en el presente Programa de Manejo;

- XXI. SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- XXII. Turismo de bajo impacto ambiental:** Aquella modalidad turística ambientalmente responsable y consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar y apreciar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación e induce un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico para las poblaciones locales o de la zona de influencia. En el Parque Nacional El Lago de Camécuaro dichas actividades se realizarán en la Subzona de Uso Público, consistentes en actividades acuáticas como paseo en lancha, nado, buceo libre y autónomo, y
- XXIII. UMA:** Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre.

**Regla 4.** El horario oficial de ingreso de las personas usuarias, visitantes y prestadoras de servicios turísticos al Parque Nacional El Lago de Camécuaro es de 9:00 a 17:00 horas. No obstante, la Dirección está facultada para modificar eventualmente el horario oficial por causas de fuerza mayor u otras que obedezcan a la planificación de actividades necesarias para facilitar la visitación, la operación, la conservación o para mejorar el funcionamiento del ANP, lo cual se comunicará mediante avisos publicados en las oficinas de la Dirección, de la Dirección Regional Occidente y Pacífico Centro y en los puntos de acceso del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

**Regla 5.** El Parque Nacional El Lago de Camécuaro permanece cerrado los lunes, a excepción de los días feriados o festivos.

**Regla 6.** Una vez cerrado el Parque Nacional El Lago de Camécuaro, las personas visitantes no pueden prolongar su estancia más de una hora, después del aviso de cierre de actividades que lleve a cabo la Dirección. Lo anterior, es informado a las personas visitantes a su ingreso al ANP.

**Regla 7.** Todas las personas usuarias, visitantes, investigadoras y prestadoras de servicios turísticos deben recoger y llevar consigo todos los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarlos en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes.

Es responsabilidad de las personas prestadoras de todo tipo de servicios y de aquellas personas que realicen actividades permitidas dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro emplear solamente contenedores, recipientes, envases o utensilios que sean reutilizables, o biodegradables.

**Regla 8.** El uso de aparatos de vuelo autónomo conocidos como “drones” se puede realizar, con fines científicos, de difusión o de monitoreo, siempre que se ajuste a la “Norma Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019, Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, o la que la sustituya. El uso de estos debe tomar en cuenta, de manera estricta y obligatoria, las siguientes limitaciones:





En sitios de reproducción, refugio y alimentación de fauna:

- a. Suspender inmediatamente la actividad en caso de poner en riesgo de colisión con las aves, y
- b. No se deben perder de vista los aparatos.

Para el caso de filmaciones comerciales y fines recreativos:

- a. No se pueden sobrevolar en la subzona de preservación o para el avistamiento de especies;
- b. No se debe operar sobre el cuerpo de agua o desde las embarcaciones;
- c. Suspender inmediatamente la actividad en caso de avistamiento de fauna voladora y terrestre, y
- d. No se deben perder de vista los aparatos.

**Regla 9.** Las personas usuarias, visitantes, investigadoras y prestadoras de servicios turísticos no pueden utilizar el lago como sitio para el lavado de utensilios, el depósito de sustancias contaminantes o como depósito de basura.

## **CAPÍTULO II. De las autorizaciones, concesiones y avisos**

**Regla 10.** Atendiendo a las subzonas establecidas en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro y sus especificaciones, se requiere de autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para realizar las siguientes actividades:

- I. Actividades turístico recreativas en todas sus modalidades;
- II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales, y
- III. Actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías).

**Regla 11.** La vigencia de las autorizaciones señaladas en la Regla Administrativa anterior será:

- I. Hasta por dos años, para la prestación de actividades turístico recreativas;
- II. Por el período que dure el trabajo, para filmaciones o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requieran más de un técnico especializado, y
- III. Hasta por un año, para las actividades comerciales.

**Regla 12.** Las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la prestación de servicios turísticos o para actividades comerciales dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, pueden ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, siempre y cuando el particular presente una solicitud con treinta días naturales de anticipación a la terminación de la vigencia de la autorización correspondiente, debiendo anexar a ésta el informe final de las actividades realizadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.





Asimismo, en el análisis de procedencia de las solicitudes de prórroga de autorización o en su caso, de las solicitudes de autorización para la prestación de servicios turísticos o para actividades comerciales, la Dirección debe observar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en los términos y condicionantes de la autorización, lo cual será documentado mediante las Actas de Supervisión correspondientes.

**Regla 13.** Se requiere autorización por parte de la SEMARNAT, o de la autoridad competente a través de sus distintas unidades administrativas en términos de las disposiciones legales aplicables, para la realización de las siguientes actividades:

- I. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre, así como de otros recursos biológicos con fines de investigación científica o con propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades;
- II. Colecta de recursos biológicos forestales, con fines de investigación científica;
- III. Investigación y monitoreo que requiera de manipular ejemplares de especies;
- IV. Manejo de vida silvestre a través de UMA;
- V. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales;
- VI. Obras y actividades que requieran de autorización en materia de impacto ambiental, y
- VII. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre.

**Regla 14.** Con la finalidad de proteger los recursos naturales del Parque Nacional El Lago de Camécuaro y brindar el apoyo necesario, la persona interesada debe presentar a la Dirección un aviso acompañado del proyecto correspondiente, para realizar las siguientes actividades:

- I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo;
- II. Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva;
- III. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonido por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal;
- IV. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo, e
- V. Investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre. Independientemente del aviso a que se refiere esta regla, la persona interesada debe contar con la autorización correspondiente en términos de lo previsto por la LGVS y su Reglamento, así como de la LGDFS y su Reglamento.





**Regla 15.** Para la obtención de las autorizaciones, permisos, licencias, concesiones, prórrogas o avisos a que se refiere el presente capítulo, la persona interesada debe cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales aplicables, que puede consultar en el Catálogo Nacional de Regulaciones, Trámites y Servicios a cargo de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria.

**Regla 16.** Para las actividades a que hace referencia este capítulo, y que requieran de autorización, la unidad administrativa correspondiente debe contar con la opinión previa de la CONANP y en todo caso, deben observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable.

### **CAPÍTULO III. De las actividades turísticas**

**Regla 17.** Las personas prestadoras de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades recreativas dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, deben observar lo siguiente:

- I. Contar con la autorización vigente correspondiente, la cual deben portar durante el desarrollo de las actividades y mostrarla al personal de la SEMARNAT y demás autoridades competentes cuantas veces le sea requerida, con fines de inspección y vigilancia;
- II. Informar a las personas visitantes que están ingresando a un ANP, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de los recursos naturales y la preservación del entorno natural y la normatividad que deben cumplir durante su estancia, pudiendo apoyar esa información con material gráfico y escrito;
- III. Realizar sus actividades en los términos previstos en la autorización correspondiente, en el presente instrumento y en la normatividad aplicable sobre la materia, y
- IV. Notificar a las autoridades competentes en caso de incumplimiento de lo establecido en las presentes Reglas Administrativas por parte de su personal y personas visitantes que contratan sus servicios, debiendo responsabilizarse de todos aquellos daños provocados a los ecosistemas con motivo de las actividades que deriven de su estancia en el ANP, sujetándose a las sanciones que establezcan las leyes en la materia.

**Regla 18.** Las personas prestadoras de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro deben cerciorarse de que su personal y las personas visitantes que contraten sus servicios cumplan con lo establecido en las presentes Reglas Administrativas, siendo responsables solidarios de los daños y perjuicios que pudieran causar.

**Regla 19.** Las actividades de turismo de bajo impacto ambiental, dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro se llevarán a cabo bajo los criterios establecidos para cada subzona en el presente instrumento y siempre que:

- I. No se provoque una alteración significativa a los ecosistemas;





- II. Preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores de la zona de influencia;
- III. Promueva la educación ambiental, y
- IV. La infraestructura requerida sea acorde con el entorno natural.

**Regla 20.** Las personas prestadoras de servicios turísticos deben contar con un guía, de preferencia de las comunidades aledañas al Parque Nacional El Lago de Camécuaro, por cada grupo de personas visitantes, quien será responsable del comportamiento del grupo y quien debe contar con conocimientos básicos sobre la importancia, historia, valores naturales, así como la conservación del ANP y cumplir con lo establecido por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, en lo que corresponda:

- I. Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural, publicada el 5 de marzo de 2003 en el DOF;
- II. Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas. (Cancela la Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-1997), publicada el 26 de septiembre de 2003 en el DOF, y
- III. Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura, publicada el 22 de julio de 2002 en el DOF.

**Regla 21.** Las personas prestadoras de servicios turísticos deben contar con un seguro vigente de responsabilidad civil o de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes las personas visitantes, así como de los ocasionados a sus vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

La Dirección no se hará responsable por los daños que sufran las personas visitantes o usuarias en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de sus actividades.

**Regla 22.** Las personas prestadoras de servicios turísticos están obligadas a proporcionar en todo momento el apoyo y facilidades necesarias al personal de la administración del Parque Nacional El Lago de Camécuaro en las labores de vigilancia, conservación y protección de este, así como también en cualquier situación de emergencia.

**Regla 23.** Las personas prestadoras de servicios turísticos se obligan a proporcionar a las personas visitantes las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contratan sus servicios, conforme a la legislación aplicable en la materia.

**Regla 24.** Queda estrictamente prohibido el desarrollo de infraestructura fija o semifija para la prestación de servicios comerciales sobre la zona federal del bosque de galería.





**Regla 25.** Todos aquellos puestos de expedición de alimentos que produzcan aguas jabonosas y aceites, deben contar con una trampa de grasas para el manejo de estos desechos.

**Regla 26.** Las descargas de aguas residuales provenientes de los expendios de alimentos, en ninguna circunstancia pueden descargar sobre el lago o suelo del ANP.

**Regla 27.** Las personas prestadoras de servicios turísticos dentro del ANP deben asegurar que las personas usuarias retiren y depositen en sitios destinados para tal fin, los residuos o basura generada.

**Regla 28.** Las personas prestadoras de servicios turísticos deben colaborar con la administración del Parque Nacional El Lago de Camécuaro en todas aquellas actividades de conservación y limpieza de los sitios donde desarrollan sus actividades.

**Regla 29.** Con base en un estudio de capacidad de carga y límite de cambio aceptable, se regularán las actividades turístico recreativas que se realicen dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, específicamente en la Subzona de Uso Público, en el que se establecerán el número máximo de personas que podrán permanecer en el ANP. El estudio de capacidad de carga se hará en los términos del artículo 80 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, por la CONANP para conservar el equilibrio de los ecosistemas, en tanto la Dirección comunicará de manera oportuna los resultados del estudio a las personas usuarias, asimismo, estará disponible en las oficinas del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.

#### **CAPÍTULO IV. De las personas visitantes**

**Regla 30.** Las personas visitantes deben cumplir con las Reglas Administrativas contenidas en el presente Programa de Manejo respectivo y tienen las siguientes obligaciones:

- I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos por el ingreso al Parque Nacional El Lago de Camécuaro;
- II. Respetar la señalización y la subzonificación del área;
- III. Acatar las indicaciones del personal del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, relativas a asegurar la protección y conservación de sus ecosistemas;
- IV. Proporcionar los datos que les sean solicitados por el personal de la Dirección para efectos informativos y estadísticos, tales como:
  - a) Descripción de las actividades a realizar;
  - b) Tiempo de estancia;
  - c) Lugares a visitar, y
  - d) Origen.
- V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias al personal de la Dirección y de la PROFEPA, cuando se realicen labores de inspección y vigilancia, protección y control, así como en situaciones de emergencia o contingencia, y





- VI.** Hacer del conocimiento del personal de la Dirección, las irregularidades que hubieren observado, así como aquellas acciones que pudieran constituir infracciones o delitos.

**Regla 31.** El uso de fuego para la preparación o calentar alimentos, solo puede llevarse a cabo en los sitios designados para ello.

**Regla 32.** Las personas visitantes que realicen actividades acuáticas dentro del lago deben utilizar solo bronceadores, aceites y bloqueadores solares biodegradables, los cuales preferentemente deben aplicarse 30 minutos antes del desarrollo de sus actividades.

**Regla 33.** Las personas visitantes únicamente podrán ingresar a sus mascotas domésticas, en la Subzona de Uso Público, previo apercebimiento de la Dirección de mantener a su mascota con correa en todo momento y portando bolsas para la recolección de sus heces fecales, siendo responsable la persona visitante de cualquier daño ocasionado dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro o en perjuicio de cualquier otra persona visitante.

## **CAPÍTULO V. De las embarcaciones y vehículos**

**Regla 34.** Se permitirá el acceso al lago únicamente a las embarcaciones y vehículos que presten una actividad turístico recreativa, las cuales previamente deben contar con la respectiva autorización emitida por la CONANP y demás permisos o licencias correspondientes.

**Regla 35.** Solo se permite el uso de embarcaciones y vehículos que no utilicen motores, para evitar la contaminación del cuerpo de agua y suelo, en la prestación de actividades turístico recreativas de bajo impacto ambiental.

**Regla 36.** Es responsabilidad de las personas prestadoras de servicios turísticos o conductores de las embarcaciones, que las personas que contraten sus servicios no lleven consigo alimentos o bebidas.

**Regla 37.** En caso de provocar daños a la señalización del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, por negligencia del conductor de la embarcación, la persona prestadora de servicios turísticos o conductor será responsable de su reparación o reposición.

**Regla 38.** Previo al inicio del servicio turístico, la persona prestadora de servicios turísticos o conductor debe instruir a las personas visitantes el correcto desarrollo de la actividad, indicando:

- I.** En qué consiste el servicio;
- II.** Las características del equipo utilizado en el servicio;
- III.** Los riesgos que se pueden presentar al realizarlo con imprudencia;
- IV.** Las señales de seguridad básicas;
- V.** Los procedimientos de seguridad y de emergencia;
- VI.** Recomendaciones sobre la conservación y preservación de la flora y fauna acuática y terrestre, y





**VII.** La zona navegable y terrestre dentro de los cuales puede desarrollarse el servicio.

**Regla 39.** La persona prestadora de servicios turísticos o conductor debe observar lo siguiente:

- I.** Los servicios solo pueden realizarse dentro del horario establecido en la Regla 4 y cuando las condiciones climáticas sean idóneas;
- II.** A fin de prevenir accidentes, no se prestará el servicio a personas que se evidencie en su comportamiento el haber ingerido drogas, enervantes o bebidas embriagantes;
- III.** El uso del chaleco salvavidas y casco es obligatorio en todos los casos, como medida de prevención en caso de riesgo;
- IV.** Contar con equipo especializado y adecuado al tipo de servicio que se preste;
- V.** Identificar el equipo con el nombre de la empresa o de la persona prestadora de servicios turísticos al que pertenece;
- VI.** Evitar que las personas usuarias del servicio turístico arrojen cualquier tipo de residuo, que puedan ocasionar daños o efectos negativos en el lago, por lo que la persona prestadora de servicios turísticos o conductor establece los procedimientos para el manejo de tales residuos, durante la prestación de su servicio, y
- VII.** Pueden comunicar por escrito a las personas visitantes de los servicios, las instrucciones generales de seguridad y los límites de la zona de operación.

**Regla 40.** En la subzona de uso público la reparación y mantenimiento de las embarcaciones o vehículos utilizados para dar servicio a las personas visitantes, debe realizarse fuera del cuerpo de agua o sus márgenes, para evitar la contaminación de este.

## **CAPÍTULO VI. De la investigación científica**

**Regla 41.** Para el desarrollo de las actividades de colecta e investigación científica y con el objeto de salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de las personas investigadoras, estas últimas deben sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y observar lo dispuesto en el “Decreto que declara parque nacional El Lago de Camécuaro, en Tangancícuaro, Mich.”, el presente Programa de Manejo y la “Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000. Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de marzo de 2001, o la que la sustituya, y demás disposiciones legales aplicables.

**Regla 42.** Las personas investigadoras que, como parte de su trabajo con fines científicos requieran extraer del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas, minerales o partes de vestigios arqueológicos; deben contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, conforme a la legislación aplicable en la materia. Las autorizaciones de colecta no amparan el aprovechamiento para fines comerciales, ni de utilización en biotecnología, en caso contrario, se regirá por las disposiciones que resulten aplicables.





**Regla 43.** Toda persona investigadora que ingrese al Parque Nacional El Lago de Camécuaro con el propósito de realizar colecta y monitoreo ambiental con fines científicos debe informar a la Dirección sobre el inicio y término de su actividad, adjuntando una copia de la autorización emitida por la autoridad correspondiente, la cual debe portar en todo momento. Asimismo, debe hacer llegar a la Dirección una copia de los informes exigidos en dicha autorización, los resultados contenidos en los informes no estarán a disposición del público, salvo que se cuente con el consentimiento expreso de la persona investigadora.

En caso de que las personas investigadoras omitan la presentación de los informes referidos, la CONANP, a través de la Dirección, lo hará del conocimiento de las autoridades competentes, a fin de se actúe de conformidad con las disposiciones legales aplicables para dichos casos.

**Regla 44.** Las colectas están restringidas a los sitios especificados en la autorización correspondiente y con apego a la subzonificación establecida en el presente Programa de Manejo. Las autorizaciones o licencias de colecta científica no amparan el aprovechamiento para fines comerciales ni de utilización en biotecnología. La investigación y colecta científicas y el monitoreo del ambiente se llevarán a cabo de tal forma que no impliquen modificaciones de las características naturales originales y no alteren el hábitat o la viabilidad de las especies de la vida silvestre y sus poblaciones.

**Regla 45.** Los proyectos de investigación relacionados con las acciones de protección y recuperación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, serán considerados como prioritarios para su realización.

**Regla 46.** Solo podrán realizarse las colectas especificadas en la autorización correspondiente, en el caso de organismos capturados accidentalmente, estos deben ser liberados en el sitio de la captura. La colecta de los recursos biológicos forestales con fines de investigación en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres endémicas o en categoría de riesgo, debe hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies, y en apego a lo señalado por la LGDFS.

## **CAPÍTULO VII. De los usos**

**Regla 47.** Cualquier obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, debe sujetarse a los lineamientos y modalidades establecidos en el Decreto de creación del ANP, el presente Programa de Manejo y a las demás disposiciones jurídicas aplicables. Asimismo, deben contar, en su caso y previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente en los términos de la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, independientemente del otorgamiento de concesiones, permisos, licencias y autorizaciones que deban expedir otras autoridades conforme a las disposiciones jurídicas que correspondan.

**Regla 48.** El manejo de vida silvestre se debe realizar a través de la figura de UMA, que podrán ser de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, y educación ambiental.





**Regla 49.** Solo se permite la construcción, restauración o mantenimiento de infraestructura turística y recreativa exclusivamente para la operación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, compatible con los valores naturales, escénicos y culturales de la zona y que armonice con las condiciones del paisaje, siempre y cuando no modifique o altere las condiciones naturales del sitio.

**Regla 50.** Durante la realización de actividades dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro se deben preservar las franjas de vegetación existente en la Ribera o Zona Federal.

**Regla 51.** En las acciones de restauración deben utilizarse preferentemente especies nativas de la región, o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales. Asimismo, se deben respetar las condiciones originales de composición de las especies dentro del ecosistema original.

**Regla 52.** Solo se permite la extracción de flora y fauna de las especies consideradas como exóticas, exóticas invasoras, ferales o introducidas con fines de control y erradicación, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

**Regla 53.** En la zona de amortiguamiento del Parque Nacional El Lago de Camécuaro solo se permiten actividades con los OGM para fines de biorremediación, en los casos en que aparezcan plagas o contaminantes que pudieran poner en peligro la existencia de especies animales, vegetales o acuícolas, y los OGM hayan sido creados para evitar o combatir dicha situación, siempre que se cuente con los elementos científicos y técnicos necesarios que soporten el beneficio ambiental que se pretende obtener, y dichas actividades sean permitidas por la SEMARNAT en los términos de la LBOGM.

**Regla 54.** El uso del agua dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro es exclusivo para actividades recreativas y de los servicios que se prestan dentro del ANP, por lo que no puede darse un uso distinto a este.

## **CAPÍTULO VIII. De la zonificación y subzonificación**

**Regla 55.** Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad del Parque Nacional El Lago de Camécuaro, así como delimitar y ordenar territorialmente la realización de actividades dentro del ANP, se establecen las siguientes subzonas:

- I. Subzona de Preservación: Comprendida por un polígono con una superficie de 0.516573 hectáreas.
- II. Subzona de Uso Público: Comprendida por un polígono con una superficie total de 5.962020 hectáreas.

**Regla 56.** El desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas mencionadas en la Regla Administrativa anterior se sujetará a lo previsto en el subapartado denominado Subzonas y Políticas de Manejo del presente Programa de Manejo.

## **CAPÍTULO IX. Prohibiciones**

**Regla 57.** Las actividades que están prohibidas dentro del Parque Nacional El Lago de Camécuaro son las siguientes:





- I.** Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres;
- II.** Alimentar o tocar a los ejemplares de la vida silvestre, o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de estos;
- III.** Alterar o destruir, por cualquier medio o acción, los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;
- IV.** Abrir o crear nuevos senderos, brechas o caminos, así como ampliar los ya existentes, salvo aquellas actividades que se realicen para el mantenimiento de los ya existentes;
- V.** Aprovechar recursos forestales, salvo para colecta científica;
- VI.** Arrojar, verter o descargar al suelo o cuerpo de agua insecticidas, fungicidas, herbicidas, pesticidas y cualquier otro tipo de contaminante al medio ambiente, así como cualquier tipo de desecho orgánico, residuo sólido o líquidos;
- VII.** Cambio de uso de suelo;
- VIII.** Acampar y pernoctar;
- IX.** Conducir cualquier tipo de vehículo fuera de las rutas destinadas para tal fin, y conducirlos a velocidades que excedan las indicadas en la señalización correspondiente;
- X.** Consumir o vender bebidas alcohólicas;
- XI.** Hacer uso de explosivos;
- XII.** Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos o cuerpo de agua;
- XIII.** Introducir especies de flora y fauna catalogadas como exóticas, exóticas invasoras, o aquellas que se tornen perjudiciales;
- XIV.** Pesca;
- XV.** Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido, que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del lugar por las personas visitantes;
- XVI.** Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para observación de ejemplares de la vida silvestre, salvo para las actividades operativas y científicas que así lo requieran, y
- XVII.** Las demás actividades que se prohíben en las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables conforme a la subzona correspondiente.





## **CAPÍTULO X. De la inspección y vigilancia**

**Regla 58.** La inspección y vigilancia del cumplimiento de las Reglas Administrativas corresponde a la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, con la coadyuvancia de la CONANP, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

**Regla 59.** Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del Parque Nacional El Lago de Camécuaro debe notificarlo a las autoridades competentes, por conducto de la PROFEPA o de la Dirección, para que se realicen las gestiones jurídicas correspondientes.

## **CAPÍTULO XI. De las sanciones y recursos**

**Regla 60.** Las violaciones a las Reglas Administrativas del presente Programa de Manejo deben ser sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA, en la LGDFS, en la LGVS y en los reglamentos que derivan de dichas leyes, sin perjuicio de la responsabilidad de carácter penal que, de ser el caso, se determine por las autoridades competentes, en los términos que establece el Código Penal Federal.

**Regla 61.** Son causas de revocación de las autorizaciones que la CONANP otorga, cuando se incurra en cualquiera de los supuestos siguientes:

- I. El incumplimiento de las obligaciones y las condiciones establecidas en las mismas autorizaciones;
- II. Dañar a los ecosistemas como consecuencia del uso o aprovechamiento, e
- III. Infringir las disposiciones previstas en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de ANP, el decreto de creación del ANP, el presente ordenamiento, y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En los demás casos, la SEMARNAT, tomando como base los estudios técnicos y socioeconómicos practicados, puede solicitar a la autoridad competente, la cancelación o revocación del permiso, licencia, concesión o autorización correspondiente, cuando la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos naturales ocasione o pueda ocasionar deterioro al equilibrio ecológico.





## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Noguera, F., 1997. Los crustáceos decápodos de agua dulce de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto No. E002. México, D. F.
- Armstrong, K. 2008. Brazilian free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*). *Mammalian Species*. 4:1-6.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. M. Espinoza. 2009. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad. En: Dirzo, R., R. González e I. March (Comps.). *Capital Natural de México*, Vol. II: Estado de Conservación y Tendencias de Cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 433-457.
- Arriaga-González. 2016. Efectos económicos del sector cultural en México. Análisis Económico. Universidad Autónoma Metropolitana. México. Vol. XXXI, núm. 77. pp. 219-246.
- Avendaño, L. D., M. B. Cedeño y Z. M. Arroyo. 2020. Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. *Revista Geográfica de América Central*. 2(65): 63-90. Universidad Nacional, Costa Rica.
- Ávila-Flores, R. y M. B. Fenton. 2005. Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape. *Journal of Mammalogy*. 86(6): 1193-1204.
- Badii, M. H., S. Hernández y S. Guerrero. 2009. Efecto de los plaguicidas en pequeños mamíferos. *Cultura Científica y Tecnológica*. 30: 5-16.
- BANDAS (Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales). 2021. *Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS)*. Comisión Nacional del Agua. Disponible en: <https://app.conagua.gob.mx/bandas/>
- Barbour, M. T., J. M. Diamond, C. O. Yoder. 1996. Biological assessment strategies: Applications and Limitations. En: Grothe, D. R., K. L. Dickson y D. K. Reed-Judkins (Eds.). *Whole effluent toxicity testing: An evaluation of methods and prediction of receiving system impacts*. SETAC Press. Pensacola, Florida. 245-270 pp.
- Berlanga, H., V. Rodríguez-Contreras, A. Oliveras de Ita, M. Escobar, L. Rodríguez, J. Vieyra y V. Vargas. 2022. *Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX)*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/Inicio.html> Fecha de consulta: 6 de enero de 2023.
- Brigham, R. M., H. D. J. N. Aldridge y R. L. Mackey. 1992. Variation in habitat use and prey selection by Yuma bats, *Myotis yumanensis*. *Journal of Mammalogy*. 73(3): 640-645.
- Bryce, S. A. y R. M. Hughes. 2002. Development of a bird integrity index: using bird assemblages as indicators of riparian condition. *Environmental Management*. 30(2): 294-310.
- Camacho-Valdez, V. y A. Ruiz-Luna. 2012. Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Biociencias* 1(4): 3-15.
- Camécuaro. 2023. *Lago de Camécuaro, un Lugar de Cuento de Hadas en México*. Disponible en: <https://lagodecamecuaro.com.mx/> Fecha de consulta: 06 de marzo de 2023.
- Cantú-Ayala, C. M., J. R. Estrada Arellano, M. M. Salinas Rodríguez, G. J. Marmolejo Moncivais y E. A. Estrada Castillón. 2013. Vacíos y Omisiones en





- Conservación de las Ecorregiones de Montaña en México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(17): 10-27.
- Cárdenas, E. y E. Fernández V. 2013. Zonas arqueológicas de Michoacán. Tres Ciudades Purépechas: Pátzcuaro, Ihuatzio y Tzintzuntzan, Michoacán. *Arqueología Mexicana*. 123: 61-67.
  - Carranza, G. E. 2005. Angiospermas. En: Villaseñor, G. L. E. (Ed.). La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; SUMA; Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. pp. 73-75.
  - Castilleja, A. 2022. ¿A qué nos referimos cuando hablamos de la región purépecha? *Antropología. Revista Interdisciplinaria Del INAH*. (64): 21–34.
  - Ceccon, E. 2003. Los bosques ribereños y la restauración y conservación de las cuencas hidrográficas. *Ciencias* 72: 46-53. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
  - Challenger, A. y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres. En: Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 87-108.
  - Chávez-Contreras, L., A. Díaz-Vázquez, F. J. Madrigal-Moreno y A. Linares-Ramírez. 2016. Mejora e innovación del Lago de Camécuaro. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*. 2(3): 36-50. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora.
  - Chesser, R. T., S. M. Billerman, K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, B. E. Hernández-Baños, R. A. Jiménez, A. W. Kratter, N. A. Mason, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen Jr., D. F. Stotz, y K. Winker. 2022. *Check-list of North American Birds*. American Ornithological Society. Disponible en: <https://checklist.aou.org/taxa> Fecha de consulta: 6 de enero de 2023.
  - CIIDIR. 2021. Estudios de geohidrología regional, limnología del embalse, análisis de vegetación y suelo del Parque Nacional Lago de Camécuaro. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Campus Jiquilpan, Unidad Michoacán. Instituto Politécnico Nacional.
  - Claude, H. P. (Ed.). 2000. Irrigation. Irrigation Association, Silver Spring, MD, E.U.A.
  - Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, T. A. Fredericks, J. A. Gerbracht, D. Lepage, S. M. Billerman, B. L. Sullivan y C. L. Wood. 2022. *The eBird/Clements checklist of Birds of the World: v2022*. Disponible en: <https://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>
  - Cleveland, C. J., M. Betke, P. Federico, J. D. Frank, T. G. Hallam, J. Horn, J. D. López Jr, G. F. McCracken, R. A. Medellín, A. Moreno-Valdez, C. G. Sansone, J. K. Westbrook, T. H. Kunz. 2006. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 4(5): 238-243.
  - CONABIO, CONANP y PNUD. 2019. Corredores climáticos para la conservación de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México.
  - CONABIO, INIFAP, ICTA, CENTA, DIBIO-MIAMBIENTE, Universidad de Birmingham y UICN. 2019. Salvaguardar los parientes silvestres de cultivos mesoamericanos: Síntesis ejecutiva. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”, Dirección General





- de Biodiversidad, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, Universidad de Birmingham y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. México.
- CONABIO. 2010. Sitios Prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Escala 1:1000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis\\_root/region/biotic/sap\\_gw](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/sap_gw) Fecha de consulta: 22 de febrero de 2023
  - CONABIO. 2016. Sitios prioritarios para la restauración. escala: 1:1 000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-restauracion> Fecha de consulta: 22 de febrero de 2023
  - CONABIO. 2020. Sistema de Información sobre Especies Invasoras. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México. México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras> Fecha de consulta: 9 de enero de 2023.
  - CONABIO. 2021a. *Análisis ecorregional*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/analisis-ecorregional> Fecha de consulta: 1 de marzo de 2023.
  - CONABIO. 2021b. *Sitios de conservación de los parientes silvestres de cultivos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitios-psilvestres> Fecha de consulta: 23 de febrero de 2023.
  - CONABIO. 2021c. *Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/quees> Fecha de consulta: 22 de febrero de 2023.
  - CONABIO. 2021d. *Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-acuatica-epicontinental> Fecha de consulta: 22 de febrero de 2023.
  - CONABIO. 2022a. *Especies endémicas*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/endemicas> Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2022.
  - CONABIO. 2022b. *Regiones hidrológicas prioritarias*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-hidrologicas-prioritarias-de-mexico> Fecha de consulta: 22 de febrero de 2023.
  - CONABIO. 2023a. Base de Datos Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: <https://www.snib.mx/>
  - CONABIO (Comp.). 2023b. Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de flora y fauna con distribución en México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.
  - CONABIO. 2023c. *Sistema de Información sobre especies Invasoras. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras>. Fecha de consulta: 7 de marzo de 2023.





- CONAGUA. 2017. *Camécuaro, el lago de lágrimas*. Comisión Nacional del Agua. Disponible en: <https://www.gob.mx/conagua/articulos/camecuaro-el-lago-de-lagrimas#:~:text=La%20princesa%20llor%C3%B3%20tanto%20su,el%20rescate%20de%20su%20amada>. Fecha de consulta: 21 de febrero de 2023.
- CONAGUA. 2024a. Sistema de Información Hidrológica (SIH): Subdirección General Técnica: Estaciones hidrométricas datos históricos: Estación Camécuaro, Tangancícuaro, Michoacán de Ocampo, México. Disponible en: <https://sih.conagua.gob.mx/basedatos/hidros/CAMMC.csv> Fecha de consulta: 9 de junio de 2024.
- CONAGUA. 2024b. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Zamora (1608), Estado de Michoacán. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Comisión Nacional del Agua. México. Disponible en: [https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos\\_Acuiferos\\_18/michoacan/DR\\_1608.pdf](https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/michoacan/DR_1608.pdf) Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2024.
- CONANP, CONABIO, SRE. 2020. *Avances hacia el cumplimiento de la Meta 11 de Aichi en México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Relaciones Exteriores. México. 51 pp.
- CONANP. 2006. *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Barranca del Cuátitzio*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: [https://simec.conanp.gob.mx/pdf\\_libro\\_pm/3\\_libro\\_pm.pdf](https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/3_libro_pm.pdf)
- CONANP. 2019. *Conectividad de los ecosistemas ante el cambio climático en las Áreas Naturales Protegidas*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: [https://www.conanp.gob.mx/ProyectoResiliencia/ResilienciaANP\\_SolucionesNaturalesARetosGlobales.pdf](https://www.conanp.gob.mx/ProyectoResiliencia/ResilienciaANP_SolucionesNaturalesARetosGlobales.pdf) Fecha de consulta: 27 de febrero de 2023.
- CONANP. 2024. *Áreas Naturales Protegidas*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226?idiom=es> Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2024.
- CONANP. 2021. Taller Participativo. Tangancícuaro, Michoacán de Ocampo. 27 de julio del 2021.
- CONANP. 2022. Respuestas para el análisis de Impacto Regulatorio del Programa de Manejo del Parque Nacional El Lago de Camécuaro.
- CONANP. 2023. Datos especiales de Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana.
- Costanza, R. D., R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton y M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387: 253–260.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton y M. Van Ven Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387(6630): 253-260.
- Cruz-Angón, A y K. Nájera-Cordero. 2019. Introducción II. En: La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2, Vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 11-14.





- Cruz-Cárdenas, G. 2014. Diseño y puesta en marcha de un sistema dinámico en tiempo y espacio de información de la cuenca del río Duero en Michoacán. Instituto Politécnico Nacional.
- DATATUR. 2024. *Compendio Estadístico del Turismo en México 2022*. Edición 2018-2020. Secretaría de Turismo. Disponible en: <https://datatur.sectur.gob.mx/SitePages/PibTuristicoEstatalMunicipal.aspx>. Fecha de consulta: 12 de julio de 2024.
- DGRU. 2023. Portal de Datos Abiertos UNAM, Colecciones Universitarias. Dirección General de Repositorios Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <https://datosabiertos.unam.mx/> Fecha de consulta: 9 de enero de 2023.
- DOF. 1941. DECRETO que declara parque nacional El Lago de Camécuaro, en Tangancícuaro, Mich. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Agricultura y Fomento. Publicado el 8 de marzo de 1941.
- DOF. 1998. NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.<sup>4</sup> Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 1998.
- DOF. 2000. NOM-126-SEMARNAT-2000<sup>5</sup>, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 20 de marzo de 2001.
- DOF. 2002. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Turismo. Publicado el 22 de julio de 2002.
- DOF. 2003a. NORMA Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Turismo. Publicado el 05 de marzo de 2003.
- DOF. 2003b. NORMA Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas. (Cancela a la Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-1997). Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Turismo. Publicado el 26 de septiembre de 2003.
- DOF. 2010a. ACUERDO por el que aprueba la Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional. Diario Oficial de la Federación. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Publicado el 23 de diciembre del 2010.
- DOF. 2010b. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies

<sup>4</sup> En la publicación del DOF la nomenclatura de la Norma Oficial Mexicana es “NOM-003-ECOL-1997”, en esta cita de fuente la nomenclatura cambia a NOM-003-SEMARNAT-1997”; lo anterior, en cumplimiento al “Acuerdo por el cual se reforma la nomenclatura de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como la ratificación de las mismas previa a su revisión quinquenal”, publicado en el DOF de fecha 23 de abril de 2003.

<sup>5</sup> En la publicación del DOF la nomenclatura es “NOM-126-ECOL-2000”.





- en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 30 de diciembre de 2010.
- DOF. 2014. ACUERDO por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 5 de marzo de 2014.
  - DOF. 2016a. ACUERDO por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 7 de diciembre de 2016.
  - DOF. 2016b. Análisis de agua-enumeración de organismos coliformes totales, organismos coliformes fecales (termotolerantes) y *Escherichia coli*-método del número más probable en tubos múltiples (Cancela a la NMX-AA-42-1987). Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Economía. Publicado el 18 de abril de 2016.
  - DOF. 2017. Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-2017, Que establece los lineamientos técnicos para la prevención, combate y control de insectos descortezadores, Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 22 de marzo de 2018.
  - DOF. 2019a. MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 14 de noviembre de 2019.
  - DOF. 2019b. RESPUESTAS a los comentarios y modificaciones efectuadas al Proyecto de Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicado el 13 de agosto de 2018. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 28 de octubre de 2019.
  - DOF. 2019c. Norma Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019, Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Publicado el 14 de noviembre de 2019.
  - DOF. 2022. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 11 de marzo de 2022.
  - DOF. 2023. ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 09 de noviembre de 2023.
  - Durán, J. M., B. Boehm, M. Sánchez, A. Torres. 2005. *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago*. México. El Colegio de Michoacán.
  - EOS Data Analytics. 2023. *NDVI: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada*. Disponible en: <https://eos.com/es/make-an-analysis/ndvi/> Fecha de consulta: 17 de febrero de 2023.
  - Esparza-Hernández, L. G. 2012. Estudio comparativo de los Parques Nacionales y las Reservas de la Biosfera (1899-2000). *Revista de Geografía Agrícola*. 48-49: 7-





37. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75730739002>
- Espinosa-García, F. 1996. Revisión sobre la alelopatía de *Eucalyptus* L' Herit. *Biol. Soc. Bot.* 58: 55-74.
  - Espinosa-Méndez, S. E., P. L. Enríquez, E. Pineda-Diez de Bonilla y R. Vandame. 2020. Diversidad y composición de aves del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana (N.S.)*. 36(1): 1-16. <https://doi.org/10.21829/azm.2020.3612062>
  - Espinoza G., H. R., 2022. Centro ecoturístico y cultural en el Parque Nacional Lago de Camécuaro Tangancícuaro. Tesis de Licenciatura. Universidad Don Vasco A.C. incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México. Michoacán.
  - Evelyn, M. J., D. A. Stiles y R. A. Young. 2004. Conservation of bats in suburban landscapes: roost selection by *Myotis yumanensis* in a residential area in California. *Biological Conservation*. 115: 463-473.
  - Fernández-Ruíz, G. 2010. *Camécuaro*. H. Ayuntamiento de Tangancícuaro, Michoacán. Disponible en: <http://www.tangancicuaro.gob.mx/lago-de-camecuaro>
  - FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). 2016. *Panorama Agroalimentario: Tendencias en el Entorno Nacional e Internacional de las Principales Redes de Valor Agroalimentarias*. Dirección de Investigación Y Evaluación Económica y Sectorial. Disponible en: <https://www.gob.mx/fira/documentos/panorama-agroalimentario>
  - Flanagan, P. J. 1992. *Parameters of Water Quality: Interpretation and Standards*. (2da ed.). Environmental Research Unit. Irlanda.
  - Flores-Tolentino, M., L. Beltrán-Rodríguez, J. Morales-Linares, J. R. Ramírez Rodríguez, G. Ibarra-Manríquez, Ó. Dorado y J. L. Villaseñor. 2021. Biogeographic regionalization by spatial and environmental components: Numerical proposal. *PLoS ONE*. 16(6): e0253152.
  - Flores-Villela, O. y U. O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl.* 85: S467-S475. México.
  - Froese, R. y D. Pauly. 2022. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. Disponible en: <https://www.fishbase.se/search.php> Fecha de consulta: 2 de enero de 2023.
  - Frost, D. R. 2023. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.1 American Museum of Natural History, New York, USA. Disponible en: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php> Fecha de consulta: 2 de enero de 2023.
  - Fu, B. J., G. H. Liu, Y. H. Lü, L. D. Chen y K. M. Ma. 2004. Ecoregions and ecosystem management in China. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 11: 397-409.
  - García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen: Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México. p. 145.
  - García, E., CONABIO. 1998. Climas, escala 1:1000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
  - Garduño-Monroy, V. H., P. Corona-Chávez, I. Israde-Alcántara, L. Mennella, E. Arreygue, B. Bigioggero, S. Chiesa. 1999. Carta geológica del estado de Michoacán, escala 1: 250,000. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. 25 p.
  - GBIF. 2023. *Global Biodiversity Information Facility Home Page*. Disponible en: <https://www.gbif.org> Fecha de consulta: 2 de enero de 2023.





- GISD (Global Invasive Species Database). 2022. *Casuarina equisetifolia*. Disponible en: <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Casuarina+equisetifolia> Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2022.
- Granados S., D., M. A. Hernández G. y G. F. López R. 2006. Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 12(1): 55-69.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. 2004. The use of the crayfish fauna in México: Past, Present... and future? *Freshwater Crayfish*, 14: 45-51. En: Ruiz-Rojas, J., L. Cuencas-Félix, P. J. Gutiérrez-Yurrita. 2007. Criptohumedales del Sistema Acuático Camécuaro: listado florístico y su importancia para la gestión integral de la microcuenca. Congreso Nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Gutierrez-Yurrita/publication/235988593\\_Criptohumedales\\_del\\_Sistema\\_Acuatico\\_Camecuaro\\_listado\\_floristico\\_y\\_su\\_importancia\\_para\\_la\\_gestion\\_integral\\_de\\_la\\_microcuenca/links/0046351541f4e846f3000000/Criptohumedales-del-Sistema-Acuatico-Camecuaro-listado-floristico-y-su-importancia-para-la-gestion-integral-de-la-microcuenca.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Gutierrez-Yurrita/publication/235988593_Criptohumedales_del_Sistema_Acuatico_Camecuaro_listado_floristico_y_su_importancia_para_la_gestion_integral_de_la_microcuenca/links/0046351541f4e846f3000000/Criptohumedales-del-Sistema-Acuatico-Camecuaro-listado-floristico-y-su-importancia-para-la-gestion-integral-de-la-microcuenca.pdf) Fecha de consulta: 06 de marzo de 2023.
- Guzmán-Arroyo, M., J. L. Seefoó-Luján y M. López-Hernández. 2003. Los manantiales de la cuenca media del río Duero, ¿es posible y deseable preservarlos? En: González-Seguí, O. (Coord.). Estudios Michoacanos X. El Colegio de Michoacán e Instituto Michoacano de Cultura. Zamora, Michoacán. pp. 77-115. Disponible en: <https://colmich.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1016/886/1/Seefo%c3%b3Luj%c3%a1nJ.Luis2003Cap%c3%adtulo.pdf>
- Hasenaka, T. e I. S. E. Carmichael. 1987. The Cinder Cones of Michoacán-Guanajuato, Central Mexico: Petrology and Chemistry. *Journal of Petrology*. 28(2): 241-269.
- Hilty, J. A., A. T. H. Keeley, W. Z. Lidicker Jr. y A. M. Merenlender. 2019. Corridor Ecology: Linking Landscapes for Biodiversity Conservation and Climate Adaptation. 2nd ed. Island Press. Washington, D.C. E. U. A.
- Hilty, J., G. L. Worboys, A. Keeley, S. Woodley, B. Lausche, H. Locke, M. Carr, I. Pulsford, J. Pittock, J. W. White, D. M. Theobald, J. Levine, M. Reuling, J. E. M. Watson, R. Ament y G. M. Tabor. 2021. Lineamientos para la conservación de la conectividad a través de redes y corredores ecológicos. *Serie Directrices para buenas prácticas en áreas protegidas*. No. 30. Gland, Suiza: UICN.
- Hoffman, J., R. Palme y J. A. Eccard. 2018. Long-term dim light during nighttime changes activity patterns and space use in experimental small mammal populations. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)*. 238: 844-851.
- INAH TV. 2012. *Michoacán, el reino inconquistable. Piedras que hablan*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. Disponible en: [https://mediateca.inah.gob.mx/islandora\\_74/islandora/object/documental:80](https://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/documental:80) Fecha de consulta: 21 de febrero de 2023.
- INEGI, CONABIO e INE. 2008. Ecorregiones Terrestres de México. Escala 1:1000000. México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/ecort08gw.html>
- INEGI. 1992. *Síntesis geográfica del estado de Hidalgo*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en:





[https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220945/702825220945\\_7.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220945/702825220945_7.pdf)

- INEGI. 2001. Subprovincias fisiográficas. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I
- INEGI. 2004. Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
- INEGI. 2006. Red Hidrográfica Digital de México. Escala 1:250 000, Edición 1.0. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. 2007. Conjunto de datos vectorial edafológico. Continuo Nacional. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. 2008. Conjunto de datos vectoriales. Escala 1:1 000 000. Unidades climáticas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267568>
- INEGI. 2011. *Inventario nacional de fenómenos geológicos*. Escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825004662>
- INEGI. 2017. Carta edafológica. Escala 1:250 000. catálogo de símbolos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- INEGI. 2019. Conjunto de datos vectoriales de información topográfica. Escala 1:50,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. 2020. Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. 2021. *Panorama sociodemográfico de Michoacán de Ocampo 2020*. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825197902.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197902.pdf) Fecha de consulta: 03 de marzo de 2023.
- INEGI. 2022. *Cuenta Satélite de la Cultura de México, 2021*. Comunicado de Prensa núm. 661/22. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/CSC/CSC2021.pdf> Fecha de consulta: 06 de marzo de 2023.
- INEGI. 2023. Marco geoestadístico.
- INEGI. s/f. Conjunto Topográfico. Escala 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/topografia/50000/>
- ITIS (Integrated Taxonomic Information System). 2022. *On-line database*. Disponible en: [www.itis.gov](http://www.itis.gov) Fecha de consulta: 3 de enero de 2023.
- IUSS Working Group. 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014: Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
- Jennings, J. B., T. L. Best, S. E. Burnett y J. C. Rainey. 2002. *Molossus sinaloae*. *Mammalian Species*. (691): 1-5.
- Jones, G., D. S. Jacobs, T. H. Kunz, M. R. Willig y P. A. Racey. 2009. Carpe noctem: The importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*. 8(1-2): 93-115.
- Knight, R. L. y K. J. Gutzwiller. (Eds.). 2013. *Wildlife and Recreationists: Coexistence through management and Research*. Island Press. Washington, E.U.A.
- Kolar, C. J y D. M. Lodge. 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology and Evolution*. 16(4): 199-204.





- Kour, R., S. Bhatia y K. K. Sharma. 2014. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a successful biological invader in Jammu (J&K) and its impacts on native ecosystem. *International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies*. 1(10): 1–5.
- Krasilnikov P., M. C. Gutiérrez-Castorena, R. J. Ahrens, C. O. Cruz-Gaistardo, S. Sedov y R. Solleiro. 2013. *The Soils of Mexico*, World Soils Book Series. Springer Dordrecht Heidelberg New York, Londres, R.U.
- Lara-Lara, J. R., J. A. Arreola, L. E. Calderón, V. F. Camacho, G. De la Lanza, A. Escofet, M. I. Espejel, M. Guzmán, L. B. Ladah, M. López, E. Meling, P. Moreno, H. Reyes-Bonilla, E. Ríos-Jara y J. A. Zertuche. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. En: Soberón, J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (Comps.). *Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 109-134.
- Leño, J. y D. Pérez. 2020. Determinación de la Calidad del Agua mediante el índice BMWP/BOLACTA NOVA. 9(4): 569.591.
- Lepage, D. y J. Warnier. 2014. *The Peters' Check-list of the Birds of the World (1931-1987)*. Base de datos desde Avibase, the World Database. Disponible en: <https://avibase.bsc-eoc.org/peterschecklist.jsp> Fecha de consulta: 3 de enero de 2023.
- Leslie, H. A. y M. H. Depledge. 2020. Where is the evidence that human exposure to microplastics is safe? *Environment International*. 142: 105807.
- Lira-Noriega, A., V. Aguilar, J. Alarcón, M. Kolb, T. Urquiza-Haas, L. González-Ramírez, W. Tobón y P. Koleff. 2015. Conservation planning for freshwater ecosystems in Mexico. *Biological Conservation*. 191: 357-366.
- Lister, R. 1949. Excavations at Cojumatlan, Michoacan, Mexico. Publications in Anthropology. The University of New Mexico Press. Alburquerque, E.U.A.
- Liu, Y., B. Fu, S. Wang y W. Zhao. 2018. Global ecological regionalization. En: Biogeography to ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 33: 1-8.
- Llorente-Bousquets J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. En: Soberón, J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (Comps.). *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 283-322.
- Lonsdale, W. N. 1999. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology*. 80: 1522-1536.
- López-Colón, J. I. y J. L. García-Cano. 2017. El cambio climático empuja a las especies invasoras. *Ecologistas en acción. Revista Ecologista*. 93. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/35318/>
- Lozano, M. L y M. E. García. 2014. Peces invasores en el noreste de México. En: Mendoza, R. y P. Koleff (Coords.). *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 401-412.
- MA. 2005. Millennium Ecosystem Assessment. Disponible en: <https://www.millenniumassessment.org/es/About.html> Fecha de Consulta: 01 de marzo de 2023.
- Matteucci, S. D. 2010. La conectividad del hábitat y nuestras áreas protegidas. *Fronteras*. 9(9): 1-11.
- Meza-Ortiz. O. 2011. Propuesta de administración y manejo de los recursos naturales del Lago de Camécuaro. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de





- Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Michoacán. Instituto Politécnico Nacional. México. 234 p.
- Moyano, A. L., L. L. Rusinque y G. A. Montoya. 2021. Análisis de la conectividad ecológica de las áreas protegidas a través del paisaje del departamento de Caquetá, Colombia. *Revista cartográfica*. 104: 37-61
  - Muscarella, R. y T. H. Fleming. 2007. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological reviews*. 82(4): 573-590.
  - Ochoa-Estrada, S., J. Nava-Velázquez, T. Silva-García, F. Villalpando-Barragán y J. L. Duarte-Aranda. 2012. Hidrología de los Manantiales en la Cuenca del río Duero: Determinación de sus áreas preferenciales de recarga. Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.
  - Ojeda-Escoto, J. C. 2017. Sistemática y biogeografía de los cangrejos de agua dulce de México de la familia Pseudothelphusidae (Crustacea: Decapoda). Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
  - Olson, D. M., E. Dinerstein, E. D. Wikramanayake, N. D. Burgess, G. V. N. Powell, E. C. Underwood, J. A. D'Amico, I. Itoua, H. E. Strand, J. C. Morrison, C. J. Loucks, T. F. Allnutt, T. H. Ricketts, Y. Kura, J. F. Lamoreux, W. W. Wettengel, P. Hedao y K. R. Kassem. 2001. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. *Bioscience*. 51(11): 933-938.
  - Padilla, U. 2005 Diagnóstico y conservación de la herpetofauna en la microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro, Michoacán. Tesis de Maestría. Disponible en: <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/7149> Fecha de consulta: 3 de marzo de 2023.
  - Paliza-García, E. 2018. Pertinencia de los mamíferos como indicadores de diversidad biológica en las evaluaciones ambientales. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Agraria La Molina. Repositorio Universidad Nacional Agraria La Molina.
  - Parra-Olea, G., O. Flores-Villela y C. Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl.* 85: S460-S466. México.
  - Parrish, J., D. Braun y R. Unnasch. 2003. Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *Bioscience*. 53(9): 851-860.
  - Pearce, J. y L. Vener. 2005. Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management. *Forest Ecology and Management*. 208(1-3): 153-175.
  - Perales, H. R. y J. R. Aguirre. 2008. Biodiversidad humanizada. En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, pp. 565-603.
  - Pimentel, D., R. Zúñiga y D. Morrison. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*. 52: 273-288.
  - Pimentel-Equihua, J. L., M. A. Velázquez-Machuca y J. Palerm-Viqueira. 2011. Enlamado y organización social: los crecienteros de Tangancicuaro. *Terra Latinoamericana*. 29(3): 333-341.
  - Pineda-López, R., A. Malagamba, I. Arce y J. A. Ojeda. 2013. Detección de aves exóticas en parques urbanos del centro de México. *Huitzil*. 14(1): 56-67.
  - PNANP (Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2020. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020-2024. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/programa-nacional-de-areas-naturales-protegidas-2020-2024> Fecha de Consulta: 01 de marzo de 2023.





- POEM (Periódico Oficial del Estado de Michoacán). 2019. *Plan Municipal de Desarrollo Tangancicuaro 2018-2021*. Disponible en: <https://tangancicuaro.gob.mx/downloads/plan%20de%20desarrollo%202018-2021o.pdf>
- Ponce-Saavedra, J. 2005. Insectos y arácnidos. En: Villaseñor-Gómez (Ed.). 2005. La biodiversidad en Michoacán, Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo (Eds.). 2001. Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Punzo-Díaz, J. L. s/f. *Filiación Cultural, Tarasca Purépecha*. Centro INAH Michoacán. Disponible en: [https://lugares.inah.gob.mx/es/zonas-arqueologicas/regiones-culturales/filiacion/14357-tarasca.html?item\\_id=14357](https://lugares.inah.gob.mx/es/zonas-arqueologicas/regiones-culturales/filiacion/14357-tarasca.html?item_id=14357)  
Fecha de consulta: 21 de febrero de 2023.
- Quintana, P. 2014. Fragmentación del ecosistema, un problema ecológico, político y social. Ciencia y luz. Disponible en: <https://www.uv.mx/cienciauv/files/2014/05/fragmentacion-00.pdf>. Fecha de consulta: 22 de febrero de 2023.
- Quiroz, C., A. Pauchard, A. Marticorena y L. Cavieres. 2009. Manual de plantas invasoras del centro-sur de Chile. Universidad de Concepción.
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, A. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of recent land mammals of Mexico. Special Publications. Museum of Texas Tech University. Natural Science Research Laboratory. 63: 1-69.
- Ramón, A., Y. Rodríguez y P. M. Álvarez-Amargos. 2020. Propuesta de rutas de conectividad para la conservación de la biodiversidad en Sierra Maestra, Cuba. *Ciencias Ambientales*. 52(2): 51-67.
- Relaciones Exteriores. México. 51 pp. Disponible en: <https://simec.conanp.gob.mx/aichi/Meta%202011%20Reporte%20Mexico%20Noviembre%202020.pdf>
- REPDA (Registro Público de Derechos de Agua). 2021. *Base de datos del Registro Público de Derechos de Agua*. Comisión Nacional del Agua. Disponible en: <https://app.conagua.gob.mx/ConsultaRepda.aspx>
- REPDA (Registro Público de Derechos de Agua). 2023. *Base de datos del Registro Público de Derechos de Agua*. Comisión Nacional del Agua. Disponible en: <https://app.conagua.gob.mx/ConsultaRepda.aspx> Fecha de consulta: 26 de mayo de 2024.
- Reyna, O. F., L. A. Cayo y A. N. González. 2013. Los parques urbanos de Guadalajara y su importancia para las aves. En: Ramírez, A. I., M. Anaya, F. D. Rentería, J. Ruvalcaba y M A. González (Eds.). *Propuestas para la gestión de los Parques en México 2012*. Orgánica. Jalisco, México. pp. 77-90.
- Rico, Y. 2017. La conectividad del paisaje y su importancia para la biodiversidad. *Saber más*. 6(34): 28-30.
- Rivera-Pañeda, E. G. 2010. *Comunicación visual en Áreas Naturales: Propuesta de identidad visual y señalización para el Parque Nacional Lago de Camécuaro, Tangancicuaro, Michoacán, México*. Universidad Don Vasco. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptb2010/octubre/0663385/Index.html> Fecha de consulta: 06 de marzo de 2023.





- Rodríguez, L. G. y A. Carrillo 2005. Gimnospermas. En: Villaseñor, G. L. E. (Ed.). La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, SUMA, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. pp. 71-72.
- Rojas, J. R., L. F. Cuencas y P. J. Gutiérrez-Yurrita. 2007. Criptohumedales del Sistema Acuático Camécuaro: listado florístico y su importancia para la gestión integral de la microcuenca. Querétaro, México. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/235988593\\_Criptohumedales\\_del\\_Sistema\\_Acuatico\\_Camecuaro\\_listado\\_floristico\\_y\\_su\\_importancia\\_para\\_la\\_gestion\\_integral\\_de\\_la\\_microcuenca](https://www.researchgate.net/publication/235988593_Criptohumedales_del_Sistema_Acuatico_Camecuaro_listado_floristico_y_su_importancia_para_la_gestion_integral_de_la_microcuenca) Fecha de consulta: 3 de marzo de 2023.
- Rudnick, D. A., S. J. Ryan, P. Beier, S. A. Cushman, F. Dieffenbach, C. W. Epps, L. R. Gerber, J. Hartter, J. S. Jenness, J. Kintsch, A. M. Merelender, R. M. Perkl, D. V. Preziosi y S. C. Trombulak. 2012. The role of landscape connectivity in planning and implementing conservation and restoration priorities. *Issues in Ecology*. 16:1–20.
- Ruíz, R. J., C. L. Félix y Y. P. Gutiérrez. 2007. Criptohumedales del Sistema Acuático Camécuaro: listado florístico y su importancia para la gestión integral de la microcuenca. Congreso Nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrológicas. Querétaro, México. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/235988593\\_Criptohumedales\\_del\\_Sistema\\_Acuatico\\_Camecuaro\\_listado\\_floristico\\_y\\_su\\_importancia\\_para\\_la\\_gestion\\_integral\\_de\\_la\\_microcuenca](https://www.researchgate.net/publication/235988593_Criptohumedales_del_Sistema_Acuatico_Camecuaro_listado_floristico_y_su_importancia_para_la_gestion_integral_de_la_microcuenca)
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D. F. 432 pp.
- Rzedowski, J. 2003. Flora y vegetación silvestres. Pp. 63-66. En: SEP-UMSNH 2003. Secretaría de Educación Pública en Michoacán y Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo. Atlas Geográfico de Michoacán. Segunda Edición. Editora EDDISA. México. 308 pp.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 pp.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx\\_Cont.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf)
- SADER. 2018. *Michoacán se mantiene en primer lugar a nivel nacional en producción de fresa*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/michoacan/es/articulos/michoacan-se-mantiene-en-primer-lugar-a-nivel-nacional-en-produccion-de-fresa?idiom=es>
- Sánchez, R. M. y S. B. Boehm. 2005. Cartografía hidráulica de Michoacán. El Colegio de Michoacán y el Gobierno del Estado de Michoacán. Zamora, Michoacán.
- Sánchez-González, A. y L. A. Ávila-Meléndez. 2016. Reseña Histórica. En: Moncayo-Estrada, R. y J. A. Zarazúa (Coords.). Saneamiento Integral de una Cuenca Hidrográfica. Instituto Politécnico Nacional. México. pp. 61-84. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Alberto-Zarazua/publication/323108720\\_Integral\\_remediation\\_of\\_a\\_hydrographic\\_basin\\_Environmental\\_and\\_socioeconomic\\_environment\\_problems\\_and\\_solutions/links/5a7fa50b4585154d57d74bc7/Integral-remediation-of-a-hydrographic-basin-Environmental-and-socioeconomic-environment-problems-and-solutions.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Alberto-Zarazua/publication/323108720_Integral_remediation_of_a_hydrographic_basin_Environmental_and_socioeconomic_environment_problems_and_solutions/links/5a7fa50b4585154d57d74bc7/Integral-remediation-of-a-hydrographic-basin-Environmental-and-socioeconomic-environment-problems-and-solutions.pdf)
- Santillán, M. L. 2018. *Una vida de plástico*. Ciencia UNAM, DGDC. Disponible en: <https://ciencia.unam.mx/leer/766/una-vida-de-plastico>
- Sarukhán, J. 2017. Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e





institucionales. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

- Schöndube B., O. 1996. Los tarascos. *Arqueología Mexicana*. 19: 14-21.
- Schüttler, E. y C. S. Karez. 2008. Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biosfera de América Latina y el Caribe. Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las Reservas de Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Montevideo, Uruguay.
- Secretaría de Cultura. 2024. *Zona Arqueológica de Tzintzuntzan*. Disponible en: <https://www.mexicoescultura.com/recinto/65774/zona-arqueologica-de-tzintzuntzan.html#prettyPhoto> Fecha de consulta: 28 de febrero de 2023.
- SEDRUA. 2017. *Programas de la Secretaría de Desarrollo Rural y Agroalimentario*. Secretaría de Desarrollo Rural y Agroalimentario. Disponible en: [http://laipdocs.michoacan.gob.mx/formatos/11/2017/1ro/38a\\_Programas\\_SEDRUA\\_1erTrim2017.pdf](http://laipdocs.michoacan.gob.mx/formatos/11/2017/1ro/38a_Programas_SEDRUA_1erTrim2017.pdf)
- SEMARNAT. 2010. *Biodiversidad*. En: Atlas digital. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Disponible en: [http://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/enlace/atlas2010/atlas\\_biodiversidad.pdf](http://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/enlace/atlas2010/atlas_biodiversidad.pdf) Fecha de consulta: 27 de febrero de 2023.
- SEMARNAT. 2018. *Compendio de Estadísticas Ambientales 2018*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio\\_2018/dgeiawf.semarnat.gob.mx\\_8080/ibi\\_apps/WFServletf0ba.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2018/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServletf0ba.html)
- SEMARNAT. 2020. *Compendio de Estadísticas Ambientales 2020*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio\\_2020/dgeiawf.semarnat.gob.mx\\_8080/ibi\\_apps/WFServletb2b5.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2020/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServletb2b5.html) Fecha de consulta: 03 de noviembre de 2022.
- Shuai, F y J. Li. 2022. Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) Invasion Caused Trophic Structure Disruptions of Fish Communities in the South China River—Pearl River. *Biology*. 11: 1665.
- SIAP. 2016. Cierre de la Producción Agrícola Pesquera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: [http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos\\_a.php](http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_a.php) Fecha de consulta: 21 de junio de 2023.
- Silva-García, J. T., A. Ramos-Leal, S. Ochoa-Estrada y F. Estrada. 2004. Morphometric and vulnerability methods in the selection of landfill sites in active tectonic areas: Tangancicuaro Valley, Michoacán, Mexico. *Geofísica Internacional*. 43(4).
- Silva-García, J.T., S. Ochoa-Estrada, G. Cruz, J. Nava-Velázquez y F. Villalpando-Barragán. 2016. Manantiales de la cuenca del río Duero Michoacán: Operación, Calidad y Cantidad. *Rev. Int. Cont. Amb.* 32(1): 55-68.
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional). 2020. *Normales Climatológica por Estado*. Comisión Nacional del Agua. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=mich> Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023.
- SNIM (Sistema Nacional de Información Municipal). 2021. *Sistema Nacional de Información Municipal*. Secretaría de Gobernación. México. Disponible en: <http://www.snim.rami.gob.mx/>





- Taylor, P. D., L. Fahrig y K. A. With. 2006. Landscape connectivity: A return to the basics. En: Crooks, K. R. y M. Sanjayan. (Eds.). *Connectivity conservation*. Cambridge, R. U. *Cambridge University Press*. 29-43.
- Tobón, W., T. Urquiza-Haas, P. Koleff, M. Schröter, R. Ortega-Álvarez, J. Campo, R. Lindig Cisneros, J. Sarukhán y A. Bonn. 2017. Restoration planning to guide Aichi targets in a megadiverse country. *Conservation Biology*. 31:1086-1097.
- Tomas, A. K. y P. J. Gutiérrez. 2019. Análisis de las actividades turísticas con alto impacto ecológico en el Parque Nacional Lago de Camécuaro, Tangancícuaro, Michoacán. *Tlamati Sabiduría*. 10 (2).
- Tomas, A. K. y P.J. Gutiérrez. 2019. Análisis de las actividades turísticas con alto impacto ecológico en el Parque Nacional Lago de Camécuaro, Tangancícuaro, Michoacán. *Tlamati Sabiduría*. 10(2).
- Tropicos. 2023. *Missouri Botanical Garden*. Disponible en: <https://tropicos.org> Fecha de consulta: 4 de enero de 2023.
- Uetz, P., P. Freed, R. Aguilar y J. Hošek (Eds.). 2022. *The Reptile Database*. Disponible en: <http://www.reptile-database.org> Fecha de consulta: 5 de enero de 2023.
- Vanak, A. T. y M. E. Gompper. 2009. Dogs *Canis familiaris* as carnivores: their role and function in intraguild competition. *Mammal review*. 39(4): 265-283.
- Ventura-Patiño, C. 2003. Organización social y problemas sobre el uso del agua en una comunidad purhépecha: Tarecuato y su anexo La Cantera. En: González-Seguí, O. (Coord.). *Estudios Michoacanos X. El Colegio de Michoacán e Instituto Michoacano de Cultura*. Zamora, Michoacán. pp. 77-115. Disponible en: [https://colmich.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1016/886/1/Seefo%  
3Luj%  
3a1nJ.Luis2003Cap%  
3adtulo.pdf](https://colmich.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1016/886/1/Seefo%c3%b3Luj%c3%a1nJ.Luis2003Cap%c3%adtulo.pdf)
- Villalobos I. 2000. Áreas naturales protegidas instrumento estratégico para la conservación de la biodiversidad. *Revista Instituto Nacional de Ecología*. 24-34.
- Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Rev. Mex. Biodivers*. 87: 559-902.
- Villaseñor-Gómez (Ed.). 2005. La biodiversidad en Michoacán, Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Wang, H. G., R. D. Owen, C. Sánchez-Hernández y M. De Lourdes Romero-Almaraz. 2003. Ecological characterization of bat species distributions in Michoacán, México, using a geographic information system. *Global Ecology and Biogeography*. 12(1): 65-85.
- Weeks, R. 2017. Incorporating seascape connectivity into conservation prioritisation. *PloS One*. 12:1–16.
- Wilkins, K. T. 1989. *Tadarida brasiliensis*. *Mammalian species*. (331): 1-10.
- Wilson, D. E. y D. M. Reeder (Eds.). 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3° ed.)*. *Johns Hopkins University Press* 2: 142 pp. Disponible en: <http://www.press.jhu.edu> Fecha de consulta: 5 de enero de 2023.
- Zamora-Jacobo, R. e I. Salazar-Mosqueda. 2018. Importancia de la producción de fresa en el sector agrícola en Zamora, Michoacán. *Realidad Económica*. 57: 108-122.
- Zamudio, S. y E. Carranza González. 2019. Angiospermas. En: La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 229-238.





## ANEXO 1. Lista de especies presentes en el Parque Nacional El Lago de Camécuaro

En la lista se integran taxones aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo biológico. La validación nomenclatural y de la distribución geográfica de los taxones, así como el estatus de residencia de las especies de aves se verificó en los siguientes referentes de información especializada: Tropicos.org (Tropicos, 2023), FishBase (Froese y Pauly, 2022), Amphibian Species of the World (Frost, 2023), The Reptile Database (Uetz, 2022), Red de Conocimientos sobre las Aves de México (Berlanga *et al.*, 2022), The Peters' Check-list of the Birds of the World Database (Lepage y Warnier, 2014), Checklist of Birds of the World by The Cornell Lab of Ornithology (Clements *et al.*, 2022), American Ornithological Society (Chesser *et al.*, 2022), Mammal Species of the World (Wilson y Reader, 2005), List of recent mammals of Mexico (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014), Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2023), Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2022), Portal de Datos Abiertos UNAM-Colecciones Universitarias (DGRU, 2023), Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (CONABIO, 2023a), Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de flora y fauna con distribución en México (CONABIO, 2023b) y Sistema de Información sobre Especies Invasoras (CONABIO, 2023c).

Las categorías de riesgo se presentan conforme a la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes abreviaturas: A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial; P: en peligro de extinción y E: probablemente extinta en el medio silvestre.

Se indican con un triángulo (▲) las especies prioritarias conforme al Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, publicado el 5 de marzo de 2014 (DOF, 2014).

Las especies endémicas de México se indican con un asterisco (\*). Se señalan con dos asteriscos (\*\*) las especies exóticas y con tres asteriscos (\*\*\*) las especies exóticas-invasoras.

En el caso de las aves, se indica el estatus de residencia con las siguientes abreviaturas: Residente (R), Migratoria de Invierno (MI), Migratoria de Verano (MV) y Transitoria (T).





## FLORA

### Plantas vasculares (División Tracheophyta)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Alismatales	Alismataceae	<i>Sagittaria latifolia</i>	bayoneta	
Alismatales	Alismataceae	<i>Sagittaria longiloba</i>	hoja flecha, hierba de la flecha	
Alismatales	Araceae	<i>Lemna aequinoctialis</i>		
Alismatales	Araceae	<i>Lemna gibba</i>	lentejilla de agua, chichicastle, lentejilla	
Alismatales	Araceae	<i>Lemna obscura</i>		
Alismatales	Araceae	<i>Monstera deliciosa</i>	piñanona, balazo, costilla de Adán, mano de león, sangre de perro	
Apiales	Apiaceae	<i>Berula erecta</i>	berro de palmita	
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium monocephalum</i> *		
Apiales	Apiaceae	<i>Lilaeopsis schaffneriana</i>	lenteja de agua	
Apiales	Araliaceae	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	ombigo de venus	
Apiales	Araliaceae	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		
Arecales	Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	palma	
Arecales	Arecaceae	<i>Phoenix roebelenii</i> **	palma asiática fénix	
Asparagales	Orchidaceae	<i>Prosthechea pastoris</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Acmella repens</i>	tripa de pollo	
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina maireriana</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Alloispermum michoacanum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Alloispermum scabrum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ambrosia cumanensis</i>		





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	escoba chica	
Asterales	Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Cosmos carvifolius</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>	zarzaparrilla	
Asterales	Asteraceae	<i>Galeana pratensis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Galinsoga quadriradiata</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Heterosperma pinnatum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Jaegeria hirta</i>	botón amarillo	
Asterales	Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	acahual amarillo, manzanilla, margarita	
Asterales	Asteraceae	<i>Packera toluccana*</i>	rabanillo	
Asterales	Asteraceae	<i>Rumfordia floribunda*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Smallanthus maculatus</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Tagetes lunulata</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale**</i>	diente de león	
Asterales	Asteraceae	<i>Tridax coronopifolia*</i>	coronilla, hierba de conejo, motitas de playa	
Asterales	Asteraceae	<i>Zinnia haageana</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Zinnia peruviana</i>	gallito de monte, gallo, hierba del gallo, mal de ojo, malacatillo	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>		
Brassicales	Brassicaceae	<i>Rorippa palustris</i>	berro de Islandia	
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Drymaria laxiflora</i>		
Caryophyllales	Montiaceae	<i>Montia fontana</i>		





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Persicaria amphibia</i> **	chilillo de agua	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Persicaria punctata</i>	chilillo, hierba blanca, tripa de pollo	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Persicaria segetum</i>		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Persicaria hydropiperoides</i>		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> ***	epazote, lengua de vaca, venenillo, vinagrera	
Caryophyllales	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> **	verdolaga, quelite	
Ceratophyllales	Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum demersum</i>	mil hojas de agua	
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	hierba del pollo	
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina tuberosa</i>		
Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> ***	lirio acuático, jacinto, lila de agua, ninfa	
Commelinales	Pontederiaceae	<i>Heteranthera reniformis</i>	oreja de agua	
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Sicyos microphyllus</i>	amole, chayote, chayotillo, chayotillo silvestre	
Cupressales	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	cedro, cedro blanco, ciprés blanco, ciprés mexicano, sabino, táscate	Pr
Cupressales	Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i> **	ciprés, ciprés italiano, ciprés mediterráneo	
Cupressales	Cupressaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	sabino, ahuehuete, cedro, ciprés, árbol del tule	
Cycadales	Cycadaceae	<i>Cycas revoluta</i> **	palma de Sagú, cica	
Ericales	Balsaminaceae	<i>Impatiens balsamina</i> **	balsamina asiática, beso de novia, miralindo	
Ericales	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	jarrito, madroño, manzanita china	
Ericales	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	capulincillo	
Ericales	Ericaceae	<i>Vaccinium stenophyllum</i>	capulincillo, madroñito, pingüica	
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Acaciella angustissima</i>	ángel	





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Fabales	Fabaceae	<i>Albizia occidentalis</i>		A (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Hesperalbizia occidentalis</i> )
Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus guatemalensis</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	pelo de ángel	
Fabales	Fabaceae	<i>Dalea obovatifolia</i> var. <i>uncifera</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Erythrina americana</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus elegans</i>	cola de zorra	
Fabales	Fabaceae	<i>Marina nutans</i>	escobillo	
Fabales	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	guamúchil, chiminango, espino, guaje, palo dulce	
Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium amabile</i>	carretilla	
Fagales	Betulaceae	<i>Ostrya virginiana</i>	petatero, mora, moralillo, palo de fierro	Pr
Fagales	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> ***	casuarina, pino australiano	
Fagales	Fagaceae	<i>Quercus crassipes</i>	encino blanco, encino chino	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	adelfilla, burladora, chilillo, flor de muerto, venenillo	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Cascabela ovata</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium trifidum</i>		





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> **	jacaranda, azulillo, tabachín	
Lamiales	Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno, fresno blanco, ruda	
Lamiales	Oleaceae	<i>Ligustrum japonicum</i> **	trueno japonés	
Lamiales	Phrymaceae	<i>Mimulus glabratus</i>	hierba del cáncer de agua	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Bacopa monnieri</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	lantén, llantén	
Laurales	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	aguacate, aguacate Hass, aguacatillo, hoja de aguacate, palta	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cuphosperma</i>		
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>	cerezo, cereza, manzanita, palo de lumbre, tomatillo	
Malpighiales	Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i>	sauce, agüejote, sauce blanco, sauce llorón	
Malpighiales	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	sauce colorado	
Malpighiales	Salicaceae	<i>Xylosma flexuosa</i>	junco, abrojo, palo de brujo	
Malvales	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> **	tulipán moteado, amapola, campana, flor de araña, gachupín	
Malvales	Malvaceae	<i>Modiola caroliniana</i>	escobillo medicinal, hiedra, malva chiquita	
Myrtales	Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i>	escoba colorada, escobilla de río, hierba de San Francisco, jaboncillo, Jarilla	
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> spp.**	eucalipto	
Myrtales	Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	guayabillo, arrayán, guayabilla	
Myrtales	Onagraceae	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Adelaida	
Myrtales	Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i>	alfilerillo	
Myrtales	Onagraceae	<i>Ludwigia peploides</i>	duraznillo de agua	





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera kunthiana</i>		
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>		
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	acederilla, agrito	
Pinales	Pinaceae	<i>Abies religiosa</i>	abeto, oyamel neovolcánico, pinabeto, pino navideño	
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	pino escobeton, ocote blanco, pino michoacano, pino prieto, pino real	
Poales	Cyperaceae	<i>Carex praeegracilis</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus bipartitus</i>	coquillo	
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	hierba del zopilote	
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus seslerioides</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis macrostachya</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Schoenoplectus americanus</i>	junco	
Poales	Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i> ***	bambú asiático, caña de otate	
Poales	Poaceae	<i>Leersia hexandra</i>	arrocillo, lambedor	
Poales	Poaceae	<i>Paspalidium geminatum</i>	egipcio	
Ranunculales	Papaveraceae	<i>Argemone platyceras</i>	chicalote	
Ranunculales	Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	árbol de Judas, chicalote, hediondilla, llora sangre	
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus dichotomus</i>	te de sequía	
Rosales	Moraceae	<i>Ficus microcarpa</i> **	laurel de la India, yucateco	
Rosales	Rosaceae	<i>Acaena elongata</i>	abrojo, cadillo, cedillo, pega ropa	
Rosales	Rosaceae	<i>Crataegus mexicana</i>	manzanita, tejocote, tejocote agrio, tejocote silvestre	





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Rosales	Rosaceae	<i>Lachemilla sibbaldiifolia</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Lachemilla aphanoides</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Rhaphiolepis bibas</i> **	níspero chino, níspero del Japón	
Santalales	Loranthaceae	<i>Phoradendron rhipsalinum</i> *	injerto colgante	
Santalales	Loranthaceae	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	muérdago de flores naranja, hiedra, injerto de huizache, mal ojo, seca palo	
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Toxicodendron radicans</i>	bembericua, chechén, hiedra mala, hincha huevos, mala mujer, zapote blanco	
Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	papelillo, aceitillo, copal, torote amarillo, torote blanco	
Sapindales	Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>		
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>		
Vitales	Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	tripa de vaca, cortina del cielo, temecaxihuitl, temécatl, tripa de zopilote	
Zingiberales	Strelitziaceae	<i>Ravenala madagascariensis</i> **	palma del viajero	
Zingiberales	Strelitziaceae	<i>Strelitzia reginae</i> **	ave de paraíso, flor de pájaro	





**FAUNA**

**Invertebrados**

**Acantocéfalos (Phylum Acanthocephala)**

**Clase Palaeacantocephala**

Clase	Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Palaeacantocephala	Polymorphida	Polymorphidae	<i>Polymorphus brevis</i>	acantocéfalo

**Gusanos planos (Phylum Platyhelminthes)**

**Clase Trepaxonemata**

Clase	Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Trepaxonemata	Rhabdocoela	Temnocephalidae	<i>Temnocephala mexicana</i>	platelminto

**Artrópodos (Phylum Arthropoda)**

**Crustáceos (Subphylum Crustacea)**

**Malacostráceos (Clase Malacostraca)**

Clase	Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Cambarellus montezumae</i> *	acocil de Moctezuma
Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus digueti</i> *	acocil
Malacostraca	Decapoda	Pseudothelphusidae	<i>Pseudothelphusa jouyi</i> *	cangrejo de agua dulce





### HexápodosI (Subphylum Hexapoda)

#### Insectos (Clase Insecta)

Clase	Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Parorectis rugosa</i>	crisomérido
Insecta	Hemiptera	Triozidae	<i>Bactericera capensis</i>	hemíptero
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	abeja melífera europea
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Atta mexicana</i>	hormiga chicatana
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Vespula squamosa</i>	avispa chaqueta amarilla sureña
Insecta	Lepidoptera	Cosmopterigidae	<i>Hamadryas amphinome</i>	mariposa tronadora roja
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Hemiargus ceraunus</i>	mariposa átomo
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Ascalapha odorata</i>	polilla bruja
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Chlosyne ehrenbergii</i>	mariposa parche negra con rayas blancas
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Danaus gilippus</i> subsp. <i>thersippus</i>	mariposa reina norteamericana
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Abaeis nicippe</i>	mariposa dormilona naranja
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Catasticta nimbice</i>	mariposa dardo blanco mexicana
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema daira</i>	mariposa amarilla barrada
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Nathalis iole</i>	mariposa azufre elegante
Insecta	Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina americana</i>	caballito escarlata común
Insecta	Odonata	Coenagrionidae	<i>Apanisagrion lais</i>	caballito de doble estigma
Insecta	Odonata	Coenagrionidae	<i>Argia anceps</i>	azulilla de arroyo celeste
Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Dythemis nigrescens</i>	rayadora vigilante negra
Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Orthemis discolor</i>	libélula rayadora carmín
Insecta	Orthoptera	Acrididae	<i>Melanoplus differentialis</i>	chapulín diferencial





## Vertebrados

### Peces agnatos (Clase Petromyzontida)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Petromyzontiformes	Petromyzontidae	<i>Tetrapleurodon spadiceus</i> *	lamprea de Chapala	P

### Peces óseos (Clase Teleostei)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Atherinella balsana</i> *	plateadito del Balsas	
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Chirostoma jordani</i> *	charal del río Lerma	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	pepesca	
Cichliformes	Cichlidae	<i>Amphilophus istlanus</i> *	mojarra del Balsas	
Cichliformes	Cichlidae	<i>Oreochromis aureus</i> ***	tilapia azul	
Cichliformes	Cichlidae	<i>Oreochromis mossambicus</i> ***	tilapia mozambica	
Cichliformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> ***	tilapia del Nilo	
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Lile gracilis</i>	sardinita agua dulce	
Cypriniformes	Catostomidae	<i>Moxostoma austrinum</i>	matalote chuime	
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> ***	carpa común europea	
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Algansea tincella</i> *	pupo del valle	
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Notropis moralesi</i> *	carpita tepelneme	Pr
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Allophorus robustus</i> *	chegua	
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Goodea atripinnis</i> *	tiro	
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Ilyodon whitei</i> *	mexclapique cola partida	
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Neotoca bilineata</i> *▲	tiro de dos rayas	P (Publicado en la Modificación del





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
				Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Skiffia bilineata</i> )
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Skiffia lermae</i> *▲	tiro olivo	A
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Skiffia multipunctata</i> *	tiro pintado	A
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Xenotoca melanosoma</i> *	mexcalpique negro	P
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Zoogoneticus purhepechus</i> *	picote tarasco	
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Zoogoneticus quitzeoensis</i> *	picote	A
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia butleri</i> ▲	topote del Pacífico	Pr
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia mexicana</i>	topote del Atlántico	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i> ***	gupi africano	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia sphenops</i>	topote africano	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	guatopote jarocho	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis infans</i> *	guatopote del Lerma	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis balsas</i> *	guatopote del Balsas	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Xiphophorus hellerii</i>	cola de espada	
Perciformes	Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i> (especie nativa traslocada)	lobina negra	
Siluriformes	Ictaluridae	<i>Ictalurus balsanus</i> *	bagre del Balsas	
Siluriformes	Ictaluridae	<i>Ictalurus dugesii</i> *▲	bagre del Lerma	





**Anfibios (Clase Amphibia)**

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Anura	Bufonidae	<i>Incilius marmoratus</i> *	sapo jaspeado	
Anura	Hylidae	<i>Dryophytes arenicolor</i>	ranita de cañón	
Anura	Hylidae	<i>Dryophytes eximius</i> *	rana arborícola de montaña	
Anura	Ranidae	<i>Lithobates neovolcanicus</i> *▲	rana leopardo neovolcánica	A
Anura	Ranidae	<i>Lithobates pipiens</i>	rana leopardo norteña	
Anura	Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i> *	rana manchada	
Anura	Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i>	sapo montícola de espuela	

**Reptiles (Clase Reptilia)**

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	culebra chirriadora neotropical		
Squamata	Dipsadidae	<i>Geophis dugesii</i> *	minador		endémica
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i> *▲	iguana espinosa mexicana	A	endémica/prioritaria
Squamata	Natricidae	<i>Adelophis copei</i> *	culebra de pradera de Cope	Pr	endémica
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis eques</i>	culebra de agua nómada mexicana	A	
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis melanogaster</i> *	culebra de agua	A	endémica
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus dugesii</i> *	lagartija espinosa de Duges		endémica
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	lagartija escamosa de mezquite	Pr	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i> *	lagartija espinosa del Pacífico		endémica
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i> *	lagartija espinosa de pastizal		endémica





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus pyrocephalus</i> *	lagartija espinosa de cabeza roja		endémica
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i> *	lagartija espinosa de collar		endémica
Squamata	Scincidae	<i>Plestiodon dugesii</i> *	eslizón de Cuitzeo	Pr	endémica
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis deppii</i>	huico siete líneas		
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	tortuga pecho quebrado pata rugosa	Pr	

### Aves (Clase Aves)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus residencia	Hábitat
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Pr	MI	Terrestre
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	aguiluilla cola roja		R	Terrestre
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas diazi</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Anas platyrhynchos</i> subsp. <i>diazi</i> )	pato de collar, pato mexicano	A (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Anas platyrhynchos</i> subsp. <i>diazi</i> )	R	Acuática
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	pato de collar (doméstico)		R	Acuática
Anseriformes	Anatidae	<i>Anser anser</i> **	ganso común (doméstico)		R	Acuática





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus residencia	Hábitat
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i> ▲	pato real (doméstico)	P	R	Acuática
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Anas discors</i> )	cerceta alas azules		MI	Acuática
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	colibrí canelo		R	Terrestre
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	colibrí garganta rubí		T	Terrestre
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	colibrí pico ancho norteño		R	Terrestre
Apodiformes	Trochilidae	<i>Ramosomyia violiceps</i>	colibrí corona violeta		R	Terrestre
Apodiformes	Trochilidae	<i>Saucerottia beryllina</i>	colibrí berilo		R	Terrestre
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	chotacabras menor		R	Terrestre
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura		R	Terrestre
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común		R	Terrestre
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	playero alzacolita		MI	Acuática
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i> ***	paloma común		R	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	tortolita cola larga		R	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i> ***	paloma turca de collar		R	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i> ▲	huilota común		R	Terrestre
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	martín pescador verde		R	Acuática
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	garrapatero pijuy		R	Terrestre
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	caracara quebrantahuesos		R	Terrestre
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano		R	Terrestre
Gaviiformes	Gaviidae	<i>Gavia immer</i>	colimbo común		MI	Acuática





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus residencia	Hábitat
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	gallareta americana		R	Acuática
Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	sastrecillo		R	Terrestre
Passeriformes	Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	chinito		MI	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	picogordo tigrillo		R	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	piranga encinera		R	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	piranga capucha roja		MI	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	piranga roja		MI	Terrestre
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	cuervo común		R	Terrestre
Passeriformes	Fringillidae	<i>Chlorophonia elegantissima</i>	eufonía gorra azul		R	Terrestre
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	pinzón mexicano		R	Terrestre
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	jilguerito dominico		R	Terrestre
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijereta		R	Terrestre
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	golondrina risquera		MV	Terrestre
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	golondrina alas aserradas		R	Terrestre
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	golondrina verdemar		R	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus abeille*</i>	calandria flancos negros		R	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	calandria cejas naranjas		MI	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	calandria dorso negro menor		MI	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	calandria dorso rayado		R	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	tordo ojos rojos		R	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mayor		R	Terrestre
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	cuicacoche pico curvo		R	Terrestre





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus residencia	Hábitat
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	chipe corona negra		MI	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	mascarita común		R	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis celata</i>	chipe oliváceo		MI	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	chipe cabeza gris		MI	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	chipe trepador		MI	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia motacilla</i>	chipe arroyero		MI	Acuática
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	chipe charquero		MI	Acuática
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	chipe rabilla amarilla		MI	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	chipe negrogris		MI	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga townsendi</i>	chipe de Townsend		MI	Terrestre
Passeriformes	Passerellidae	<i>Chondestes grammacus</i>	gorrión arlequín		MI	Terrestre
Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	rascador viejita		R	Terrestre
Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza kieneri</i> *	rascador nuca canela		R	Terrestre
Passeriformes	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	gorrión cejas blancas		MV	Terrestre
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i> ***	gorrión doméstico		R	Terrestre
Passeriformes	Poliotilidae	<i>Poliotilta caerulea</i>	perlita azulgris		R	Terrestre
Passeriformes	Ptiliognatidae	<i>Ptiliognathus cinereus</i>	capulínero gris		R	Terrestre
Passeriformes	Regulidae	<i>Corthylio calendula</i>	reyezuelo matraquita		MI	Terrestre
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i> *	semillero rabadilla canela		R	Terrestre
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	semillero brincador		R	Terrestre
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	mosquero cabezón degollado		R	Terrestre
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus gularis</i> *	matraca serrana		R	Terrestre
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	saltapared barranqueño		R	Terrestre
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	saltapared cola larga		R	Terrestre





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus residencia	Hábitat
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i> *	saltapared sinaloense		R	Terrestre
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	saltapared común		R	Terrestre
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>	zorzal pico naranja		R	Terrestre
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	zorzal cola canela		MI	Terrestre
Passeriformes	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	azulejo garganta canela		R	Terrestre
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i> *	mirlo dorso canela		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	mosquero atila		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	mosquerito chillón		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	papamoscas José María		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax hammondii</i>	papamoscas de Hammond		MI	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	papamoscas amarillo barranqueño		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	papamoscas copetón		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	papamoscas garganta ceniza		MV	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus nuttingi</i>	papamoscas huí		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	mosquerito verdoso		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario, luisito común		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	papamoscas cardenalito		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	papamoscas negro		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	tirano chibiú		R	Terrestre





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus residencia	Hábitat
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo cassinii</i>	vireo de Cassin		MI	Terrestre
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	vireo gorjeador		R	Terrestre
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo plumbeus</i>	vireo plomizo		R	Terrestre
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garza blanca		R	Acuática
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> ***	garza ganadera		R	Acuática
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	garza nocturna corona negra		R	Acuática
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	carpintero mexicano		R	Terrestre
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	carpintero cheje		R	Terrestre
Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	carpintero moteado		MI	Terrestre
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	zambullidor pico grueso		R	Acuática

### Mamíferos (Clase Mammalia)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Carnivora	Canidae	<i>Canis familiaris</i> ***	perro	
Carnivora	Felidae	<i>Felis catus</i> ***	gato	
Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	zorrillo listado sureño	
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	cacomixtle norteño	
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	mapache	
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus sinaloa</i>	murciélago mastín de Sinaloa	
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	murciélago cola suelta	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	murciélago vampiro	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira hondurensis</i>	murciélago de charreteras	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira parvidens</i>	murciélago de charreteras menor	





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	murciélago moreno norteamericano	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	miotis mexicano	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache norteño	
Rodentia	Cricetidae	<i>Baiomys taylori</i>	ratón pigmeo norteño	
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus gratus</i>	ratón piñonero	
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus levipes</i> *	ratón de La Malinche	
Rodentia	Cricetidae	<i>Rattus rattus</i> ***	rata negra	
Rodentia	Cricetidae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	ratón cosechero leonado	
Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys fumosus</i> *	tuza llanera	A
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i> ***	ratón casero	
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	ardillón de Rocas	
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla vientre rojo	





## ANEXO 2. Especies de flora y fauna en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

En la lista se integran taxones aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo biológico.

Las categorías de riesgo se presentan con las siguientes abreviaturas: A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial; P: en peligro de extinción y E: probablemente extinta en el medio silvestre.

Se indican con un triángulo (▲) las especies prioritarias conforme al Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

Las especies endémicas de México se indican con un asterisco (\*).

### FLORA

#### PLANTAS VASCULARES

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Cupressales	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	cedro, cedro blanco, ciprés blanco, ciprés mexicano, sabino, táscate	Pr
Fabales	Fabaceae	<i>Albizia occidentalis</i>	palo de escopeta	A (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
				<i>Hesperalbizia occidentalis</i>
Fagales	Betulaceae	<i>Ostrya virginiana</i>	petatero, mora, moralillo, palo de fierro	Pr

**FAUNA**

**VERTEBRADOS**

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
<b>PECES AGNATOS</b>				
Petromyzontiformes	Petromyzontidae	<i>Tetrapleurodon spadiceus*</i>	lamprea de Chapala	P
<b>PECES ÓSEOS</b>				
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Notropis moralesi*</i>	carpita tepelneme	Pr
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Neotoca bilineata*▲</i>	tiro de dos rayas	P (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Skiffia bilineata</i> )
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Skiffia lermæ*▲</i>	tiro olivo	A
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Skiffia multipunctata*</i>	tiro pintado	A
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Xenotoca melanosoma*</i>	mexcalpique negro	P





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Zoogoneticus quitzeoensis</i> *	picote	A
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia butleri</i> ▲	topote del Pacífico	Pr
Siluriformes	Ictaluridae	<i>Ictalurus dugesi</i> *▲	bagre del Lerma	A
<b>ANFIBIOS</b>				
Anura	Ranidae	<i>Lithobates neovolcanicus</i> *▲	rana leopardo neovolcánica	A
<b>REPTILES</b>				
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i> *▲	iguana espinosa mexicana	A
Squamata	Natricidae	<i>Adelophis copei</i> *	culebra de pradera de Cope	Pr
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis eques</i>	culebra de agua nómada mexicana	A
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis melanogaster</i> *	culebra de agua	A
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	lagartija escamosa de mezquite	Pr
Squamata	Scincidae	<i>Plestiodon dugesi</i> *	eslizón de Cuitzeo	Pr
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	tortuga pecho quebrado pata rugosa	Pr
<b>AVES</b>				
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Pr
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas diazi</i> ▲  (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Anas platyrhynchos</i> subsp. <i>diazi</i> )	pato de collar, pato mexicano	A  (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Anas</i> )





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
				<i>platyrhynchos</i> subsp. <i>díazi</i> )
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i> ▲	pato real (doméstico)	P
<b>MAMÍFEROS</b>				
Rodentia	Geomydae	<i>Cratogeomys fumosus</i> *	tuza llanera	A





### ANEXO 3. Coordenadas de los vértices de la Subzonificación del Parque Nacional El Lago de Camécuaro

Sistema de coordenadas UTM, Zona 13 Norte, con Datum de referencia ITRF08 y un Elipsoide GRS80. Para la construcción de los polígonos se deben de integrar los vértices de todas las categorías, debido a que se presentan uno o varios polígonos dentro de un polígono mayor de diferente categoría.

#### Subzona de Preservación

Polígono 1, con una superficie de 0.516573 ha.

Vértice	X	Y
1	792,298.882122	2,203,068.184610
2	792,310.219000	2,203,064.103100
3	792,321.998300	2,203,048.653200
4	792,338.563400	2,203,029.447600
5	792,343.460300	2,203,004.787100
6	792,335.439200	2,202,972.376300
7	792,310.921000	2,202,962.899300
8	792,291.897600	2,202,977.570700
9	792,258.347100	2,202,994.945300
10	792,253.335700	2,203,012.245400
11	792,252.846090	2,203,012.576620
12	792,252.185500	2,203,013.023500
13	792,251.286459	2,203,013.631670
14	792,251.581024	2,203,017.736630
15	792,253.377724	2,203,021.635130
16	792,255.351624	2,203,024.513130
17	792,259.802802	2,203,027.586670
18	792,262.954054	2,203,028.487020
19	792,267.755961	2,203,028.915760
20	792,272.900862	2,203,029.923310
21	792,277.445524	2,203,032.517200
22	792,280.146597	2,203,031.123780
23	792,283.447909	2,203,030.201990
24	792,286.792094	2,203,029.087260
25	792,290.659979	2,203,029.140210
26	792,292.592370	2,203,027.569670
27	792,294.934539	2,203,025.690060
28	792,297.414557	2,203,024.704920
29	792,298.860691	2,203,024.433000
30	792,299.861861	2,203,025.224050

Vértice	X	Y
31	792,301.691159	2,203,025.730810
32	792,305.028392	2,203,026.534220
33	792,306.622848	2,203,027.374710
34	792,307.290294	2,203,027.782590
35	792,308.272224	2,203,027.593330
36	792,309.711124	2,203,027.178630
37	792,310.776724	2,203,026.946030
38	792,311.654624	2,203,026.263130
39	792,311.928524	2,203,025.779130
40	792,312.647024	2,203,025.030530
41	792,314.020224	2,203,024.775330
42	792,315.509724	2,203,025.052930
43	792,315.637324	2,203,025.739530
44	792,315.798724	2,203,026.887630
45	792,316.492924	2,203,027.919430
46	792,316.973224	2,203,029.198830
47	792,316.545524	2,203,029.694130
48	792,315.958324	2,203,030.123730
49	792,314.598324	2,203,031.615230
50	792,314.142424	2,203,031.725930
51	792,312.737324	2,203,032.602030
52	792,311.885624	2,203,032.587130
53	792,310.107224	2,203,033.645230
54	792,309.047324	2,203,033.954830
55	792,307.307624	2,203,033.649630
56	792,305.910924	2,203,033.909130
57	792,304.285624	2,203,035.791330
58	792,303.552324	2,203,036.096830
59	792,302.984224	2,203,038.657230
60	792,303.008724	2,203,042.433530





Vértice	X	Y
61	792,303.192224	2,203,044.938930
62	792,302.587324	2,203,046.998230
63	792,300.479224	2,203,049.167530
64	792,299.086124	2,203,050.780730
65	792,297.980224	2,203,052.876730
66	792,297.894724	2,203,055.149930

Vértice	X	Y
67	792,298.542524	2,203,057.117430
68	792,298.903124	2,203,058.602330
69	792,298.334924	2,203,061.162730
70	792,298.570430	2,203,064.535670
1	792,298.882122	2,203,068.184610

**Subzona de Uso Público**

Polígono 1, con una superficie de 5.962020 ha.

Vértice	X	Y
1	791,947.115600	2,203,438.873200
2	791,957.174800	2,203,437.144500
3	791,979.196700	2,203,433.360000
4	791,980.266200	2,203,432.906100
5	791,990.713000	2,203,428.473200
6	792,003.165700	2,203,415.802300
7	792,005.643200	2,203,413.281300
8	792,012.297400	2,203,405.579700
9	792,014.846700	2,203,400.919900
10	792,013.118100	2,203,395.299900
11	792,009.896500	2,203,392.102000
12	792,011.611100	2,203,361.400600
13	792,009.117600	2,203,348.372200
14	792,010.264700	2,203,346.263700
15	792,015.017900	2,203,343.326100
16	792,014.828900	2,203,337.256100
17	792,010.943600	2,203,332.544700
18	792,016.416300	2,203,312.214800
19	792,016.097400	2,203,291.928700
20	792,017.094600	2,203,286.028400
21	792,023.856100	2,203,272.098100
22	792,024.184600	2,203,268.861700
23	792,030.231100	2,203,264.766100
24	792,039.871500	2,203,261.718400
25	792,050.347100	2,203,252.396300
26	792,053.820200	2,203,242.454400
27	792,059.098300	2,203,234.348400
28	792,067.127700	2,203,227.088800
29	792,067.149400	2,203,224.530300

Vértice	X	Y
30	792,091.291000	2,203,205.095600
31	792,111.357500	2,203,186.407300
32	792,117.003600	2,203,174.148800
33	792,123.555300	2,203,175.233800
34	792,125.009200	2,203,170.208300
35	792,127.770800	2,203,173.487800
36	792,146.615600	2,203,169.855700
37	792,165.728700	2,203,155.263300
38	792,173.042900	2,203,149.874200
39	792,181.879900	2,203,144.144500
40	792,205.271700	2,203,135.699000
41	792,235.583000	2,203,118.564900
42	792,272.168300	2,203,098.847700
43	792,273.715200	2,203,094.031400
44	792,272.904200	2,203,089.501000
45	792,265.740300	2,203,081.298300
46	792,274.683600	2,203,076.896600
47	792,278.704200	2,203,075.449100
48	792,282.970092	2,203,073.913280
49	792,284.567279	2,203,073.338260
50	792,285.769177	2,203,072.905550
51	792,290.562793	2,203,071.179740
52	792,291.931866	2,203,070.686850
53	792,294.827100	2,203,069.644500
54	792,298.882122	2,203,068.184610
55	792,298.570430	2,203,064.535670
56	792,298.334924	2,203,061.162730
57	792,298.903124	2,203,058.602330
58	792,298.542524	2,203,057.117430





Vértice	X	Y
59	792,297.894724	2,203,055.149930
60	792,297.980224	2,203,052.876730
61	792,299.086124	2,203,050.780730
62	792,300.479224	2,203,049.167530
63	792,302.587324	2,203,046.998230
64	792,303.192224	2,203,044.938930
65	792,303.008724	2,203,042.433530
66	792,302.984224	2,203,038.657230
67	792,303.552324	2,203,036.096830
68	792,304.285624	2,203,035.791330
69	792,305.910924	2,203,033.909130
70	792,307.307624	2,203,033.649630
71	792,309.047324	2,203,033.954830
72	792,310.107224	2,203,033.645230
73	792,311.885624	2,203,032.587130
74	792,312.737324	2,203,032.602030
75	792,314.142424	2,203,031.725930
76	792,314.598324	2,203,031.615230
77	792,315.958324	2,203,030.123730
78	792,316.545524	2,203,029.694130
79	792,316.973224	2,203,029.198830
80	792,316.492924	2,203,027.919430
81	792,315.798724	2,203,026.887630
82	792,315.637324	2,203,025.739530
83	792,315.509724	2,203,025.052930
84	792,314.020224	2,203,024.775330
85	792,312.647024	2,203,025.030530
86	792,311.928524	2,203,025.779130
87	792,311.654624	2,203,026.263130
88	792,310.776724	2,203,026.946030
89	792,309.711124	2,203,027.178630
90	792,308.272224	2,203,027.593330
91	792,307.290294	2,203,027.782590
92	792,306.622848	2,203,027.374710
93	792,305.028392	2,203,026.534220
94	792,301.691159	2,203,025.730810
95	792,299.861861	2,203,025.224050
96	792,298.860691	2,203,024.433000
97	792,297.414557	2,203,024.704920
98	792,294.934539	2,203,025.690060

Vértice	X	Y
99	792,292.592370	2,203,027.569670
100	792,290.659979	2,203,029.140210
101	792,286.792094	2,203,029.087260
102	792,283.447909	2,203,030.201990
103	792,280.146597	2,203,031.123780
104	792,277.445524	2,203,032.517200
105	792,272.900862	2,203,029.923310
106	792,267.755961	2,203,028.915760
107	792,262.954054	2,203,028.487020
108	792,259.802802	2,203,027.586670
109	792,255.351624	2,203,024.513130
110	792,253.377724	2,203,021.635130
111	792,251.581024	2,203,017.736630
112	792,251.286459	2,203,013.631670
113	792,244.516972	2,203,018.210990
114	792,238.510577	2,203,022.274100
115	792,237.331489	2,203,023.071710
116	792,235.793904	2,203,024.111830
117	792,235.473900	2,203,024.328300
118	792,231.513000	2,203,026.049300
119	792,210.017100	2,203,035.389200
120	792,180.070600	2,203,044.801500
121	792,153.163200	2,203,040.577600
122	792,125.884400	2,203,051.562300
123	792,116.921500	2,203,071.509300
124	792,100.560700	2,203,072.142500
125	792,095.147800	2,203,069.115900
126	792,082.438800	2,203,053.894600
127	792,058.908000	2,203,042.666100
128	792,042.385800	2,203,043.722800
129	792,040.120000	2,203,049.283700
130	792,038.647200	2,203,052.160200
131	792,037.838800	2,203,052.648900
132	792,033.309200	2,203,053.892300
133	792,028.214300	2,203,058.961100
134	792,019.912400	2,203,066.290200
135	792,016.130300	2,203,077.807800
136	792,009.715700	2,203,081.139100
137	792,007.673700	2,203,084.150000
138	791,999.815600	2,203,090.418900





Vértice	X	Y
139	791,995.594700	2,203,100.049900
140	791,996.336800	2,203,104.353100
141	791,998.817800	2,203,107.660000
142	791,998.757700	2,203,108.796500
143	791,994.574300	2,203,110.530000
144	791,992.057800	2,203,110.341700
145	791,989.330400	2,203,116.341800
146	791,980.744700	2,203,124.390800
147	791,979.779900	2,203,132.959300
148	791,975.675300	2,203,140.899900
149	791,978.049800	2,203,145.423300
150	791,975.810200	2,203,148.542700
151	791,964.080000	2,203,158.576400
152	791,960.907900	2,203,169.819100
153	791,960.542700	2,203,171.156400
154	791,958.794600	2,203,171.673300
155	791,955.623900	2,203,172.851400
156	791,952.090200	2,203,170.374700
157	791,945.203200	2,203,174.259200
158	791,942.739900	2,203,179.842500
159	791,938.609000	2,203,187.443300
160	791,937.711100	2,203,198.348800

Vértice	X	Y
161	791,940.460400	2,203,203.668800
162	791,943.000700	2,203,205.359200
163	791,942.922400	2,203,206.618600
164	791,938.689300	2,203,210.521000
165	791,934.788500	2,203,217.815300
166	791,936.093700	2,203,226.463200
167	791,936.805400	2,203,229.639800
168	791,920.719100	2,203,252.853100
169	791,917.782800	2,203,259.422300
170	791,918.319500	2,203,270.861500
171	791,922.483000	2,203,274.124200
172	791,916.044700	2,203,283.038600
173	791,916.095000	2,203,286.409900
174	791,931.360100	2,203,378.773700
175	791,931.959600	2,203,380.165000
176	791,932.879900	2,203,388.235200
177	791,936.009000	2,203,394.465500
178	791,935.415400	2,203,404.037100
179	791,937.278300	2,203,407.809500
180	791,936.179100	2,203,409.166000
181	791,938.625900	2,203,425.596800
1	791,947.115600	2,203,438.873200

