



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS**  
**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

---

**MAESTRÍA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**

**ORIENTACIÓN PROFESIONALIZANTE**

**ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DEL LAGO  
ZEMPOALA EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA,  
MÉXICO**

**SEMINARIO IV**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN MANEJO  
DE  
RECURSOS NATURALES**

**P R E S E N T A  
YARABÍ HERNÁNDEZ SÁNCHEZ**

**DIRECTOR:  
DR. ALEJANDRO GARCÍA FLORES**

**CO-DIRECTOR:  
DR. JAIME RAÚL BONILLA BARBOSA**





## DEDICATORIA

*A mi hijo,*

Mi motivo para siempre tratar de ser mejor persona,  
espero que llegues tan lejos como lo desees.

Con todo el amor por las horas robadas.

**A mi familia,**

Por todo su cariño y apoyo,  
mis logros siempre serán suyos.

*A la memoria del Doctor Bonilla,*

Quien siempre fue un gran mentor y amigo,  
por ser parte de esta investigación hasta el final de sus días.



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento otorgado para la realización de mi posgrado.

A la Universidad Autónoma del Estado de Morelos de quien formo parte desde la licenciatura y al Centro de Investigaciones Biológicas, por haberme brindado la oportunidad de pertenecer a tan loable institución y poder seguir preparándome profesionalmente; a sus investigadores y personal administrativo por su tiempo y dedicación.

A mis compañeros que ahora son mis amigos, agradezco a la vida el permitirme coincidir con ustedes, por su tiempo, consejos y momentos que hicieron más ameno este trayecto.

Al doctor Jaime Bonilla Barbosa, que por azahares del destino no le fue permitido llegar a la culminación de mi proyecto, pero con quien estaré eternamente agradecida por todas las enseñanzas.

A mi comité tutorial, Dr. Alejandro García Flores, M. en C. Migdalia Díaz Vargas, M. en C. Judith García Rodríguez y a los revisores Dra. Nohora Guzmán Ramírez y Dr. Topiltzin Contreras McBeath, por enriquecer con sus valiosos aportes este proyecto.

Al personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, al Biólogo Alejandro López Portillo Vargas, por las facilidades otorgadas en el Parque, por su tiempo e interés y sobre todo a los Prestadores de Servicios Turísticos del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, que sin su colaboración esto no hubiera sido posible.

A todos los participantes de este proceso,

***¡Muchas Gracias!***



# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>7</b>
2.1. PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	7
2.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARTICIPATIVO	9
2.3. ECOTURISMO COMUNITARIO	10
2.4. ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN	12
2.5. CONTROL DE HIDRÓFITAS INVASORAS	13
2.6. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA	16
2.7. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL LAGO ZEMPOALA Y LA ZONA DE USO PÚBLICO	17
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>19</b>
3.1. OBJETIVO GENERAL	19
3.2. OBJETIVOS PARTICULARES	19
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>20</b>
4.1. ÁREA DE ESTUDIO: SUBZONA DE USO PÚBLICO DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA	20
4.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>30</b>
5.1. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN VISUAL DEL LAGO ZEMPOALA	30

5.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARTICIPATIVO	41
5.3. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS ENTREVISTAS	42
5.4. DIMENSIÓN AMBIENTAL	46
5.5. DIMENSIÓN SOCIAL	50
5.6. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMÁTICAS Y POSIBLES SOLUCIONES	54
5.7. MATRIZ DE INTERACCIONES SOCIOAMBIENTALES	55
5.8. ANÁLISIS FODA	58
5.9. ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA LA SUBZONA DE USO PÚBLICO DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA	63
5.10. MANEJO INTEGRAL DE <i>Egeria densa</i>	63
5.11. FORTALECIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS TURÍSTICOS DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA	75
5.12. REGULACIÓN DEL USO DEL AGUA	79
5.13. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	81
5.14. PASEOS A CABALLO DE BAJO IMPACTO	84
5.15. CONTROL DE CANINOS	85
<b>6. DISCUSIÓN</b>	<b>88</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>97</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>102</b>

**ANEXO A. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA**

102

CARACTERIZACIÓN ABIÓTICA	103
CARACTERIZACIÓN BIÓTICA	106
<b>ANEXO B. PROTOCOLO DE EVALUACIÓN VISUAL (SVAP)</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO C. DESCRIPCIÓN DE LA PUNTUACIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN VISUAL (SVAP).</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO D. ENTREVISTA ACTORES SOCIALES</b>	<b>116</b>

ANEXO E. ENTREVISTA PARA FUNCIONARIOS GUBERNAMENTALES DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA	119
<b>9. <u>LITERATURA CITADA</u></b>	<b>121</b>
5.15.4. DICTIOTOPOGRAFÍA	142

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 4.</b> Matriz de interacciones de impactos socioambientales. _____	55
<b>Tabla 5.</b> Análisis FODA COMPONENTE AGUA del diagnóstico ambiental de la Subzona de Uso Público Zempoala. _____	58
<b>Tabla 6.</b> Análisis FODA COMPONENTE SUELO del diagnóstico ambiental de la Subzona de Uso Público Zempoala. _____	59
<b>Tabla 7.</b> Análisis FODA COMPONENTE FAUNA del diagnóstico ambiental de la Subzona de Uso Público Zempoala. _____	60
<b>Tabla 8.</b> Análisis FODA COMPONENTE FLORA del diagnóstico ambiental de la Subzona de Uso Público Zempoala. _____	61
<b>Tabla 9.</b> Análisis FODA COMPONENTE SOCIAL del diagnóstico ambiental de la Subzona de Uso Público Zempoala. _____	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del Parque Nacional Lagunas de Zempoala _____	20
<b>Figura 2.</b> Medios empleados para la recolección de información _____	22
<b>Figura 3.</b> Proceso erosivo en el caudal _____	32
<b>Figura 4.</b> Puente del arroyo Las Trancas _____	33
<b>Figura 5.</b> Nivel de agua del lago Zempoala _____	34
<b>Figura 6.</b> Apariencia del lago Zempoala _____	35
<b>Figura 7.</b> Población de <i>Egeria densa</i> en el lago Zempoala _____	37
<b>Figura 8.</b> Sustrato de la zona de inundación del lago Zempoala _____	38
<b>Figura 9.</b> Observación puntual de residuos _____	39
<b>Figura 10.</b> Caballos dentro de la Subzona de Uso Público Zempoala _____	40
<b>Figura 11.</b> Presencia de perros en la zona ribereña del lago _____	41
<b>Figura 12.</b> Exposición de los mapas realizados en el taller participativo _____	42
<b>Figura 13.</b> Red de conexiones entre categorías determinadas en las entrevistas _____	45
<b>Figura 14.</b> Fotografía de <i>Egeria densa</i> _____	64
<b>Figura 15.</b> Barrera de contención antiturbidez _____	71
<b>Figura 16.</b> Barrera de contención antiturbidez en uso _____	72
<b>Figura 17.</b> Herrajes para la poda de <i>Egeria densa</i> _____	73
<b>Figura 18.</b> Esquema que desarrolla el proceso de compostaje de <i>Egeria densa</i> _____	75
<b>Figura 19.</b> Ubicación del Parque Nacional Lagunas de Zempoala _____	103

## RESUMEN

El Parque Nacional Lagunas de Zempoala (PNLZ) ubicado en los límites del Estado de México y Morelos, cuenta con un complejo de siete lagos, tres de ellos se encuentran secos y el resto aún conservan un régimen de fluctuaciones en el nivel del agua; dentro de estos lagos encontramos al lago Zempoala; usado para fines recreativos y suministro de agua a zonas aledañas, cuyas condiciones de equilibrio ecológico se encuentran amenazadas.

La presente investigación plantea que la conservación y el manejo de los recursos naturales requiere estrategias con enfoques multidisciplinarios, donde la participación social representa un factor indispensable en el diseño y aplicación de planes y programas encaminados hacia la sustentabilidad. Razón por la que se desarrolló un diagnóstico ambiental participativo con actores locales de las comunidades de San Juan Atzingo Edo. Mex., y Huitzilac Mor., que desarrollan actividades económicas como Prestadores de Servicios Turísticos dentro del PNLZ. Con el objetivo de definir la problemática ambiental de la zona y crear estrategias puntuales acordes a estas necesidades en conjunto con el diseño de un plan de manejo para el control de *Egeria densa*, planta exótica invasora que representa una grave amenaza al ecosistema acuático.

Los resultados obtenidos por la aplicación de entrevistas semi-estructuradas, observaciones directas y talleres participativos permitieron conocer a fondo las percepciones y necesidades de los actores sociales. Destacan diversas problemáticas ambientales con incidencia en el lago como la invasión de *Egeria densa*, la extracción de agua, el aumento de nutrientes, la contaminación por aguas grises, sumado a la necesidad de fortalecer la organización comunitaria del grupo de Prestadores de Servicios Turísticos.

La trascendencia de la investigación parte de la perspectiva local al contribuir con la conservación de los recursos naturales mediante las capacidades colectivas de la población con un enfoque de sustentabilidad, que permita el mantenimiento y la diversidad de procesos ecológicos y servicios ambientales que concurren en el Parque.

## **ABSTRACT**

The Lagunas de Zempoala National Park (PNLZ ), located on the limits of the State of Mexico and Morelos, has a complex of seven lakes, three of them are dry and the rest still maintain a regime of fluctuations in water level; within these lakes we find Zempoala lake; used for recreational purposes and water supply to surrounding areas, whose ecological balance conditions are threatened.

This research proposes that the conservation and management of natural resources requires strategies with multidisciplinary approaches, where social participation represents an indispensable factor in the design and application of plans and programs aimed at sustainability. Reason why a participatory environmental assessment was developed with local actors from the communities of San Juan Atzingo estate of Mexico, And Huitzilac Morelos, who develop economic activities as Tourism Service Providers within the PNLZ. With the aim of defining the environmental problems of the area and creating specific strategies according to these needs, together with the design of a management plan for the control of *Egeria densa*, an invasive exotic plant that represents a serious threat to the aquatic ecosystem.

The results obtained by the application of semi-structured interviews, direct observations and participatory workshops allowed to know in depth the perceptions and needs of the social actors. Several environmental problems with incidence in the lake stand out; the invasion of dense *Egeria*, the extraction of water, the increase of nutrients, the contamination by gray water, added to the need to strengthen the community organization of the group of Tourism Service Providers.

The significance of the research starts from the local perspective by contributing to the conservation of natural resources through the collective capacities of the population with a focus on sustainability, which allows the maintenance and diversity of ecological processes and environmental services that concur in the National Park.

## 1. INTRODUCCIÓN

El patrimonio natural ha beneficiado históricamente al hombre, pero su sobreexplotación ha traído como consecuencia el deterioro de los servicios ambientales (CONABIO, 2006). En la actualidad la protección al ambiente ha logrado un reconocimiento fundamentado en la diversidad de investigaciones científicas y tecnológicas, pero principalmente por la capacidad transformadora del modelo de desarrollo neoliberal que prevalece hoy en día y genera alteración, desequilibrio y colapso de los procesos socioambientales en su entorno (Toledo, 2015). México al ser un país considerado como megadiverso (Sarukhán, 2008), impulsa el conocimiento de la importancia y la responsabilidad de la protección de los recursos naturales.

Sin embargo, frecuentemente es olvidada la estrecha dependencia que se tiene con los ecosistemas y con uno de los recursos fundamentales de la vida como lo es el agua, en este sentido, la sociedad ignora comúnmente que este recurso presenta límites reales ante las presiones antrópicas (Sánchez, 2007). Entre las causas de la problemática ambiental ejercida sobre los cuerpos de agua, se encuentra la alta demanda del recurso para satisfacer los diferentes requerimientos antropogénicos, vertimiento de residuos o introducción de especies exóticas invasoras (Jiménez, 2001; Hernández, 2015), situación que genera fragilidad para los ecosistemas acuáticos.

Las plantas exóticas invasoras representan un factor de riesgo significativo para la conservación de especies nativas (Simberloff *et al.*, 2013; Rimac *et al.*, 2018), considerada la segunda causa de pérdida de biodiversidad (Harrison y Stiassny 1999; Almaguer y Báez, 2016; Bonilla-Barbosa y Santamaría, 2016), generando impactos ambientales (a nivel de ecosistema) (Vitousek *et al.*, 1996; Vilà *et al.*, 2006) y problemáticas sociales (pérdidas económicas y/o problemas de salubridad) (Lonsdale, 1999; Bonilla-Barbosa y Santamaría, 2013; Cerda *et al.*, 2017). Particularmente la introducción de hidrófitas invasoras genera severas afectaciones al ecosistema acuático (Lozada-Alvarado, 2009; Monteiro, 2012; Martínez-Jiménez, 2014;) como desecación, desplazamiento de fauna y flora nativa y afectaciones en la ecología de los paisajes

(March y Martínez-Jiménez, 2007). Problemáticas conjuntas que exteriorizan la necesidad de implementar acciones que incidan la protección y manejo adecuado de este recurso y sus ecosistemas, por razones de bienestar ambiental y social.

Uno de los medios a los que se recurre para hacer efectiva la conservación es el decreto de Áreas Naturales Protegidas (ANP) herramienta de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación (CONANP, 2010), constituido como un instrumento rector de la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ecológicos (Murillo y Orozco, 2006), por lo tanto se considera como ANP a aquel “espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación de la naturaleza, de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados” (UICN, 2008). Su función primordial es el mantenimiento de los diversos procesos ecológicos, la protección del germoplasma, regulación de los ciclos biogeoquímicos, suministro de bienes y servicios como la captación y la filtración de agua, absorción de contaminantes, producción de oxígeno, conservación de ecosistemas, regulación de temperatura y promoción de la participación social en la conservación del ambiente (Sosa-Escalante y Kantún-Palma, 2013).

Si bien los procesos de deterioro ambiental no presentan exclusión para aquellas zonas de régimen selectivo de protección especial como lo son ANP cuyo objeto principal es la conservación y mantenimiento de los ecosistemas (Gutiérrez-Yurrita, 2000); ya que es posible encontrar comunidades cuya presencia puede ser tanto histórica como relativamente nueva o temporal, donde esta convergencia podría interferir en el cumplimiento de los objetivos de conservación de manera adecuada, por intereses y necesidades que trascienden en la ejecución de actividades que generan procesos de deterioro e impacto ambiental; posturas disímiles exteriorizadas como conflictos socioambientales.

Arriola *et al.*, (2014) describen las severas afectaciones presentes en las ANP del centro del país, cuya causa principal deriva de actividades humanas como aprovechamientos ilegales,

incendios, cambios de uso de suelo, sobrepastoreo y extracción excesiva de suelo y agua; por su parte, Pérez *et al.*, (2001) precisan cómo las actividades turísticas promovidas dentro de estas zonas, como eje de aprovechamiento y sin el debido control, repercuten negativamente en el ambiente, debido a la masificación de las visitas que superan los límites de capacidad de carga de impactos negativos al ambiente (Williams y Ponsford, 2009).

Desde un punto de vista general, está determinado que los medios de la gestión actual de los recursos naturales se presentan como un reto en el contexto de crisis ambiental civilizatoria (Leff, 2013), siendo imperante incidir en respuestas locales para afrontar dichos retos y barreras que dificultan las capacidades de adaptación. Todo esto en conjunto resulta fundamental para la planificación y operación de una estrategia en el caso de ANP establecidas y resulta importante recalcar que, en la mayoría a pesar de todos los esfuerzos previamente realizados, es necesario desarrollar nuevas investigaciones con la finalidad de identificar los vacíos de información existentes y, con base en esto, proponer estrategias de manejo que permitan alcanzar un manejo sustentable de los recursos naturales (Gómez *et al.*, 2017).

El conocimiento de la dinámica de los procesos socioambientales es fundamental para en primer término, conocer el contexto actual y en caso de ser necesario encausar sus actividades hacia una correcta actuación, ya que parte de estas se asumen con incidencia negativa para la conservación y requieren del replanteamiento desde la dinámica interna de la comunidad. Donde un reto importante es la aplicación de mejores prácticas y principios de desarrollo sustentable, buscando alcanzar un bajo o nulo impacto en los diversos recursos y para lograrlo, es fundamental promover condiciones favorables en los entornos social y productivo para así influir sobre las áreas de interés (March *et al.*, 2009).

Bajo estos argumentos, el lago Zempoala en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala (PNLZ) ubicado en los límites del Estado de México y Morelos está bajo una presión creciente, su manejo integral es esencial para alcanzar el desarrollo sustentable de la zona; buscando una visión a largo plazo con la finalidad de tener un mayor acercamiento de la comunidad con su

entorno natural, la apropiación de las transformaciones que se llevan a cabo en el ecosistema y además, como esto afecta su bienestar y futuro. Mediante el fomento de la participación social, la organización comunitaria y educación ambiental, tendientes a las transformaciones globales se puede garantizar una mejor calidad de vida procurando el autodesarrollo de la población (Linares *et al.*, 2004).

En la presente investigación se propone analizar las condiciones socioambientales del lago Zempoala mediante un diagnóstico ambiental participativo, como mecanismo de gestión del desarrollo local sustentable, donde se identifique y exponga información de la situación del medio, los recursos naturales de la zona y las interacciones con el grupo de los Prestadores de Servicios Turísticos, constituyendo la base del análisis para fijar prioridades y tomar decisiones en pro del desarrollo local y el ambiente concluyendo en la determinación de alternativas de manejo; particularizando en la problemática de las hidrófitas invasoras con una propuesta para el control de la invasión de *Egeria densa* (elodea). De manera que al integrar la participación comunitaria se logre desarrollar y fortalecer las actividades desde una perspectiva de sustentabilidad, basadas en el fomento de la responsabilidad ambiental apropiada a los requerimientos conservacionistas del Parque.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La concepción clásica de la conservación está basada en la ideología de mantener las condiciones prístinas del ambiente y bajo tal argumento se dio el decreto de muchas de las primeras ANP, razón que en principio desvinculó la actividad antropogénica en las zonas, sin embargo, la presencia de poblaciones y el desarrollo de actividades es vigente, puesto se sitúan en un espacio tanto natural como social (Baigorri, 1999; Corraliza *et al.*, 2001; Vázquez, 2011). Las pautas de manejo y aprovechamiento de los recursos dentro de una ANP son brindadas por las condiciones biológicas y ecológicas, mientras que las condiciones socioeconómicas en la mayoría de los casos no son referenciadas (Paz-Salinas, 2008). Situación que debería permear en los diversos proyectos a implementar dentro de las ANP, requiriendo y consensuando la participación de la comunidad como una acción reflexiva ante la articulación de su relación con el ambiente.

Bezaury–Creel y Gutiérrez (2009), describieron la incidencia de actividades agrícolas dentro de ANP de competencia federal, donde en el año 2004 había 1879 ejidos y comunidades agrarias, 5.2% de los existentes en México. Esto evidencia que la conservación de la biodiversidad en México (y en muchos otros países) no puede lograrse sin una participación activa de las poblaciones locales y pueblos indígenas (Halfpter, 2011); se constata en la investigación de Palacio (2002) en el Parque Nacional Utría, Colombia, donde abordó la gestión ambiental bajo el precepto del enfoque social, describiendo lo imprescindible de la participación social, como medio adecuado para construir nuevos espacios y establecer la base para el diálogo y la negociación de las relaciones socioambientales logrando acuerdos a favor de la conservación. Por su parte, el trabajo de Barrera y Galiana (2011) retoma la participación comunitaria como método para mantener la conservación dentro del Corredor Biológico Huertar Norte, Costa Rica, donde se logró la colaboración de los diversos actores en la gestión

de los recursos naturales y se demostró la importancia de la inclusión de la sociedad para lograr el éxito del proyecto.

Esto manifiesta la necesidad de crear un modelo incluyente de la participación social; considerada como “un proceso social a través de los cuales, los grupos, organizaciones, instituciones o diferentes sectores sociales, intervienen en la identificación de diversas problemáticas, se conjuntan para diseñar, poner en práctica y evaluar soluciones (OPS, 1984; Sanabria, 2001). Como lo puesto en marcha en la Reserva de La Biosfera El Vizcaíno, en Mulegé, Baja California Sur, donde los diversos actores sociales reconocen la normatividad y las medidas necesarias para conservar los servicios ecosistémicos de la zona (Brenner, 2010), determinando que la población local debe mantener un compromiso activo conforme lo establecido en las pautas del esquema de protección.

Razón por la que se vuelve prioritaria la planificación colaborativa entre autoridades de las ANP y la población que trabaja y utiliza de manera directa los recursos naturales; se pueden enumerar diversos proyectos en el país, por mencionar algunos, se tiene el realizado por Segrado *et al.*, (2015) quienes hicieron una determinación del nivel de aprovechamiento turístico del Parque Natural Chankanaab en Cozumel, Quintana Roo, donde concluyen que para lograr un desarrollo sustentable en la zona se requiere incorporar la dimensión social y económica de la población local como también la percepción de los visitantes, situación que se vuelve a constatar en la investigación de Bocco *et al.*, (2000) donde bajo el modelo de acción participativa dentro de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán se realizó la planificación de la aptitud y manejo de los recursos naturales de la comunidad.

Ante lo expuesto, se comprueba que la comunidad funge un rol importante en la conservación y se debe establecer un compromiso con los actores locales por la influencia significativa que representan para el mantenimiento de los recursos naturales, mediante esfuerzos conjuntos que reconozcan y movilicen su participación en la diversidad de proyectos ambientales y así lograr cumplir con los objetivos previstos de manera efectiva.

## 2.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARTICIPATIVO

Dentro del contexto de las metodologías participativas, existen premisas que posibilitan una investigación diagnóstica, cuyo objetivo es brindar un amplio conocimiento acerca de las problemáticas que aspiran una resolución mediante intervenciones sociales. De esta aportación, en investigaciones de corte ambiental destacan dos partes fundamentales: la resolución de problemas, si se usa como recurso metodológico la problematización para la transformación, y la intervención social, en el entendido de que lo ambiental no se reduce a lo ecológico sino a las interacciones sociedad-naturaleza y que éstas son, básicamente, el punto de partida en un trabajo de gestión ambiental (Ruíz-Mejía, 2014).

El diagnóstico ambiental participativo (DAP), se define como un proceso de intervención e inclusión social, que permite el movimiento de las comunidades locales dentro de espacios interactivos abiertos a la exposición del conocimiento local, las relaciones y percepciones sociales con el ámbito ecológico; mediante aportes para el enriquecimiento de los aspectos evaluados (Verdejo, 2003; Palacio, 2009). El DAP se caracteriza por ser una herramienta dinámica al aperturarse a actualizaciones, es reflexivo ante cuestiones actuales y venideras, además de privilegiar aspectos cualitativos, permitiendo la caracterización de las zonas, la situación actual que prevalece y aspectos problemáticos y promisorios (Banco Mundial, 2003).

Diversas investigaciones han hecho uso de esta herramienta como medio de planificación en la gestión ambiental; Melgarejo (2009) desarrolló en el Agroparque Los Soches, en Bogotá, Colombia, un diagnóstico ambiental participativo donde mediante diversas herramientas con enfoque participativo para la recolección de la información (entrevistas, observaciones y talleres), formuló el planteamiento de estrategias de desarrollo rural sustentable con base en la experiencia y necesidades de la población local, logrando la apropiación de la problemática socioambiental y la adopción de acciones para un manejo sustentable de los recursos naturales.

Barona y Riaño (2014), realizaron un diagnóstico ambiental participativo del humedal El Limonar en Cali, Colombia, donde se identificaron los componentes que presentan perturbaciones antrópicas y la formulación de propuestas de manejo encaminadas a la preservación del humedal; quienes concluyen que gracias a este proceso se logró la integración de aspectos ecológicos dentro de la dinámica social al priorizar los procesos de gestión y ejecución de proyectos ambientales en la comunidad. Sampero *et al.*, (2014), también hicieron uso de esta metodología, al aplicarla en tres comunidades de Benito Juárez, Sonora con el objetivo de conocer las principales problemáticas que aquejan la zona y tender hacia la creación de un modelo de desarrollo sustentable.

### **2.3. ECOTURISMO COMUNITARIO**

Dentro del mercado del turismo convencional cuya tendencia es la masificación y el desarrollo de grandes instalaciones de alojamiento y esparcimiento, donde regularmente se incluyen hábitos consumistas y demandan servicios sofisticados, se incorporaron otros destinos distintos cuyo objetivo central es la realización de viajes de contacto con la naturaleza y las expresiones culturales (Ibáñez y Rodríguez, 2012); aquel considerado como ambientalmente responsable o ecoturismo cuya finalidad es la búsqueda de un disfrute, apreciación y estudio de los atractivos naturales; a partir de un proceso que promueva la preservación de los atractivos turísticos, teniendo un bajo impacto ambiental y promoviendo la participación activa y socioeconómica en beneficio de las poblaciones locales (Ceballos-Lascuráin, 1993; Ceballos-Lascuráin, 1998).

El ecoturismo comunitario se ha desarrollado ampliamente dentro de las ANP y como lo mencionan Vargas del Río y Brenner (2013) la estrategia implementada con mayor aceptación se relaciona con la población local de las comunidades aledañas a la zona, las cuales deben de contar con intereses comunes como la protección de la flora y fauna silvestre y la obtención de beneficios económicos y apoyos para generar o mejorar la oferta turística local. Hablar de proyectos ecoturísticos exitosos en México puede ser algo complejo, ya que se vuelve subjetivo e individualmente pueden tenerse definiciones distintas de éxito. En este tema la cuestión

teórica en muchos casos no se adecua a la realidad, se establecen proyectos promisorios sí, pero con horizontes difusos y contradictorios (Guerrero, 2010).

La integración de estas dos perspectivas dentro de una discusión es altamente útil debido a que “la descripción teórica de un concepto no implica que necesariamente se pueda encontrar en realidad de la forma descrita” (De Vaus, 2001), existiendo en el país estudios de caso ejemplares en cuanto al buen manejo, que se han convertido en modelos a seguir, pero no están exentos a problemáticas que afecten su desarrollo como proyectos ecoturísticos.

La Ventilla en Oaxaca, es expuesto como un caso destacado a nivel nacional de ecoturismo comunitario y que en la actualidad sirve como ejemplo para promover actividades ecoturísticas en la zona costera del país (Vargas-Del Río y Brenner, 2013). Sin embargo, no se exige que se reporten una serie de hechos que han provocado contextos socioeconómicos fragmentados y desiguales, con disputas entre diferentes actores locales por intereses particulares, lo que impide una gestión comunitaria incluyente y eficaz.

Para el caso de la Reserva de la Biosfera El Cielo localizada en la región suroeste del estado de Tamaulipas, dentro de las actividades que se pueden realizar en esta reserva están: el avistamiento de aves y los senderos interpretativos, con el objetivo de mostrar a los visitantes la biodiversidad de la zona, donde bajo una planificación y capacitación adecuada se logró resaltar el valor de esta alternativa y encausarla convenientemente para cumplir con los objetivos de conservación de las zonas, pero sobre todo se expone la importancia de contar con la participación local interesada y comprometida en favorecer activamente el desarrollo local (Medellín, 2005). Sin embargo, las discusiones internas del proyecto están centradas en cuestionamientos de equidad de género, ya que los recursos económicos generados por las diferentes cooperativas se manejan por los varones de la comunidad y son ellos quienes deciden su distribución (Walker, 1997). Esta situación puede ser considerada como una fuente potencial de conflicto debido a que se pueden generar sentimientos de descontento e irritación por las relaciones desiguales que prevalecen entre hombres y mujeres (Guerrero, 2010).

Las Islas de los Changos, están localizadas en el municipio de Catemaco, en la parte sur del estado de Veracruz, es reconocida por una particularidad, ya que en 1974 fue introducida una población de macacos provenientes de Tailandia, con reintroducciones en 1987 (Guerrero, 2010). La presencia de estos animales promovió el desarrollo de proyectos turísticos complementarios a nivel local. Sin embargo, la intervención del gobierno estatal ha sido inexistente, lo que ha limitado el desarrollo económico de la zona.

Rhodes (2015) por su parte, realiza una reflexión de si el turismo que se desarrolla en parques nacionales realmente es "ecoturismo", menciona como ejemplos al Parque Nacional Huatulco y el Cumbres Monterrey, en donde las actividades no se adecuan realmente a la concepción que se tiene sobre lo que es ecoturismo. Ya que generan impactos negativos al ambiente y no contribuyen a la economía local.

#### **2.4. ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN**

Los cambios crecientes que amenazan la estructura y el equilibrio ecológico demandan la formulación de acciones que brinden atención concreta y eficiente para su minimización. Entre estos requerimientos de conservación presentes en la gestión de los recursos naturales, particularmente en el caso del suelo y el agua Salafsky *et al.*, (2007), sugieren una serie de estrategias jerárquicas que inciden en primer nivel con la gestión del sitio, esto con respecto al diseño del sitio, la delimitación de las fronteras, la formación del personal y control de cazadores furtivos, en el siguiente nivel ubica a las acciones para el control de especies invasoras como el corte de enredaderas de arboles y en el último nivel la restauración del hábitat y de procesos naturales lo cual expone como ejemplos la creación de corredores forestales y de praderas, plantación de árboles ribereños, brechas cortafuego, remoción de presas, limpieza de derrames de petróleo, entre otras, como algunas acciones que mejoran el hábitat y las funciones de los ecosistemas degradados.

Particularmente en el caso de las Áreas Naturales Protegidas, se han elaborado un gran número de estrategias cuyo objetivo es alcanzar el manejo eficaz y la operatividad sustentable del sitio; como ejemplos vale la pena mencionar la definición de indicadores que miden el impacto de ciertas actividades económicas, la capacidad de carga de ANP y su subzonas así como la elaboración de catálogos de criterios para Prestadores de Servicios y certificados a comunidades rurales que han implementado dichos criterios en la gestión de su territorio (Brenner, 2006).

Como estos esfuerzos, existen un sinnúmero de acciones que contribuyen a generar condiciones de equilibrio en los componentes y procesos que interactúan en el ambiente, por mencionar otros ejemplos, están los señalados por Arellano y Gutiérrez (2010) en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, que además de reconocer la importancia de la observación de herramientas de planeación y regulación respecto a los objetivos de conservación, destacan como factor fundamental para lograr el éxito en el control del crecimiento costero dentro de la Reserva, a la instalación y operación de puntos de control de acceso que permiten revisar y en su caso denunciar, actividades o construcciones ilícitas en tiempo preventivo, lo que permite contar con evaluaciones constantes de la utilidad para lograr la conservación de esta ANP.

Por lo tanto, además de las herramientas fundamentales establecidas para para el manejo de los recursos naturales como son los planes de manejo y programas de ordenamiento, es necesario del diseño e instrumentación de componentes diversos, que atiendan a particularidades del sitio de estudio con el objetivo de lograr una mayor capacidad de gestión y así incurrir en la promoción de la conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

## **2.5. CONTROL DE HIDRÓFITAS INVASORAS**

Dada la importancia de los ecosistemas acuáticos y su situación actual, que se ha visto intensificada en la pérdida de la capacidad del soporte ecosistémico, influenciado y agravado por la intervención humana. Se requieren figuras de protección que incluyan gestión y

conservación y sea posible incluir otras medidas debido a condiciones puntuales como en el caso de la presencia de especies invasoras, donde se busquen condiciones mas naturales en el ecosistema.

Diversas investigaciones han colaborado con propuestas para el manejo y minimización de los efectos indeseables de hidrófitas invasoras, mediante métodos de control que disminuyan su abundancia y permitan un restablecimiento del ecosistema acuático, estos métodos pueden ser biológicos, químicos y físicos (Moura *et al.*, 2009). El método de control biológico emplea organismos predadores o patógenos para el control de las especies invasoras (Guzzy, 1989). Método aplicado por Curt *et al.*, (2010) en un pequeño reservorio artificial en Galicia España, donde se introdujo una población de *Anas platyrhynchos* (patos de collar) especie de amplia distribución en el hemisferio norte, con la finalidad de controlar la población de *Egeria densa*; donde se determinó la factibilidad de esta introducción al disminuir la población de la hidrófita con mayor eficiencia que el método de control manual implementado anteriormente durante cuatro años; si bien no se erradico en su totalidad proporciona un método de control sustentable, considerando que se requiere de investigaciones que validen la viabilidad de introducción de la especie en otras zonas. Barreto *et al.*, (2000) describieron el uso potencial de ocho especies de hongos, como biocontrol, donde destacó *Fusarium graminearum* (fusariosis), debido a su alta patogenicidad; al desarrollar clorosis progresiva, necrosis y desintegración completa de la biomasa de las plantas acuáticas. Gassmann *et al.*, (2006) determinan que cuando los agentes de control utilizados son generalistas como *Ctenopharyngodon idella* (carpa herbívora) puede atacar especies nativas no objetivo, incrementando la problemática inicial y destacan que para obtener mayores probabilidades de éxito se debe implementar métodos de control combinado.

El control mecánico es aquel que por medio de maquinaria o herramientas extraen y contienen la propagación de hidrófitas en cuerpo de agua; Howard-Williams *et al.*, (1996) realizaron tres cosechas durante dos años en dos lagos del norte de Nueva Zelanda, empleando una cosechadora para la extracción de diversas especies entre ellas *Egeria densa*, donde evaluaron

los patrones de crecimiento para dicha especie y no observaron disminuciones en la abundancia de las poblaciones, sino que por la dispersión de propágulos aumentó el crecimiento poblacional; sin embargo, recomiendan este tipo de control como un paso inicial que debe ser complementado con otros métodos para obtener mejores resultados. Hofstra y Clayton, (2012) usaron una barrera bentónica después de la extracción de hidrófitas para inhibir su crecimiento y describen la factibilidad de este método para el control de *Egeria densa*, pero determinan que es necesario realizar más estudios para conocer los efectos adversos en otros organismos.

Los métodos de control químico consisten en la aplicación de sustancias tóxicas en diferentes concentraciones en los sistemas acuáticos donde está presente *Egeria densa* (Richardson y Getsinger, 2006). Hofstra y Clayton (2001) realizaron ensayos en invernadero para evaluar el potencial de los herbicidas: Endotelio, Triclopir y Diclorbenil para el control de hidrófitas invasoras y los impactos en especies nativas no objetivo y reportaron como efectivos a Triclopir y Diclorbenil, con mínimos efectos adversos en poblaciones nativas de macrófitas. Diquat es otro herbicida empleado comúnmente, Tanner *et al.*, (1990) aplicaron este herbicida y monitorearon los cambios que tuvieron en las hidrófitas, incluida *Egeria densa* y concluyeron que no hubo disminución de la abundancia poblacional; Richardson (2008), analizó la resistencia emergente que pueden presentar las hidrófitas invasoras a los herbicidas y como esto merma la efectividad del método, recomendando la inclusión de métodos adicionales.

Estos métodos cuando se implementan de forma individual han mostrado una eficiencia limitada, por lo que en la mayoría de los casos de estudio se concluye con la recomendación de incluir métodos de control complementarios. Anderson (2003) y Dueñas (2012) proponen un manejo integrado al implementar más de un método de control para obtener mejores resultados además de incentivar su aprovechamiento de los usos potenciales, mediante composta (Lara *et al.*, 2009; Rial, 2013; Mertenat y Tristancho, 2015) o como alimento para especies domésticas (Molina y González, 2012). Aunado a estas estrategias Wittenberg y Cock (2001) y Correa y Ortega (2017), destacan que la intervención de las comunidades locales es

necesaria para alcanzar el éxito de las estrategias vinculadas a la conservación en el manejo de hidrófitas invasoras.

## **2.6. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA**

Dentro de esta Área Natural Protegida se han realizado diversas investigaciones, entre las primeras aportaciones se tiene la de Sosa (1935) quien realizó una descripción sobre la geología, hidrología y vegetación de la zona, en 1940 Rioja desarrolló un estudio hidrobiológico en los cuerpos de agua y por su parte Martín del Campo colaboró con la descripción de algunos vertebrados presentes en el Parque, Bonilla-Barbosa (1992) trabajó con la flora y la vegetación acuática vascular de los cuerpos de agua, por mencionar algunos de los trabajos pioneros.

En estudios más recientes, se puntualizan algunos como el trabajo de Díaz-Vargas, *et al.*, (2005) quienes caracterizaron parámetros fisicoquímicos del agua y sedimento del lago Zempoala. En el 2008 Quiroz *et al.*, estudiaron la dinámica espaciotemporal del oxígeno y la temperatura en los lagos Zempoala y Tonatiahua. Ramírez-Navarro, 2010 elaboró una propuesta para el control de especies ícticias exóticas en el lago Zempoala. Mientras que la contribución de Granados-Ramírez *et al.*, (2017) fue sobre la riqueza de macroinvertebrados bentónicos de los lagos Zempoala y Tonatiahua y entre los últimos aportes para el Parque se encuentra la investigación de Rendón-García en el 2019, quien desarrolló un modelo de evaluación de riesgo para hidrófitas invasoras.

Como se aprecia, la tendencia de estas aportaciones es sobre factores ambientales principalmente, los cuales, si bien han enriquecido el conocimiento de aspectos ecológicos de gran relevancia, es preciso mencionar que también se han producido investigaciones de corte socioambiental y esto con la necesidad de reconocer el valor analítico de esta dimensión, sus implicaciones y aportes al contexto que caracteriza el territorio y de establecer acciones tendientes a proteger los recursos naturales del Parque, debido las progresivas amenazas que afectan el mantenimiento e interfieren en el desarrollo sustentable del PNLZ. En el 2001

Arrambide diseñó una guía ecoturística para el Parque donde describe acciones para minimizar el impacto que el turismo ocasiona en la zona, Paz-Salinas (2005) desarrolló una investigación en la cual explora la participación y los conflictos presentes en el Corredor Biológico Chichinautzin. La contribución de Gutiérrez (2016) fue sobre la deforestación del Parque, donde también propuso una serie de alternativas a favor de la conservación de los recursos forestales de la zona, en el mismo año Peña diseñó con una propuesta para el mejoramiento y aprovechamiento de los recursos naturales de esta Área Natural Protegida.

En el 2019 Gómez elaboró un estudio de percepción del riesgo ambiental y la participación comunitaria en el manejo sustentable del bosque comunal perteneciente al PNLZ y por su parte, la CONANP (2019) en colaboración con Asesores en Ecoturismo Genuino A. C., desarrollaron un estudio de límite de cambio aceptable en el PNLZ, que busca preservar el ambiente natural del Parque y favorecer el desarrollo de actividades turísticas sustentables.

Si bien, a pesar de que existen estas valiosas aportaciones para el Parque, se precisa de la actuación e inclusión de nuevas estrategias puntuales que brinden herramientas y sea favorecido el desarrollo sostenible del PNLZ.

## **2.7. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL LAGO ZEMPOALA Y LA ZONA DE USO PÚBLICO**

El Parque enfrenta problemas en la conservación y rehabilitación de los cuerpos de agua, suelo y biota debido a la contaminación por actividades productivas antropogénicas, las cuales generan diversos tipos de desechos que no cuentan con un manejo adecuado. En otras zonas del Parque también se presenta tala inmoderada y deforestación clandestina aunado al inminente avance de las fronteras ganadera, agrícola y urbana sobre la zona forestal, el saqueo y cacería furtiva y la introducción de especies exóticas (Contreras-MacBeath, 1995).

También destaca la problemática vinculada a la administración y organización, mientras que el crecimiento de la población y la demanda de propiedad de predio generan la apropiación

ilegal de recursos y por ende, el daño al ecosistema, ocasionados principalmente por los conflictos debido a los límites territoriales entre el Estado de México y Morelos lo que dificulta el manejo del Parque; de igual manera, la falta de ejecución de un ecoturismo responsable, actividad actualmente enfocada en la prestación de servicios, como medio para obtener un beneficio económico y omite acciones que promuevan de manera efectiva estas actividades en la ANP; escenario que ha contribuido para que los proyectos impulsados no prosperen, por lo que se considera a los conflictos socioambientales como el principal problema del Parque (Paz-Salinas, 2005; Serafín, 2014).

Respecto al establecimiento de poblaciones de *Egeria densa* en los cuerpos de agua, los primeros registros de presencia en el Parque que se tienen de la especie datan de 1995, año en que se describe una cobertura del 30% para el lago Zempoala y 40% para el lago Tonatiahua, (Bonilla y Novelo, 1995). En el 2011 el Programa de Manejo del PNLZ reportó una cobertura del 60% en el lago Zempoala (CONANP, 2011). Rendón-García (2016) catalogó a *Egeria densa* como especie exótica invasora con presencia en el lago Zempoala, Compila y Tonatiahua; después refuerza su investigación al implementar un Modelo de Evaluación de Riesgo para Hidrófitas Invasoras en el PNLZ, donde categorizó nuevamente a *Egeria densa* como una de las especies con mayor potencial invasor (Rendón-García, 2019).

La presente investigación busca incidir en la realización de estrategias que minimicen las cuestiones que afectan de manera directa al lago Zempoala, mediante la inclusión de los actores locales, desde la definición y acotamiento de la problemática a través de un diagnóstico ambiental participativo y la definición de acciones en pro de la conservación, mediante la propuesta de estrategias de manejo integral que generen una capacidad de gestión realista y eficiente.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar participativamente estrategias para el manejo y conservación del lago Zempoala en la Subzona de Uso Público del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, teniendo como base la problemática socioambiental actual.

#### **3.2. OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Realizar un diagnóstico ambiental participativo en torno al lago Zempoala, para determinar las necesidades y requerimientos de un correcto manejo.
2. Identificar las principales problemáticas ambientales que prevalecen en el lago Zempoala.
3. Elaborar una propuesta de manejo para el control de la invasión de *Egeria densa* debido a la problemática que ejerce en el lago Zempoala.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. ÁREA DE ESTUDIO: SUBZONA DE USO PÚBLICO DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA

La presente investigación se desarrolló en la Subzona de Uso Público Zempoala (figura 1), dentro del Parque Nacional Lagunas de Zempoala (en el anexo A se describe la caracterización ambiental del PNLZ). Esta subzona tiene una superficie de 142 hectáreas, se ubica entre las coordenadas geográficas extremas de los 19°03'26", 19°03'00", 19°02'49", latitud norte y 99°15'51", 99°18'37", 99°19'28" longitud oeste. Dentro de los límites de esta subzona se localizan tres lagos, Tonatiahua, Compila y Zempoala que son alimentados por los arroyos provenientes de la subzona de preservación, los cuales son La Cascada, Las Trancas y Tonatiahua. La delimitación de esta área se realizó en función de atractivos naturales presentes, lo que permite el desarrollo de actividades turísticas; cuenta con zona de juegos, comedores, estacionamiento, senderos interpretativos, miradores, un Centro para la Cultura de la Conservación, salón de usos múltiples, sanitarios y oficinas administrativas (CONANP, 2011).



**Figura 1.** Ubicación del Parque Nacional Lagunas de Zempoala (elaboración propia).

## 4.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

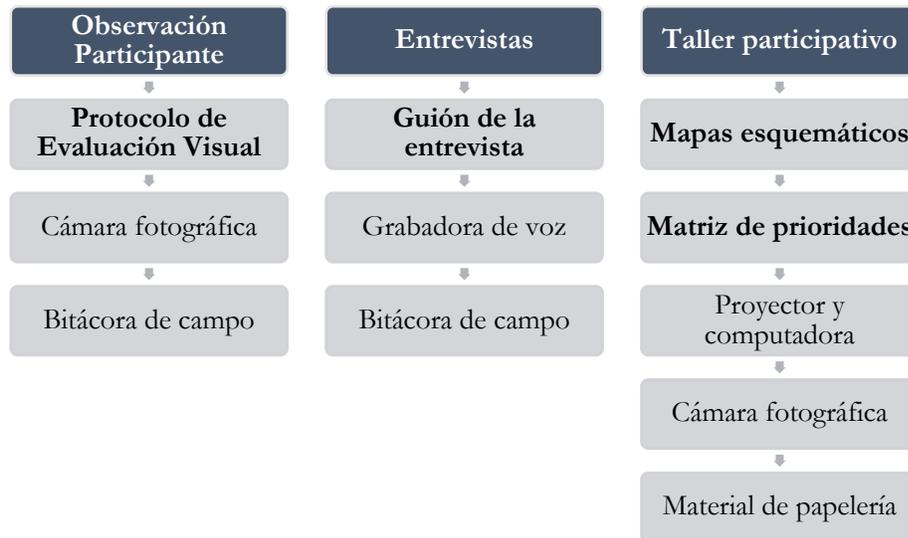
Para la consecución de los objetivos, se implementaron diversas herramientas, que en su conjunto permitieron reconocer la situación actual, desde una perspectiva intrínseca al incluir al sector local y comprender las necesidades y metas que compiten en relación con la conservación del lago Zempoala en la Subzona de Uso Público del PNLZ.

Inicialmente y durante el transcurso de la investigación se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica, mediante la búsqueda tanto de estudios realizados en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala; artículos científicos, tesis, reportes y libros con la finalidad de ampliar la información para la caracterización e identificación de la situación ambiental, cultural, económica y social de la zona de estudio.

La introducción en la comunidad se hizo con una salida de prospección a campo, donde se inició con la identificación de los actores clave puesto que su acción participativa es relevante para lograr concretar las gestiones determinadas en el proyecto, la metodología seleccionada para su identificación fue la técnica bola de nieve (Taylor y Bodgan, 1987), la cual es recomendada para la realización de este tipo de análisis (Prell *et al.*, 2011; Zepeda-Domínguez, 2017) y consistió en un acercamiento con el personal de la CONANP encargado del PNLZ, quienes refirieron algunos actores del grupo de prestadores de servicio y conforme avanzó la investigación, se logró ganar su confianza y estos nos condujeron a nuevos participantes.

Después de realizar la identificación se procedió con la recolección de la información, mediante el desarrollo de las entrevistas y talleres participativos, que permitieron la formulación del diagnóstico participativo sobre la situación ambiental de la Subzona de Uso Público del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Además, para obtener información empírica, la cual permitió conocer los impactos ambientales con mayor incidencia en el lago, se apoyo de estrategias de observación participante y la aplicación del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP) recomendado por la U.S Department of Agriculture (USDA, 1998), bajo la connotación de

ampliar la información recabada y dilucidar el contexto situacional que permea en torno al manejo actual, para la obtención de pruebas significativas, representativas y su verificación. En la figura 2 se esquematiza las herramientas que fueron empleadas durante el proceso de recolección de información.



**Figura 2** Medios empleados para la recolección de información.

Después de obtener la información, se procedió a desarrollar un análisis descriptivo del diagnóstico ambiental, también se formuló una matriz de interacciones entre los componentes del PNLZ, con la finalidad de mostrar la relación causa-efecto de los componentes sociales en el ambiente, mediante la organización de la información en un esquema de matriz mediante un arreglo de filas y columnas que en su intersección se visualizó si existe incidencia del factor social sobre el ambiente (Coria, 2008). Para finalizar con el procesamiento de los datos, se llevo a cabo un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para cada componente determinado, ya que representa una de las herramientas fundamentales en la planeación estratégica (Ballesteros *et al.*, 2010; Villagómez *et al.*, 2014) y fue posible exponer un análisis situacional actual de las condiciones internas en relación con la experiencia analizada.

El trabajo de campo se inició en el mes de noviembre del 2018 y concluyó en diciembre del 2019, con recorridos dentro de la Subzona de Uso Público del PNLZ, visitas que permitieron aplicar las herramientas metodológicas como mecanismos de diálogo y procesos de aprendizaje bilateral. A continuación, se describe a detalle las metodologías que fueron contempladas para el desarrollo de esta investigación, cuya secuencia permitió conjeturar el escenario que prevalece dentro de la Subzona de Uso Público del Parque y también la atribución de potenciales soluciones ante las problemáticas ambientales aquejadas.

#### 4.2.1. OBSERVACIÓN DIRECTA

La observación es una de las estrategias fundamentales del método científico, Fernández-Ballesteros (1992) menciona que supone una conducta deliberada del observador cuyos objetivos van en la línea de recoger datos con base a los cuales poder formular o verificar la hipótesis. Se hizo uso de esta estrategia al observar la dinámica de los actores sociales (Prestadores de Servicios y turistas), los impactos generados y su conducta en torno a la conservación.

#### 4.2.2. PROTOCOLO DE EVALUACIÓN VISUAL

De acuerdo con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 1998), el Protocolo de Evaluación Visual (SVAP) permite caracterizar cualitativamente la condición ecológica de cuerpos de agua loticos (corrientes de agua caracterizadas por ser rápidas y estar en constante movimiento como los ríos y arroyos) es adaptable a las condiciones y necesidades locales de otros cuerpos de agua con características lenticas (cuerpos de agua con una estructura cerrada como lagos o humedales), no reemplaza estudios biológicos pero facilita la evaluación mediante la identificación de las fuentes y causas de la degradación del cuerpo de agua, teniendo como ventajas un bajo costo, una rápida obtención de resultados, la facilidad de entendimiento en la información de la evaluación debido a la baja capacitación que requiere y la viabilidad ambiental del procedimiento para aplicar el protocolo (Bjorkland *et al.*, 2001).

Los parámetros que lo conforman son quince: condición del canal, alteración hidrológica, zona ribereña, estabilidad del banco, apariencia del agua, enriquecimiento de nutrientes, barreras para el movimiento de peces, cubierta de peces, estanques, hábitat de invertebrados, cubierta de dosel, presencia de estiércol, salinidad, porcentaje de incrustamiento y macroinvertebrados observados (NRCS,1998). Bajo la premisa de la flexibilidad de adaptación, se determinó que los parámetros que se podían aplicar para llevar a cabo la evaluación visual en el lago Zempoala por ser un ecosistema lenticó son los siguientes: condición del flujo del lago, alteración hidrológica, apariencia del agua, enriquecimiento de nutrientes, caracterización del sustrato, presencia de estiércol y presencia de basura (Barbour, 1999; Bjorkland *et al.*, 2002; Mafla, 2005).

La metodología consistió en la comparación de las condiciones observadas con 4 descripciones narrativas proporcionadas en el protocolo, mediante un registro de estas observaciones y otros descriptores del sitio en una hoja de evaluación (Anexo B). Se asignó una puntuación a cada elemento en función de las descripciones narrativas determinadas por la metodología (Anexo C) y se calificó a los distintos parámetros en una escala del 0-10, tomando en cuenta que las puntuaciones altas son para aquellos elementos del ecosistemas que presentan condiciones sanas y bajos puntajes para los que se presentan cierto grado de degradación; posteriormente se sumaron los valores obtenidos en cada parámetro y calculó la media del total de elementos evaluados y como resultado de la puntuación numérica general obtenida, se asignó una descripción cualitativa de "excelente", "bueno", "regular" y "degradado" para la evaluación bajo los cuales se da una descripción de las condiciones del área evaluada (Bjorkland *et al.*, 2001).

La puesta en práctica del este protocolo se realizó en el mes de abril de 2019 con la participación de tres evaluadores, con la finalidad de brindar mayor rango de reflexión, solidez y fiabilidad evitando posibles distorsiones interpretativas, se llevo a cabo un recorrido por la

ribera del lago Zempoala y el arroyo Las Trancas para valorar los parámetros determinados y brindarles una calificación pertinente y acorde a los puntajes establecidos.

#### 4.2.3. ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA

El uso de esta técnica de recolección de información verbal permitió obtener información primaria (Ávila *et al.*, 1999; López, 2009). Los ítems conformantes de las entrevistas buscaron profundizar en el análisis de las opiniones, ideas y concepciones que se tienen sobre la problemática ambiental presente, para de esta manera conocer el panorama actual de manejo y las principales amenazas para el mantenimiento y equilibrio de los procesos ecológicos en el lago Zempoala.

La entrevista fue semi-estructurada, mediante un cuestionario que permitió guiar la conversación y no regirla de manera exclusiva; puesto que en el desarrollo de las entrevistas surgieron comentarios relevantes que denotaron en nuevos cuestionamientos que ampliaron la información y robustecieron la investigación. Este método se proyectó mediante dos instrumentos uno dirigido al grupo de Prestadores de Servicios Turísticos establecidos dentro del Parque (anexo D) y otro para el personal de la CONANP (anexo E), el planteamiento de los ítems para el constructo diseñado para los Prestadores de Servicios, se fundamentó en cuestionamientos relativos a características generales de sus actividades productivas, su perspectiva y análisis sobre el contexto ambiental y el papel que retoman ante estas situaciones; mediante preguntas abiertas, concretas, aplicando un lenguaje coloquial de breve extensión, con la finalidad de no generar desinterés por parte del entrevistado, pero obteniendo la mayor información posible; dicho instrumento se integró por las siguientes secciones:

- 1- Información general
- 2- Actividad Productiva desarrollada en la Subzona de Uso Público del Parque Nacional Lagunas de Zempoala
- 3- Problemática ambiental en la Subzona de Uso Público Zempoala

- 4- Especies exóticas invasoras (hidrófitas invasoras)
- 5- Determinación de la participación en la consolidación de la conservación

Para el caso del instrumento dirigido al personal encargado de la administración del Parque, este fue planteado en una sección conjunta con la finalidad de conocer aspectos generales respecto a la organización comunitaria y su participación en el esquema de conservación que se integra en el PNLZ, además de acciones estratégicas que promueven la conservación y sobre la problemática que aqueja en el área.

Los instrumentos fueron validados, según lo recomendado por Hernández y Barrera (2018), con la finalidad de verificar el orden, la secuencia y la claridad de los ítems, mediante su revisión con expertos y la aplicación de una entrevista a un individuo al azar dentro del grupo focal de la investigación, para determinar la claridad y viabilidad.

Para la fase de análisis, se retomó lo propuesto por Taylor y Bodgan (1987), un enfoque de análisis en progreso basado en tres momentos (descubrimiento, codificación y relativización) los cuales están dirigidos a buscar el desarrollo de una comprensión profunda de los escenarios, por lo que se muestra la evidencia textual y el análisis de la información.

Se realizaron 28 entrevistas con actores clave de cada giro comercial y el director del Parque, mismas que fueron grabadas con previa autorización y transcritas para su posterior análisis mediante el software ATLAS.ti 8.0 herramienta que permitió describir el contenido de la información aportada por los participantes y la representación holística con base en el estudio del contenido del texto, codificando la información para llevar a cabo la interpretación, identificación y conexión de las relaciones existentes en la dinámica de los procesos socioambientales.

#### 4.2.4. TALLERES PARTICIPATIVOS

Para la presente investigación, se hizo uso de esta herramienta y se concertó el taller en dos sesiones, en la primera se desarrolló la caracterización ambiental de la Subzona de Uso Público del PNLZ y los impactos observados. En la segunda sesión se trabajó con los impactos ambientales previamente determinados y la definición de su prioridad y posibles soluciones para el control y minimización.

El desarrollo del taller, en primer término, busco obtener la confianza de los participantes para que mediante una comunicación efectiva se procedió a iniciar con las actividades establecidas, donde la estructura pedagógica de los talleres participativos se planteó en tres momentos primordiales (Melgarejo, 2009):

1. Introducción: plenaria para la presentación de participantes, objetivos del taller y agenda de trabajo.
2. Profundización: trabajo en pequeños grupos para la participación y definición del diagnóstico ambiental participativo del Parque, mediante la utilización de herramientas como mapas, matrices, tablas y exposiciones.
3. Discusión y retroalimentación: plenaria para la socialización del trabajo grupal y fomento al dialogo de saberes.

Bajo estos argumentos, se desarrollaron dos fases temáticas que se trataron en cada sesión de trabajo, las cuales se describen a continuación.

#### **Fase I. Caracterización del Parque y determinación de impactos ambientales**

Elaboración de mapas esquemáticos

- Se conformaron cinco grupos en los que se dividieron los 35 asistentes para el desarrollo de las actividades.

- Los asistentes describieron mediante mapas (dibujos), los diferentes componentes del sistema natural y social (componentes bióticos, abióticos, construidos e impactos ambientales), donde indicaron su ubicación, su conformación, percepción de amenaza y/o estado de conservación.
- Realización de plenarias donde por grupo se asignó a tres miembros para la exposición de los mapas, se hicieron comentarios y conclusiones sobre la información plasmada y se respondieron dudas del coordinador y de los otros participantes.

## **Fase II. Clasificación de problemas ambientales**

### Matriz de Prioridades

- De la primera fase se determinó la lista de impactos ambientales y nuevamente se conformaron los mismos grupos focales donde se definió la importancia de cada problemática; calificándola como “alta”, “media” o “baja”.
- Posterior a la asociación de la importancia y el impacto observado, se determinó el causal de cada una de las problemáticas expuestas.
- Se solicitó decretar cuáles serían las posibles respuestas y alternativas para minimizar el impacto observado con un enfoque sustentable y así mantener las condiciones óptimas de conservación del lago Zempoala y los recursos naturales de la Subzona de Uso Público.
- Para concluir, de los distintos problemas determinados, se dio prioridad a los tres que se consideraron requieren atención prioritaria.
- Por último, la realización de una plenaria, que dio el espacio para realizar comentarios, se determinó la importancia que le brindan a esta problemática y se consensó en una conclusión grupal.

De esta manera, fue posible fortalecer el vínculo de una colaboración activa con los actores locales en el desarrollo del proyecto; exteriorizando que esta metodología en conjunto con las

estrategias implementadas en el desarrollo de la investigación fortaleció y ampliaron el panorama de la dinámica socioambiental que acontece en la Subzona de Uso Público.

Se analizó la información obtenida de los diversos medios consultados y las salidas a campo para determinar los requerimientos necesarios para el correcto manejo de esta subzona del Parque con incidencia directa en la conservación y se diseñaron estrategias puntuales acordes a estas necesidades. Con la finalidad de brindar información oportuna para los actores locales; y que estos se apropien e incorporen este conocimiento a sus prácticas tradicionales, promoviendo el desarrollo sustentable de la zona. Conjuntamente y dada la importancia de concretar acciones puntuales sobre problemáticas acontecidas en el lago se desarrolló una Propuesta de Manejo para el control de *Egeria densa*, incluyente y benéfica para la comunidad.

## **5. RESULTADOS**

Con base en el planteamiento anterior, se disgregan a continuación los resultados obtenidos por las diversas herramientas comprendidas en la investigación, bajo una estructura agrupada en dos secciones; la primera conformada por los resultados obtenidos en campo; mediante la aplicación del SVAP y la triangulación de la información recolectada en las entrevistas, talleres participativos y observación directa; lo cual permitió conocer la percepción de los Prestadores de Servicios sobre los impactos ambientales, las debilidades y fortalezas presentes en el grupo, los esfuerzos y estrategias establecidos para incidir en la conservación del lago, información que posibilitó la formulación del diagnóstico ambiental participativo de la Subzona de Uso Público del PNLZ.

El fundamento de la segunda parte de los resultados se rige por las necesidades señaladas en el diagnóstico y se conforma por las estrategias que convendría poner en práctica para el mejoramiento y reorientación tanto de las actividades de los Prestadores de Servicios, como de los turistas y del personal encargado de la administración del Parque, retomando acciones y estrategias planificadas. Haciendo hincapié que el surgimiento de estas prerrogativas tiene una base en la discusión interna de la comunidad, cuya incidencia realza la relevancia de inclusión de los actores locales y de su participación al involucrarse en el análisis situacional del esta Subzona y la formulación de los requerimientos para encausar progresivamente el desarrollo sustentable y la conservación del lago Zempoala de manera colectiva.

### **5.1. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN VISUAL DEL LAGO ZEMPOALA**

La implementación de este protocolo permitió registrar las amenazas identificadas en torno al lago Zempoala y el arroyo Las Trancas canal de alimentación para el lago, los resultados se registraron en la hoja de evaluación, siguiendo el protocolo establecido y de acuerdo con los principales cambios significativos, el promedio general obtenido en la evaluación fue de 6.2, en la tabla 4 se muestra la puntuación determinada por los evaluadores para cada parámetro,

por lo que, siguiendo la metodología de la evaluación y dados los valores preestablecidos para la asignación de calificación, las condiciones observadas en el recorrido se determinaron con una calidad regular.

**Tabla 4.** Puntajes de los parámetros analizados en el Protocolo de Evaluación Visual.

Parámetro	Evaluable 1	Evaluable 2	Evaluable 3
Alteración del flujo del arroyo al lago	5	4	5
Alteración hidrológica	9	9	9
Apariencia del agua	7	7	7
Enriquecimiento de nutrientes	3.5	3.5	3.5
Caracterización del sustrato	7	7	7
Presencia de basura	9	9	9
Presencia de estiércol	4	3	4
Puntaje general	44.5	42.5	44.5
Calificación parcial	6.3	6.0	6.3
Promedio general	<b>6.2</b>		

Los resultados por parámetro de la evaluación se desglosan a continuación y se hace una descripción de los términos de acuerdo con las condiciones que se pueden evaluar de manera visual como lo describió el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 1998) y Mafla (2012):

### **Alteración del flujo del arroyo al lago**

Este parámetro describe aquellos cambios significativos que se presentan en el afluente del canal de alimentación para el cuerpo de agua, el cual si presenta modificaciones ya sean de carácter antropogénico o natural, puede llegar a generar alteraciones en el hábitat y en el almacenamiento de agua de la llanura de inundación.

### Observaciones:

El arroyo Las Trancas, canal de alimentación al lago Zempoala, presenta vegetación ribereña compuesta por hierbas y pastos principalmente, tiene condiciones de degradación erosiva en las orillas de algunos trayectos en su afluente (figura 3), lo cual ocasiona el arrastre de suelo por el flujo constante del agua, situación que se describe más marcada en temporada de lluvias cuando el caudal aumenta su nivel. También se observó que su curso natural ha sido modificado por una obra de construcción en la que se pretendió ampliar el canal antes de su paso por el puente, cerca de la intersección con el lago (figura 4) lo que interviene con la estabilidad del flujo natural del agua. Sin embargo, se determinó como principal amenaza a la extracción de agua en la parte norte del afluente, condición que impacta negativamente en la cantidad del agua disponible tanto para el caudal del arroyo como para los lagos Zempoala y Compila por la que se determinó calificar este parámetro con un 4.6 ubicándolo en la más baja categoría.



**Figura 3.** Proceso erosivo en el caudal. PNLZ. 2019. Autor: Yarabí Hernández S.



**Figura 4.** Puente del arroyo Las Trancas. PNLZ. 2019. Autor: Yarabí Hernández S.

### **Alteración hidrológica (inundaciones)**

Las inundaciones más allá de los impactos negativos que puedan generar para el ser humano, así como el flujo constante de agua, son importantes para mantener la forma y la función del cuerpo de agua y para mantener el hábitat físico para animales y plantas, puesto que se vuelve una fuente de nutrientes.

Los cambios al cauce del río y las cuencas afectan la frecuencia en que ocurren las inundaciones y su magnitud. Puede ser que haya inundaciones frecuentes, cuando el cauce es más ancho de lo necesario, asintiendo que estas hacen que el cauce se extienda. Para saber si en un lugar se han dado inundaciones recientes se debe observar las hojas o ramas que se ha llevado el río y están dentro de la vegetación en la ribera del río.

### **Observaciones:**

La evaluación se hizo en temporada de estiaje y se observó un bajo nivel de agua (Figura 5), pero se constató con los Prestadores de Servicios que en temporada de lluvias el nivel de agua

sube, y constantemente se presentan desbordamientos en la zona de inundación, sin embargo, a través de los años y por la continua extracción de agua para su distribución en municipios aledaños, lo que ha contribuido al descenso paulatino en el nivel normal de agua, pero al cumplir con las características normales de desbordes y la función estable del lago, se determinó calificar con un nueve, ubicándolo en la categoría de excelente.

Además de esta consideración, es pertinente mencionar que, si bien el parámetro se enfoca específicamente en las inundaciones, en el lago también hay presencia de otras alteraciones que influyen significativamente en sus condiciones naturales, como lo es la extracción del agua (que se contempló en el apartado anterior), además se destaca que existe una fisura en el lago a la altura del templete de madera que colinda con la vía de acceso principal y otra de mayor amplitud en el lago Compila, en la cual actualmente se están desarrollando estudios para conocer a fondo sobre sus características.



**Figura 5.** Nivel de agua del lago Zempoala. PNLZ. 2019. Autor: Yarabí Hernández S.

### **Apariencia del agua**

El agua en la naturaleza puede tener diferentes aspectos, tonalidades diversas que van de color desde verdes a azules, dependiendo de la profundidad de la poza o cuando el caudal no es muy profundo, la transparencia del agua permite observar el fondo; pero puede presentar turbiedad cuando hay presencia de sedimentos que normalmente se aprecian después de la lluvia, pero cuando la turbiedad prevalece por más tiempo esto se debe a aspectos como deforestación, malas prácticas de agricultura o ganadería.

## Observaciones:

La apariencia del lago a pesar de que presenta una coloración con tonalidades verde olivo en algunas zonas no presenta turbiedad ya que la transparencia del agua permite observar objetos a una profundidad aproximada de un metro, el estado de coloración que prevalece se debe a la presencia de macrófitas, principalmente *Egeria densa*, (Figura 6), otro aspecto importante es que no se percibió presencia de aceites en la superficie del lago; también que las condiciones que se observan para el arroyo son excelentes, ya que en su afluente dentro de la subzona de uso público es transparente y permite observar sin problema el fondo y todos los componentes físicos y organismos. Por lo tanto, la calificación otorgada a este parámetro fue de siete determinada como de calidad regular.



**Figura 6.** Apariencia del lago Zempoala. PNLZ. 2019. Autor: Yarabí Hernández S.

## Enriquecimiento de nutrientes

El enriquecimiento de nutrientes se refleja a menudo por los tipos y cantidades de vegetación acuática presente en el cuerpo de agua, si bien esto se presenta como una condición normal y saludable en el cuerpo de agua, puesto que proporciona hábitat y alimento a la fauna acuática y las aves, sin embargo, cuando existe en grandes cantidades disminuye la cantidad de oxígeno disuelto provocando estrés para los organismos acuáticos y en casos extremos la muerte.

El aumento de nutrientes en los cuerpos de agua puede tener su origen en la presencia de animales domésticos en la zona ribereña, por desechos humanos, o por el efecto de diferentes fertilizantes utilizados en campos agrícolas, los cuales llegan a los ríos por escorrentía de las lluvias; entonces conduce a un aumento de organismos y por ende a una disminución del oxígeno en el agua y también puede ocasionar enfermedades o ciertas formas de parasitismo en peces y en humanos si se usa para su consumo.

### **Observaciones:**

Respecto a este parámetro es posible observar manchones verdes debido a la presencia de macrófitas, refiriendo de manera particular a especies exóticas invasoras; como la presencia en aproximadamente el 90% del lago de *Egeria densa* (figura 7) y en menor grado a *Myriophyllum aquaticum*, entre otras especies; condición que refleja la evidente disponibilidad de nutrientes en el lago, puesto que gracias a estos recursos la proliferación de las hidrófitas ha ido en aumento, por lo tanto, la calificación que obtuvo este parámetro fue de 3.5, ubicándolo en la categoría de mayor degradación.



**Figura 7.** Población de *Egeria densa* en el lago Zempoala. PNLZ. 2019. Autor: Yarabí Hernández S.

### **Caracterización del sustrato**

Evalúa el tipo y la condición de los sustratos inferiores encontrados en el cuerpo de agua. La posibilidad de que haya una amplia variedad de organismos depende de sedimentos firmes (como grava o arena) y plantas acuáticas arraigadas que funcionen como hábitat, en cambio un sustrato dominado por lodo o roca madre y ninguna planta, soportará una menor diversidad de organismos.

### **Observaciones:**

La exploración para este criterio determina que el sustrato predominante en la ribera del lago presenta una mezcla de arcillas y arenas, con presencia de esteras de raíz y vegetación acuática, lo cual según los criterios de esta evaluación son condiciones normales y estables; en la figura 8 se puede observar en la zona de inundación las características del sustrato, por lo que este criterio se calificó con un siete dentro de las condiciones regulares.



**Figura 8.** Sustrato de la zona de inundación del lago Zempoala. PNLZ. 2019. Autor: Yarabí Hernández S.

### **Presencia de basura**

Debido a la actividad antropogénica y al mal manejo de los residuos, existe la probabilidad de que en las riberas del cuerpo de agua exista presencia de residuos sólidos urbanos, generando desde contaminación visual, hasta la alteración significativa de la calidad del agua, influyendo en su degradación.

### **Observaciones:**

En el recorrido durante la evaluación se pudo observar escasa presencia de residuos, normalmente eran envolturas, botellas de pet (politereftalato de etileno) y latas de aluminio (Figura 9), en zonas muy puntuales, lo cual no se expone como una situación preocupante, debido a que constantemente se realizan faenas de limpieza en esta Subzona del Parque, por lo que en este aspecto se calificó este parámetro con un nueve y se puede ubicar como excelente.



**Figura 9.** Observación puntual de residuos. PNLZ. 2019. Autor: Yarabí Hernández S.

### **Presencia de estiércol**

Cuando no hay un acceso controlado de animales domésticos al lago, se perjudica al ecosistema acuático; con la generación de impactos, por un lado, la presencia del estiércol aumenta la demanda bioquímica de oxígeno, la carga de nutrientes y alteran el estado trófico de la comunidad biológica acuática. De igual manera la compactación del suelo ocasionada por las pisadas de los animales y también se vincula con un aumento en la presencia de algas y macrófitas debido a la alta disponibilidad de nutrientes en el agua.

### **Observaciones:**

Una de las principales actividades que se realiza en el Parque son los paseos a caballo (figura 10), si bien los Prestadores de Servicios mencionan que es una actividad controlada y que cuentan con un manejo adecuado del estiércol, en la actuación se constató que esto no siempre es así. Ya que esta actividad al desarrollarse cerca de la zona ribereña y al no contar con

mecanismos eficientes en la colecta del estiércol, es posible que este se deposite en el lago. De igual manera hay presencia de mascotas caninas en el Parque (figura 11) que carecen también de mecanismos para evitar la contaminación generada por sus excretas, lo que representa una fuente de nutrientes para las diversas especies vegetales exóticas, principalmente para el desarrollo de *Egeria densa*, por lo que la calificación que se le otorgo fue de 3.6, ubicándolo dentro del parámetro de calificación más bajo.



**Figura 10.** Caballos dentro de la Subzona de Uso Público del lago. PNLZ. 2019. Autor: Yarabí Hernández S.



**Figura 11.** Presencia de perros en la zona ribereña del lago. PNLZ. 2019. Autor: Yarabí Hernández S.

## **5.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARTICIPATIVO**

La información obtenida por las herramientas focalizadas en la participación local constituyó el presente diagnóstico ambiental; concertación que fue posible gracias a la realización de 28 entrevistas semi-estructuradas siguiendo el método “bola de nieve” y al taller participativo, contando con la participación de 35 Prestadores de Servicios y personal administrativo de la CONANP en el PLNZ.

En la primera sesión del taller se llevó a cabo la caracterización de la Subzona de Uso Público del Parque y determinación de impactos ambientales mediante mapas esquemáticos. Los participantes del taller definieron los componentes naturales y construidos presentes en el área y la problemática ambiental observada (Figura 5.10). Finalizando con una sesión para la priorización de las problemáticas definidas, consensuando sobre las posibles soluciones que permitan la conservación del equilibrio ecológico y los procesos naturales del lago.



**Figura 12.** Exposición de los mapas realizados en el taller participativo. PNLZ. 2019. Autor: Yarabí Hernández S.

A continuación, en los siguientes apartados se desarrolla esta información, se desgrega el análisis cualitativo de las entrevistas, seguido por la integración de la dimensión ambiental integrada por los elementos de agua, suelo, flora y fauna y por la dimensión social que se compone por concesiones de servicios turísticos, participación comunitaria: intereses por la conservación, organización comunitaria y turística. Contexto que en conjunto consolidaron el diagnóstico ambiental participativo.

### **5.3. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS ENTREVISTAS**

Bajo el enfoque de análisis cualitativo que permitió realizar el software ATLAS.ti, se definieron las categorías y subcategorías para hacer el análisis de la información como determinación para la elaboración del diagnóstico socioambiental en torno al lago Zempoala (tabla 5). Los hallazgos permitieron establecer una categoría transversal definida como estrategias vinculadas a la conservación del lago Zempoala y tres categorías generales de las que se desprenden veinte subcategorías.

**Tabla 5.** Categorías y subcategorías determinados para realizar el análisis de las entrevistas.

CATEGORÍA		DEFINICIÓN	SUBCATEGORÍAS	
Estrategias vinculadas a la conservación del lago Zempoala	Problemática ambiental del lago Zempoala	Programas o proyectos que buscan la conservación del lago	Actuación CONANP	
		Acciones que ejercen presión sobre el ecosistema acuático o aquellos que son cuestiones ya determinadas.	<i>Egeria densa</i>	Contaminación por aguas grises
			Azolve del lago	Extracción de agua
			Aumento de nutrientes	Problemática por generación y manejo de residuos
			Compactación del suelo	Relación con problemática de otros cuerpos de agua en el Parque
	Bajo nivel del lago			
	Conflictos sociales en el PNLZ	Divergencia en la construcción de perspectivas generadas en la comunidad	Desconocimiento de la problemática ambiental	Impactos económicos negativos
			Actitudes negativas de los turistas hacia la conservación	Inseguridad
			Impactos ambientales	Conflictos entre usuarios del agua

			generados por los Prestadores de Servicios	
	Participación social	Actividades que se retoman en búsqueda de mejorar las condiciones ambientales en el Parque y por ende el lago desde la acción de los prestadores de servicio	Concientización ambiental	Organización comunitaria
			Interés por participar activamente en la conservación del lago	Realización de actividades para la conservación

El desarrollo de esta categorización se determinaron a partir de las problemáticas y estrategias tanto ambientales como sociales expuestas por los entrevistados, en este caso los actores clave y personal de la CONANP en el Parque.

El contexto que expuso la información obtenida por las 28 entrevistas realizadas permitió la construcción de la red de interacciones entre dichos componentes, ya que como lo determina San Martín Cantero (2014) es en las redes donde se visualizan de manera gráfica los enlaces entre ellos y bajo las condiciones en que se representa la organización de ideas analíticas permitiendo construir el modelo y la teoría de los resultados. La figura 13 muestra esta red, la cual permite visualizar los vínculos entre las categorías y subcategorías determinadas en investigación.

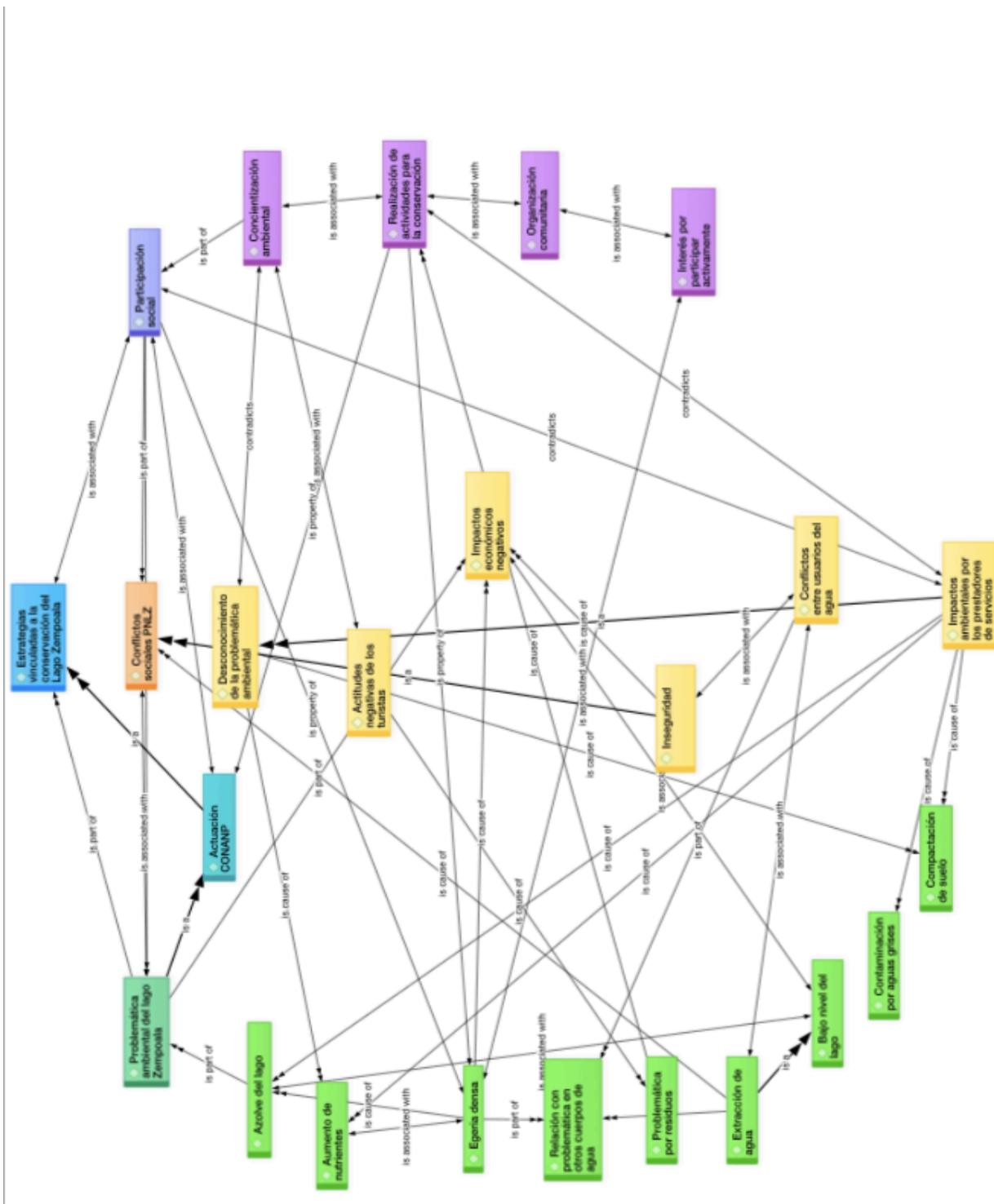


Figura 13. Red de conexiones entre categorías determinadas en las entrevistas.

La construcción de esta red expone las relaciones entre categorías, mismas que pueden ser de propiedad, contradicción, correspondencia, consecuencia y asociación; contenido que permite conocer a fondo la percepción de los entrevistados sobre los impactos ambientales y actividades que benefician o perjudican la conservación. Los esfuerzos realizados para minimizarlos, el desconocimiento de aspectos fundamentales que han incidido en su intensificación, en como la problemática ambiental no es exclusiva ni particular del lago Zempoala y como se relaciona y es apreciada en otros cuerpos de agua, además fue posible definir la relevancia de su participación en proyectos de conservación. Bajo este análisis de la información se desgrega a continuación los componentes del diagnóstico socioambiental del lago Zempoala.

#### **5.4. DIMENSIÓN AMBIENTAL**

Desde la concepción de los Prestadores de Servicios, le otorgan al Parque y a su vasta red de recursos naturales una gran significancia evocada en el valor intrínseco de los mismos y la amplia gama de bienes naturales que brinda. Directamente las facilidades que otorga la belleza escénica y biodiversidad del territorio para el desarrollo de sus actividades a razón de la interacción de uso y aprovechamiento con la finalidad de obtener recursos económicos, motivo por el cual existe mayor interés en su preservación. Pero también servicios ambientales en los que se benefician los municipios a los que territorialmente corresponde el Parque como captación de agua y mitigación de gases de efecto invernadero.

De manera general se visualiza una apropiación social de la naturaleza de forma histórica arraigada en el linaje familiar, mismo que consideran debe prevalecer y por eso la necesidad de preservar los recursos. Todos los grupos ubicaron la orografía de la zona, el tipo de vegetación, especies de fauna y flora más representativos y los cuerpos de agua arroyo Las Trancas y lagos Zempoala y Compila.

#### 5.4.1. AGUA

El Parque está formado por un complejo de siete lagos, el estudio se enfoca en el lago Zempoala, mismo que para la población es el de mayor importancia debido a su extensión y atractivo turístico que representa, no obstante, algunas de las problemáticas que exponen también tienen injerencia en otros cuerpos de agua.

Se determinó que el lago Zempoala actualmente presenta mayores amenazas e impactos ambientales; se destaca la invasión de *Egeria densa*, ya que a través del tiempo han podido visualizar el avance de la infestación; evocan que su introducción fue consecuente a otras introducciones de especies invasoras de peces, ya que se necesitaba mayor oxigenación en el lago, problemática que se ha trasladado a Compila, Acoyotongo, Tonatiahua, el arroyo Las Trancas y todos los veneros (riachuelos) de la zona, además de Zempoala. Situación compleja que requiere de la actuación coordinada de los diferentes sectores sociales.

Se realizaron esfuerzos para el control de *Egeria densa*, como la introducción de *Ctenopharyngodon idellus* (carpa herbívora) para biocontrol con la finalidad de disminuir la densidad de su población, pero no obtuvieron resultados favorecedores, por lo que se implementó el control mecánico (extracción manual), esfuerzo realizado por más de tres años a finales de la década pasada. Utilizaron herrajes anclados a camionetas con las cuales extraían la biomasa, sin embargo, al no contar con información biológica de la especie, la erradicación tuvo un efecto a la inversa, no se controló la invasión al contrario se dispersaron esquejes que propiciaron su reproducción, a esto se le sumó la falta de manejo integral de la biomasa extraída y se les dio disposición cerca de los cuerpos de agua aledaños al lago Zempoala, además consideran que el manejo inadecuado del estiércol de los caballos y ponis ha propiciado la eutrofización del lago que favorece el desarrollo de *Egeria densa*.

También describen la disminución del nivel de agua, atribuyéndole como factor causal la extracción de agua por bombeo continuo del arroyo Las Trancas, canal que desemboca en el lago Zempoala, recalcan que en el pasado el sistema de agua potable tenía un diámetro de tres

pulgadas y el bombeo se alternaba con un día de por medio, actualmente la tubería cambio a 14 pulgadas y el bombeo es permanente; acción que refleja una disminución considerable en el nivel de agua; además que el bajo nivel influye directamente con el del lago Compila ya que el lago Zempoala al no llegar a volúmenes normales no puede transferir agua a este reservorio. Esta preocupación rememora lo acontecido en el lago Quila y como la extracción de agua para el abastecimiento de zonas aledañas aunado a otras problemáticas, ocasionaron paulatinamente la disminución del nivel hasta su desecación total.

Otra de las situaciones percibidas es el azolve del lago, originado por acciones de deforestación a raíz de la tala clandestina, esto genera el arrastre de sustrato al lago, además que en años anteriores en las vías de acceso del PNLZ en época de lluvia se colocaba balastre (gravilla) para facilitar la entrada de automóviles al Parque y al no prever ninguna medida de contención el sustrato era arrastrado y se depositaba en el lago, lo que disminuyó su capacidad de almacenamiento. Esta era una labor de mantenimiento anual, realizada sin el conocimiento de las afectaciones que representaba y fue constante durante un periodo de tiempo prolongado, que en la actualidad no conciben con exactitud.

Las aguas jabonosas y aceites generados por los locales de comida son considerados factores causales de afectación; ya que no cuentan con un sistema de drenaje y el agua residual se infiltra directamente al subsuelo. Anteriormente se implementó un sistema de tratamiento, pero la estrategia no prospero por conflictos internos entre Prestadores de Servicios. Problemática conjunta con las aguas residuales de los baños públicos, donde el sistema de captación y depuración es ineficiente, las cámaras de captación tienen filtraciones y termina contaminando el afluente.

Los Prestadores de Servicios son conscientes de la situación que enfrenta el lago y de cómo ciertas actividades que realizan afectan su estado homeostático, sin embargo, dentro del grupo existen opiniones encontradas, que aceptan las transformaciones, pero determinan que sus

actividades han prevalecido constantes en el tiempo considerando que no son causa de impactos ambientales y estos son generados principalmente por cuestiones externas al grupo.

#### 5.4.2. SUELO

Los prestadores de servicio perciben que este componente no presenta impactos importantes; entre las problemáticas puntuales que determinan son la erosión y compactación que inhiben la infiltración de agua, aumenta la escorrentía superficial y generan arrastre de suelo que termina azolvando el lago, ocasionados por el desplazamiento de vehículos automotores como principal causa, seguida por el pisoteo de los equinos en las cabalgatas que produce erosión del suelo derivada de la pérdida vegetal y la generación de nuevos senderos por el traslado de los caballos, esta situación fue expuesta por las mujeres, los hombres están en desacuerdo con esta aseveración y no lo consideran relevante a raíz de que se relaciona directamente con sus actividades.

Sin embargo, para el caso del componente agua detallan que la deforestación de las zonas altas propicia erosión y arrastre de suelo hacia la parte baja, si bien, esta cuestión es percibida en otras subzonas del Parque, la consideran más agravante por las afectaciones que puede ocasionar la ocurrencia de deslaves y contingencias que afectan directamente a la Subzona de Uso Público.

#### 5.4.3. FAUNA

La problemática definida para este componente tiene que ver con la introducción de especies; como el caso de los perros abandonados dentro del Parque que forman manadas ferales y se vuelven una amenaza para poblaciones de fauna nativa, en cuestión de depredación, aunado que también fungen como vectores de enfermedades y brindan un mal aspecto al Parque por la presencia de excretas; también consideran que los turistas que visitan el Parque acompañados

de sus mascotas generan estos impactos en menor medida. Por otro lado, la presencia de los equinos que impacta directamente a otros componentes del sistema como lo es el suelo y agua.

En el lago existen introducciones de fauna exótica, sin embargo, no determinan afectaciones, a pesar de que es un tema importante para la conservación considerando que estas especies exóticas desplazan a fauna nativa.

#### 5.4.4. FLORA

Destaca como una problemática muy importante a la tala clandestina, que, si bien no se realiza en esta subzona, genera deforestación e influye en una menor captación de agua de lluvia, también determinan que la extracción de flora por parte de los turistas principalmente de piñas de coníferas mermando la dispersión y germinación de semillas y la extracción de epifitas vasculares las cuales cumplen un papel muy importante para los ciclos de agua y nutrientes del dosel, afecta considerablemente este componente. Además de los efectos adversos causados por la introducción de hidrófitas invasoras, como *Egeria densa* situación que se detalló anteriormente, también mencionan la presencia de otras especies como *Typha latifolia* (Tule), *Ceratophyllum demersum* (Cola de Zorro) y *Myriophyllum aquaticum* (Mil hojas) pero consideran que no han generado impactos representativos. Otra cuestión referente a especies introducidas es el actual crecimiento de cebada en la orilla del lago, misma que relacionan con la presencia de equinos, a razón de que es usada para su alimentación.

Los impactos que visualizan en este componente a excepción de la invasión de *Egeria densa* son de menor escala, denotan que las condiciones generales sobre vegetación en el Parque son buenas y recalcan la importancia de la conservación para no generar mayores afectaciones futuras.

#### 5.5. DIMENSIÓN SOCIAL

Se refiere a la necesidad de crear un contexto de la situación socioambiental dentro del Parque, definir los retos, oportunidades y tendencias que convergen en la actuación de los prestadores de servicio, vistos como un grupo organizado que buscan lograr un bien común en primer término, la concertación de actividades productivas sin menoscabar la parte ecológica y determinar los lazos de participación y compromiso con el régimen de conservación que ostenta el Parque; en cómo es que esas actividades se llevan a cabo, la intervención que asumen tanto con el entorno natural como el social, para brindar protección al patrimonio natural de la zona.

Este apartado analiza la concepción social del PNLZ con relación directa a los prestadores de servicio a razón de ser los actores con mayor presencia; se hace una descripción de sus actividades, las capacidades, fortalezas y debilidades del grupo ante la conservación del PNLZ, la percepción que presentan ante las problemáticas ambientales y sus factores incidentales.

#### 5.5.1. CONCESIONES Y SERVICIOS TURÍSTICOS

En el Parque las actividades económicas son desarrolladas por habitantes de las comunidades de influencia de la zona, pertenecientes a los Bienes Comunales de San Juan Atzingo y Bienes Comunales de Huitzilac, actualmente están autorizadas 58 concesiones para los Prestadores de Servicios, de los cuales 18 son originarios del Estado de Morelos y 40 del Estado de México; de los cuales 30 son mujeres y 28 hombres, que se agrupan en cuatro giros comerciales, comida, coctelería, artesanías y caballerangos; se organizan mediante un comité que cambia cada dos años, estructurado por un presidente, secretario y tesorero, mismos que son elegidos democráticamente, con un representante por giro comercial mediante la equidad de género y considerando su origen para tener la misma representación para ambos municipios.

Para el giro de comida se tiene contempladas 19 concesiones donde se ofrece comida típica de la región, actividad desarrollada por mujeres, el rubro de coctelería cuenta únicamente con dos permisos, donde se ofrecen cocteles de fruta, confitería, botanas y bebidas alcohólicas

(estas últimas están restringidas dentro del Plan de Manejo del Parque), nueve concesiones para artesanías que oferta artículos diversos que van desde ropa a juguetes, el grupo que cuenta con mayor número de licencias son los caballerangos con 23 concesiones, los que se encargan de realizar las cabalgatas y los paseos en lancha; donde por cada dos caballerangos se comparte una lancha y las últimas cuatro concesiones se encuentran seccionadas en venta de productos variados como dulces típicos y panadería artesanal; por último solo existe un permiso para fungir como guía turística (Peña, 2016). Se destaca que entre los Prestadores de Servicios existen vínculos familiares, además de que estas actividades han prevalecido dentro de la línea familiar desde la creación del Parque.

Entre los atractivos de esparcimiento del PNLZ se realizan actividades como, paseos a caballo y en lancha, senderismo, días de campo, pesca artesanal, sesiones fotográficas, entre otras. Las zonas donde son llevadas a cabo las actividades recreativas y de servicios, son cabañas, zona de juegos infantiles, zonas de asadores, sanitarios infraestructura que se encuentran en condiciones de deterioro.

#### 5.5.2. PARTICIPACIÓN COMUNITARIA: INTERESES POR LA CONSERVACIÓN

Los Prestadores de Servicios representan un factor muy importante para el mantenimiento y conservación de la Subzona de Uso Público, su importancia radica en que son los actores con mayor presencia en el Parque, lo que les ha permitido presenciar y adaptarse a los cambios a través del tiempo; conocen tanto de las condicionantes para lograr la conservación y también son conscientes de la incidencia negativa de sus actividades.

El grupo de manera conjunta está interesado en lograr la conservación del Parque y que esta sea eficiente, determina que su participación es fundamental en la concertación de futuros proyectos. En la actualidad los Prestadores de Servicios conjuntan responsabilidades para la minimización de sus impactos, dentro de estas modalidades de conservación se pudieron disgregar varias acciones que buscan la minimización de la problemática ambiental; por lo que

realizan semanalmente faenas de limpieza de la Subzona de Uso Público, mediante la recolección y retirada de los residuos generados en la estancia de los turistas en el fin de semana y colectan el estiércol de los equinos, de igual manera existe la vinculación con las actividades que realiza la CONANP mediante la aplicación de planes, programas y la realización de investigaciones puntuales enfocadas a las estrategias de conservación ligada y determinadas por la problemática ambiental del lago.

### 5.5.3. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA

El grupo de Prestadores de Servicios se organiza por la elección de un comité con una estructura representativa de todos los giros comerciales, como se describió en el primer apartado de esta sección, si bien se constató que presentan disposición por aminorar los impactos en el Parque, han tenido participación en actividades en pro de la conservación y se muestran comprometidos con la causa; si bien la participación es un punto clave para la ejecución de proyectos, en la unidad del grupo existen debilidades y se requiere del fortalecimiento y la colectividad para aumentar sus capacidades de gestión y desarrollo conjunto, más allá de la competitividad y los conflictos internos que puedan suscitarse.

Es necesario, entonces, de un proceso mediante el cual los miembros del grupo busquen un cambio, actúen de manera consciente y crítica, comprometidos con la causa de conservación, se exploren las necesidades sentidas y sea posible transformar ciertas condiciones que pudieran juzgarse como negativas, para consolidarse como un grupo fuerte, reflexivo y creador de procesos tendientes al desarrollo sustentable.

### 5.5.4. TURISTAS

Gracias a los atractivos paisajísticos del Parque, este recibe una afluencia turística anual aproximada de 150,000 visitantes (CONANP, 2011), provenientes principalmente de la ciudad

de México y Cuernavaca, cuya mayor concurrencia es durante los fines de semana y temporada vacacional.

Los Prestadores de Servicios consideran que debe existir mayor control respecto a las actividades que realizan para que sea posible alcanzar prácticas sustentables con menor impacto, en el apartado anterior se enfatizó en las amenazas para el ambiente resultado de actitudes negativas o de desconocimiento de los turistas de los objetivos de conservación del Parque como un Área Natural Protegida.

Bajo esa misma línea también se determina que son agentes causales de la problemática de la generación de residuos, en este caso desde la introducción, separación y disposición de los mismos, no es una actitud generalizada para todos los visitantes, pero es importante trabajar con mecanismos para lograr la concientización ambiental con los turistas; que, si bien son el medio para el flujo y la activación económica de la zona, es necesario incidir en sus actitudes y que estas no repercutan negativamente al ambiente.

Otro aspecto que incurre en la afluencia turística es el tema de inseguridad que impera en la zona, por lo que determinan como necesario brindar mayores condiciones de seguridad dentro del Parque y no se vean afectados por esta amenaza.

## **5.6. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMÁTICAS Y POSIBLES SOLUCIONES**

El taller participativo permitió a los Prestadores de Servicios visualizar el conjunto de problemáticas que existen en el PNLZ, por lo que se consensuó sobre las principales que consideran requieren de estrategias de manejo para posibilitar la conservación del lago Zempoala.

Se determinó que actualmente la situación ejercida por la invasión de *Egeria densa* representa una de las mayores amenazas para la conservación del lago Zempoala, razonamiento que se

expuso en apartados anteriores, como posible solución determinaron que es necesaria la colaboración con instituciones educativas y gubernamentales para implementar un plan de manejo coordinado que sea eficiente y logre el control de esta especie.

En segundo lugar, están conscientes de que más allá de tener disposición para realizar trabajos manuales, es necesario contar con una organización comunitaria consolidada, ya que esto genera falta de responsabilidad y de acuerdos entre los Prestadores de Servicios y es necesario realizar talleres de liderazgo y organización comunitaria que fomenten la creación de un vínculo colaborativo en el grupo.

Por último, consideran que si bien la extracción de agua no es un tema en el que tengan injerencia directa, pero es necesario que se realicen acciones entre las dependencias correspondientes y se logre disminuir la cantidad de agua extraída para no afectar los niveles del lago Zempoala y cuerpos de agua adyacentes.

## 5.7. MATRIZ DE INTERACCIONES SOCIOAMBIENTALES

La matriz de interacciones se conforma por los componentes del diagnóstico socioambientales del PNLZ identificados por los Prestadores de Servicios (Tabla 7). Para la dimensión social se presentan los diferentes actores identificados y las actividades que estos realizan, mientras que la dimensión ambiental se subdivide en los componentes bióticos y abióticos y las alteraciones que se han generado. Se indica con una X aquellas acciones que inciden en la aparición o potencian las problemáticas ambientales.

**Tabla 1.** Matriz de interacciones de impactos socioambientales.

Matriz de impactos de las relaciones socioambientales	Dimensión social			
	Actividades			
	Prestadores de Servicios			Turistas
	Caballerangos	Comida	Coctelería	

			Paseos a caballo	Paseos en lancha	Venta de comida	Venta de productos de miscelánea	Venta de productos diversos	Abandono de perros	Caminata con mascotas	Día de campo	Senderismo	Motociclismo	
Dimensión ambiental	Abiótico	Componente	Problemática										
		Agua	<i>Egeria densa</i>	X									
			Azolve del lago										
			Bajo nivel de agua										
			Extracción de agua										
			Aguas jabonosas			X	X				X		
			Aceites			X							
	Aguas residuales									X			
	Suelo	Aumento de nutrientes	X						X				
		Erosión	X									X	
Compactación		X							X	X	X		
Biótico	Fauna	Presencia de residuos	X						X	X	X	X	
		Introducción de poblaciones ferales de perros						X					
		Depredación de fauna nativa						X	X				
		Vectores de enfermedades						X					
		Presencia de equinos	X										
	Tala clandestina	X											
Flora	Extracción de bromelias								X	X			

		Impacto por hidrófitas invasoras	X									
--	--	----------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Matriz de impactos de las relaciones socioambientales			Dimensión social										
			Actividades										
			Agentes externos	Infraestructura									
				Uso extractivo	Sanitarios	Asadores	Juegos infantiles	Centro de Cultura para la Conservación	Área administrativa	Vías de acceso			
Dimensión ambiental	Componente	Problemática											
		Abiótico	Agua	<i>Egeria densa</i>									
	Azolve del lago			X									X
	Bajo nivel de agua			X									
	Extracción de agua			X									
	Aguas jabonosas				X						X		
	Aceites												
	Aguas residuales									X	X		
	Aumento de nutrientes				X								
	Suelo	Erosión	X										
		Compactación					X						
		Presencia de residuos											
	Biótico	Fauna	Introducción de poblaciones ferales de perros										
			Depredación de fauna nativa										
			Vectores de enfermedades										
Presencia de equinos													
Tala clandestina													

		Flora	Extracción de bromelias							
			Impacto por hidrófitas invasoras							

## 5.8. ANÁLISIS FODA

A continuación, se desarrolla el análisis FODA con el objetivo de determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de cada componente ambiental que se analizó en la investigación agua (tabla 8), suelo (tabla 9), flora (tabla 10), fauna (tabla 11) y social (tabla 12).

**Tabla 2.** Análisis FODA COMPONENTE AGUA del diagnóstico ambiental de la Subzona de Uso Público Zempoala.

<b>COMPONENTE</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<b>AGUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición y compromiso por colaborar en el manejo de <i>Egeria densa</i>.</li> <li>- Accesibilidad a la implementación de adaptaciones en sus actividades actuales para minimizar los impactos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibilidad de gestionar subvenciones para la restauración del cuerpo de agua y proyectos de infraestructura para el saneamiento ambiental.</li> <li>- Participación de diversas entidades gubernamentales por ser una ANP federal e interestatal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los costos de manejo para <i>Egeria densa</i>, son elevados y requieren de subsidios para la compra del material.</li> <li>- Deficiencia en la infraestructura de manejo de aguas residuales</li> <li>- Falta de conciencia ambiental por</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La población de <i>Egeria densa</i> y otras hidrófitas sigue aumentando, por lo que es necesario desarrollar capacidades de gestión inmediatas.</li> <li>- Extracción continua de agua.</li> <li>- Falta de colaboración y</li> </ul>

	parte de otros actores.	compromiso institucional para actuar reflexivamente ante los factores causales de la problemática del recurso agua.
--	-------------------------	---

**Tabla 3.** Análisis FODA COMPONENTE SUELO del diagnóstico ambiental de la Subzona de Uso Público Zempoala.

<i>COMPONENTE</i>	<i>FORTALEZAS</i>	<i>OPORTUNIDADES</i>	<i>DEBILIDADES</i>	<i>AMENAZAS</i>
<b>SUELO</b>	-Existe el interés de algunas partes por mejorar las condiciones de los servicios y minimizar los impactos al suelo.	- Los impactos visualizados requieren de planificación factibles y sin requerir inversiones excesivas. -Implementación de un reglamento de actividades internas. -Diversificación de actividades con bajo impacto.	-Negatividad ante la existencia de perturbaciones considerables. -No existe una limitación de las actividades por lo tanto el impacto es generalizado y no tiene control.	-La incidencia de otros actores que no son conscientes del impacto que generan sus actividades (tala clandestina). -Falta de común acuerdo en el

grupo  
 respecto a la  
 determinación  
 de impactos  
 puntuales  
 como los  
 paseos a  
 caballo.

**Tabla 4.** Análisis FODA COMPONENTE FAUNA del diagnóstico ambiental de la Subzona de Uso Público Zempoala.

<i>COMPONENTE</i>	<i>FORTALEZAS</i>	<i>OPORTUNIDADES</i>	<i>DEBILIDADES</i>	<i>AMENAZAS</i>
<b>FAUNA</b>	-Centro de Cultura para la Conservación -Relevancia de la composición faunística. -Presencia de especies nativas.	-Fortalecimiento mediante programa concientización ambiental. - Implementación de un proyecto de manejo de excretas para su aprovechamiento.	- No se cuenta con el apoyo total de grupo de caballerangos. - Inexistencia de reglamentos para la regulación del ingreso de especies domésticas al Parque. - Nulo control de acceso al Parque.	-Limitada conciencia ambiental de los turistas. -Riesgo latente para fauna silvestre.

**Tabla 5.** Análisis FODA COMPONENTE FLORA del diagnóstico ambiental de la Subzona de Uso Público Zempoala.

<i>COMPONENTE</i>	<i>FORTALEZAS</i>	<i>OPORTUNIDADES</i>	<i>DEBILIDADES</i>	<i>AMENAZAS</i>
<b>FLORA</b>	<p>-Compromiso dentro del grupo por la conservación.</p> <p>-Disponibilidad de recursos naturales.</p> <p>-Importancia sobre la conservación de los recursos nativos.</p>	<p>-Programa de concientización permanente hacia los turistas en el Centro Comunitario para la Conservación.</p> <p>-Usos potenciales de especies invasoras como propuesta de manejo integral.</p> <p>-Implementación de un vivero forestal para evitar la extracción de especies e incentivar la economía local.</p>	<p>de</p> <p>-Se requiere de inversión para arrancar proyectos productivos sustentables.</p> <p>-La extensión del parque requiere de mayor personal de guarda parques, ya en la actualidad se ven rebasados en el desempeño de sus actividades.</p>	<p>-Limitada conciencia ambiental de los turistas.</p> <p>-Desconocimiento del impacto que representan las especies invasoras.</p>

**Tabla 6.** Análisis FODA COMPONENTE SOCIAL del diagnóstico ambiental de la Subzona de Uso Público Zempoala.

<i>COMPONENTE</i>	<i>FORTALEZAS</i>	<i>OPORTUNIDADES</i>	<i>DEBILIDADES</i>	<i>AMENAZAS</i>
<b>SOCIAL</b>	<p>-Buena disposición por parte de los Prestadores de Servicios a realizar labores de conservación.</p> <p>-Existe una concientización social de los Prestadores de Servicios hacia sus actividades.</p> <p>-Infraestructura para manejo adecuado de los residuos.</p> <p>-Activa la economía local.</p>	<p>-Concientización social mediante el Centro Cultural para la Conservación.</p> <p>-Mediante una constante capacitación pueden mejorar las condiciones de gestión.</p> <p>-Implementación de proyectos de infraestructura sustentable.</p> <p>- Diversificación de las actividades bajo una conversión sustentable.</p> <p>-Aplicación del Estudio de Límite de Cambio Aceptable para una adecuada gestión.</p>	<p>- Problemáticas internas en el grupo afectan la dinámica de la organización.</p> <p>-Falta de personal técnico dentro que se encargue de regular y planificar las herramientas de gestión.</p> <p>-Infraestructura en condiciones desfavorables.</p> <p>-No se cuenta con un reglamento visible para los turistas.</p> <p>Escasa presencia policiaca.</p>	<p>-Limitada conciencia ambiental de los turistas.</p> <p>-Actores externos que no apoyan la conservación.</p> <p>-Impactos ambientales por actividades turísticas no planificadas.</p> <p>-Escaso fortalecimiento y unidad en la organización comunitaria del grupo de Prestadores de Servicios.</p> <p>-Inseguridad en la zona.</p>

## **5.9. ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA LA SUBZONA DE USO PÚBLICO DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA**

Es evidente que el equilibrio entre la convergencia de desarrollo y conservación en la Subzona de Uso Público del Parque requiere de alternativas sustentables en función a los objetivos conservacionistas y a las amenazas que prevalecen tanto a nivel ecológico como social.

Con el precedente aportado por la aproximación del diagnóstico ambiental participativo a continuación se presenta una serie de estrategias de manejo para atender las problemáticas marcadas como prioritarias, con el objetivo de brindar herramientas que permitan el desarrollo mediante opciones realistas y la implementación de buenas prácticas ambientales en un ejercicio participativo de los Prestadores de Servicios, turistas, poseedores de las tierras y de agentes externos con intervención en el Parque. Bajo un enfoque que busca reducir los impactos negativos que han prevalecido hasta la actualidad, salvaguardando las condiciones de conservación, encauzando el funcionamiento del PNLZ hacia un manejo sustentable y bajo las premisas de conservación para las que fue decretado.

## **5.10. MANEJO INTEGRAL DE *Egeria densa***

Para el diseño de esta propuesta se analizaron los métodos de control para hidrófitas invasoras utilizados usualmente en Áreas Naturales Protegidas: métodos físicos, biológicos con organismos estériles, restauración o reintroducción de especies nativas y químicos como herbicidas acuáticos (Tu, 2009; Claussen y González, 2015); de igual manera, considerar que la elección del método depende de las especificidades de la especie, el sitio donde se llevará a cabo y los objetivos de conservación (UICN, 2019).

Al tomar en cuenta estas cuestiones y los esfuerzos que se realizaron anteriormente para el control de la especie en el Parque que no fueron exitosos, se propone una estrategia de manejo integrado, que evite la dispersión de la planta, brinde un aprovechamiento óptimo al incorporar

principios de sustentabilidad a beneficio de los actores locales y la minimización de futuros impactos ambientales, por lo que a continuación, se describe el proceso planteado para el manejo de *Egeria densa* en el Parque.

#### 5.10.1. GENERALIDADES DE LA BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE *EGERIA DENSA*

*Egeria densa* (Figura. 14) conocida coloquialmente como “elodea”, pertenece a la familia Hydrocharitaceae, es una planta herbácea de agua dulce, enraizada sumergida, con raíces adventicias entre uno y dos metros por debajo de la superficie pero puede llegar a alcanzar una profundidad de enraizamiento de hasta ocho metros, tiene hojas sésiles, simples, lineares y lanceoladas, flores solitarias sobre pedúnculos largos, unisexuales, con nueve estambres, pétalos de color blanco, cuya floración es entre los meses de mayo a agosto, habita tanto en ambientes lenticos como loticos, principalmente en manantiales, arroyos, lagos y presas (Bonilla-Barbosa, 1992; Rendón-García 2016).



**Figura 14.** Fotografía de *Egeria densa* (Autor: Kristinsson, 2010).

Su reproducción es sexual y asexual; *Egeria densa* es dioica ya que requiere de dos progenitores para tener una reproducción sexual, es entomófila, polinizada principalmente por insectos del orden Díptera (Yarrow *et al.*, 2009; Darrin, 2009). Fuera de su rango de distribución natural, se encuentra únicamente al género masculino, por lo que en este caso su reproducción es asexual y se realiza por propagación vegetativa, lo que le ha permitido tener una rápida dispersión (Novelo y Lot, 1990; Bonilla-Barbosa y Santamaría, 2010).

Considerada como hidrófita invasora (Darrin, 2009), debido a la alta plasticidad fenotípica y amplia tolerancia a la heterogeneidad ambiental (Park *et al.*, 2003), presenta una elevada tasa de crecimiento (reproducción vegetativa), se adapta a diferentes gradientes de luz; características que le permiten consolidar su potencial de invasividad en la colonización de embalses (Hauenstein, 2004; Gutiérrez-Bonilla, 2006; Yarrow *et al.*, 2009).

#### 5.10.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA E INTRODUCCIONES

Es originaria del Sur de Brasil, Norte de Argentina y Uruguay (Saint John, 1961); ha sido introducida intencionalmente en al menos 27 países de regiones cálidas (Cook y Urmi-König, 1984; Coffey y Clayton, 1986; Roberts *et al.*, 1999; Dutartre *et al.*, 1999; Hamabata y Kobayashi, 2002). Lansdown (2011) refiere que su dispersión mundial se debió por introducciones antropogénicas más que por dispersión natural, con fines de acuarismo principalmente (Meacham, 2001; Hanson *et al.*, 2006), por lo que amplió sus zonas de distribución y ahora se considera naturalizada en Norteamérica (Cook y Urmi-König, 1984).

*Egeria densa* en el país tiene presencia en los siguientes estados Aguascalientes, Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, San Luís Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Bonilla-Barbosa y Novelo 1995; Bonilla-Barbosa y Santamaría 2013). En el estado de Morelos, se encuentra en diversas Áreas Naturales Protegidas, Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Zona Sujeta a Conservación El Texcal y Parque Urbano Estatal Barranca de Chapultepec (Rendón-García, 2016).

### 5.10.3. USOS Y APROVECHAMIENTO

Esta macrófita es usada ampliamente en acuarismo y jardines acuáticos como planta de ornato por considerarse como especie oxigenadora (Bonilla-Barbosa y Santamaría 2013), existen investigaciones de su utilización en la remoción de contaminantes de aguas residuales (Módenes *et al.*, 2009), producción de forraje para animales domésticos, abono orgánico (Mertenat y Tristancho 2015; Molina y González 2012; Coloma y Orellana 1996) y también como elemento de base para investigaciones botánicas, fisiológicas, bioquímicas y limnológicas (Feijoó *et al.*, 1996).

### 5.10.4. IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

Los efectos adversos de *Egeria densa* sobre la biodiversidad nativa están relacionados con la competencia, ya que, en condiciones adecuadas puede llegar a crecer hasta 0.4 cm por día, forma una superficie densa que impide la penetración de la luz y afecta a especies con determinados requerimientos de transparencia (Anderson y Hoshovsky, 2001; Carrillo *et al.*, 2006; Lafontaine *et al.*, 2013; Branquart, 2013; Mathews *et al.*, 2014), aumenta la acumulación de sedimentos en los cuerpos de agua, lo que provoca eutrofización (Fuentes *et al.*, 2014), lo antes mencionado, podría ocasionar la extirpación de especies nativas, cuando la infestación es severa, se reduce la renovación natural del ecosistema y afecta la calidad del agua (Yarrow *et al.*, 2009), provoca aumentos en la temperatura de la superficie y permite la propagación de vectores (Pennington y Sysma, 2009; Alarcón-Elbal, 2012; Becares, 2017). La obstrucción de los cuerpos de agua perjudica actividades de pesca, navegación, usos recreativos y paisajísticos (Harold y Cleland, 2001; Marcondes *et al.*, 2003; Stallings *et al.*, 2015).

### 5.10.5. MATERIALES Y EQUIPO PARA TRABAJO EN CAMPO

A continuación, se enlistan los requerimientos de material y equipo para la realización del monitoreo y las acciones de control (Lot, 1986; MAGRAMA, 2013):

- Trajes de neopreno con botas de hule, para usar en lugares someros y orillas del lago
- Equipo de buceo
- Equipo salvavidas y de primeros auxilios
- Uso de embarcaciones donde el fondo sea lodoso o profundo
- Cámara subacuática utilizada de manera complementaria con el fin de obtener fotografías y grabaciones de vídeo para documentación
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
- Medidor Multiparamétrico
- Envases para el muestreo de agua
- Disco de Secchi
- Cuerda graduada para medición
- Planillas de registro, cuaderno y lápiz
- Trampa de hierro con red
- Herrajes
- Balanza con plataforma de pesaje
- Barrera de contención flotante con panel lateral para anclarse al lecho lacustre
- Material adicional: navaja, bolsas de plástico, cubeta, charolas, ganchos lastre, cuerdas, guantes de látex, guantes de carnaza, carretillas, rastrillos con mangos extensibles, palas, machetes, puntas de goma, elementos para rotular, cinta o etiqueta autoadhesiva

#### 5.10.6. PROGRAMA DE MONITOREO

Dentro de las medidas de manejo establecidas es fundamental incluir un plan de monitoreo, con la finalidad de conocer las condiciones de la invasión antes y durante la implementación

de la estrategia, que documente la evolución de las condiciones del ecosistema y determine cambios en la abundancia poblacional (Lindig-Cisneros y Riosmena-Rodríguez, 2014).

El procedimiento para llevar a cabo el monitoreo es el siguiente; en primer lugar, es necesario realizar la delimitación espacial de *Egeria densa* en el lago, desde una embarcación a través de un GPS, para después realizar una representación gráfica mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica. Información que servirá como base para establecer aleatoriamente los puntos de muestreo para realizar la cuantificación de biomasa.

Se plantea un muestreo aleatorio con una frecuencia bimensual, donde se ubiquen cuatro transectos de 3 x 5 m (ubicándolos mediante GPS), sitios que deberán ubicarse únicamente en zonas colonizables, excluyéndose zonas con sustrato rocoso, o de pendiente superior al 30 % puesto que estos aspectos dificultan el enraizamiento natural de las hidrófitas (MAGRAMA, 2013).

Para la cuantificación de la biomasa se retomará lo propuesto por Larrea (2002), quien recomienda para realizar la extracción de *Egeria densa*, se debe utilizar una trampa de base de hierro, de medio metro cuadrado unida a una red, ya que esta herramienta permite que toda la biomasa se mantenga dentro y no presenta pérdidas; realizar la cosecha a dos profundidades (1 y 2 metros) con el apoyo de un técnico capacitado en buceo debe cerrarse la trampa con una tapa de acero; revisar si en la biomasa cosechada incluye otras especies estas deben ser excluidas y posterior a esta acción hacer la cuantificación de la biomasa en condiciones húmedas de cada uno de los transectos y llevar un registro del peso en Kg/m<sup>2</sup>.

Además de la toma de variables *in situ* como conductividad, pH, oxígeno disuelto y temperatura, mediante un medidor multiparamétrico y turbidez y profundidad con la ayuda de un disco de Secchi, en conjunto debe realizarse una recolección de muestras de agua para el análisis de características fisicoquímicas como demanda bioquímica de oxígeno (DBO), nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, nitritos, nitratos, fosfatos totales, sólidos totales, sólidos

suspendidos y sólidos suspendidos volátiles, con la finalidad de mantener un registro de estas condiciones para comparar con datos reportados en otras investigaciones.

La información obtenida por cada medición debe de registrarse en una matriz con la finalidad de realizar prospecciones de los cambios suscitados en el lago y determinar la efectividad del plan de manejo.

Posterior a los trabajos de extracción, es necesario llevar a cabo un programa de monitoreo que determinen la efectividad de la metodología propuesta (UICN, 2019) mediante la cuantificación bimestral de la biomasa del cuerpo de agua, con el objetivo de analizar las condiciones iniciales y los cambios en la abundancia generados por la implementación de la estrategia (Larrea, 2002).

#### 5.10.7. IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL INTEGRAL

Bajo el análisis de la información documentada en los antecedentes de esta investigación respecto a los medios implementados para el manejo de hidrófitas invasoras como el control biológico, mecánico y químico, en conjunto con las características ecológicas de *Egeria densa* y del Lago Zempoala como área de estudio; se determinó que el menos invasivo y más recomendable para la zona de estudio es un control integrado, como lo recomiendan Anderson (2003) y Dueñas (2012). Si bien existen antecedentes de esfuerzos promovidos por la CONANP y actores locales para la solución de esta problemática, mediante el desarrollo de acciones de control mecánico sin la planificación adecuada, no se obtuvieron los resultados esperados. Dentro de la integración planteada se pretende que la inclusión de diversos métodos de control mecánico y la vinculación de la comunidad para el desarrollo de las actividades (Wittenberg y Cock, 2001; García *et al.*, 2014; Correa y Ortega, 2017) fortalezcan la propuesta y esta sea más segura, eficaz y tendiente a reducir a largo plazo la abundancia y densidad de la especie de forma sustentable.

La estrategia de control está conformada por el empleo de dos métodos de control mecánico, técnica que ha sido aplicada en diversos casos de estudio de invasiones ocasionadas por *Egeria densa* en cuerpos de agua (Howard-Williams *et al.*, 1996; Lara *et al.*, 2009; Hofstra y Clayton, 2012; Rial, 2013; Mertenat y Tristancho, 2015).

El desarrollo de la propuesta parte en primer lugar, de la delimitación del área de trabajo mediante el uso de una barrera de contención flotante con la finalidad de evitar la dispersión de los vástagos de la planta. Las barreras de contención flotante son obstáculos flotantes diseñados para realizar funciones como concentración, contención, desviación y protección; generalmente se clasifican en dos categorías (ITOPF, 2020):

- Barreras de valla: Cuentan con una sección transversal plana que se mantiene verticalmente en el agua mediante un elemento flotante externo o integral, lastre y apuntalamientos.
- Barreras de cortina: Que proporcionan un faldón subsuperficial continuo o pantalla flexible que se sostiene mediante una cámara de flotación rellena de aire o de espuma, normalmente de sección transversal circular.

Estas barreras son empleadas principalmente en contingencias ambientales causadas por derrames de petróleo (Casado-Ferreiro, 2013) pero también han sido implementadas para la contención de residuos (Acosta, 2018) y el manejo de plantas acuáticas como *Eicchornia crassipes* (Camarena *et al.*, 2000) o *Sargassum fluitans* y *Sargassum natans* (Olabarria y Vázquez, 2018).

De acuerdo a esta descripción, la barrera más adecuada para realizar estas delimitaciones en el lago Zempoala es una barrera de cortina; dentro del mercado se ofertan diferentes tipos con particularidades de acuerdo a su requerimiento; una de ellas es la barrera flotante antiturbidez también conocidas como cortinas de cieno, barreras de sedimentos, cortinas de sedimentos (figuras 15 y 16), estos artefactos consisten en una cortina de tela geotextil continua suspendida de un dispositivo de flotación en la superficie del agua y sostenida en posición vertical por

lastre en la parte inferior; claro está que el propósito principal de esta barrera es de controlar los sedimentos a partir de un disturbio de la tierra en pendiente ascendente, o dentro de un cuerpo de agua durante proyectos de construcción marítima, impidiendo que nada flote río abajo y afecte la vida marina. (ENVIRO, 2015), pero debido a sus características físicas evitará en las labores de extracción que los propágulos de *Egeria densa* se dispersen en todo el lago (Monteiro, 2012).



**Figura 15.** Barrera de contención antiturbidez. (Imagen recuperada del sitio web de ENVIRO).



**Figura 16.** Barrera de contención antiturbidez en uso. (Imagen recuperada del sitio web Sorbcontrol).

Dentro de las especificaciones requeridas para la barrera de contención, se considera que debe tener una longitud de 50 m., y una profundidad de 6.5 m., con el objetivo de extenderse hasta el lastre del lago y delimitar un área considerable para las labores de cosecha. Para su instalación se requiere del apoyo de buzos para fijar las estacas finales de la cortina y los anclajes; luego, la barrera se remolca siendo enrollada y se une a las estacas y puntos de anclaje, una vez que se determina que la barrera flotante está firmemente unida, las líneas enrollables se deben cortar para desplegar la falda y dejarla caer (ENVIRO, 2015).

Después de la instalación de este dispositivo, se procederá a iniciar con los procesos de extracción mecánica mediante el empleo de herrajes (figura 17) y rastrillos, acción que dependiendo de la profundidad será necesario apoyarse de embarcaciones, esta cosecha debe de realizarse en toda el área delimitada, con la participación de buzos que se encarguen de arrancar las raíces de la planta y la recuperación de esquejes mediante el uso de redes. La biomasa retirada será colocada en pilas a la orilla del lago para que durante todo el proceso se escudriñe con el objetivo de recuperar organismos atrapados y regresarlos al lago.



**Figura 17.** Herrajes para la poda de *Egeria densa* (Imagen tomada del informe del proyecto para la extracción de *Egeria densa* en la Laguna de Talcamávida, Chile).

Es importante que para realizar las intervenciones de trabajo sean previstas las condiciones climáticas con el objetivo de obtener resultados más eficaces y la facilitación de las extracciones; por lo que se recomienda que estas se realicen en temporada de estiaje; período en que el lago se encuentra con el nivel de agua más bajo y las condiciones del terreno son las adecuadas y se presenta mayor estabilidad para el transporte de vehículos y se faciliten las labores de traslado de la biomasa.

Otro de las implicaciones que se debe retomar es el factor económico, ya que para la puesta en marcha de esta propuesta los costos del equipo y de personal requiere de una fuerte inversión como se ha visto en otras investigaciones (Durand *et al.*, 2016), por lo que es necesario buscar subsidios económicos y apoyos gubernamentales para la compra del equipo requerido. Como se planteó, estas acciones se desarrollan desde esfuerzo colectivo de la comunidad local, misma que será beneficiada mediante estímulos económicos obtenidos por la venta del abono orgánico para fortalecer el vínculo a largo plazo con el proyecto.

#### 5.10.8. ELABORACIÓN DE COMPOSTA

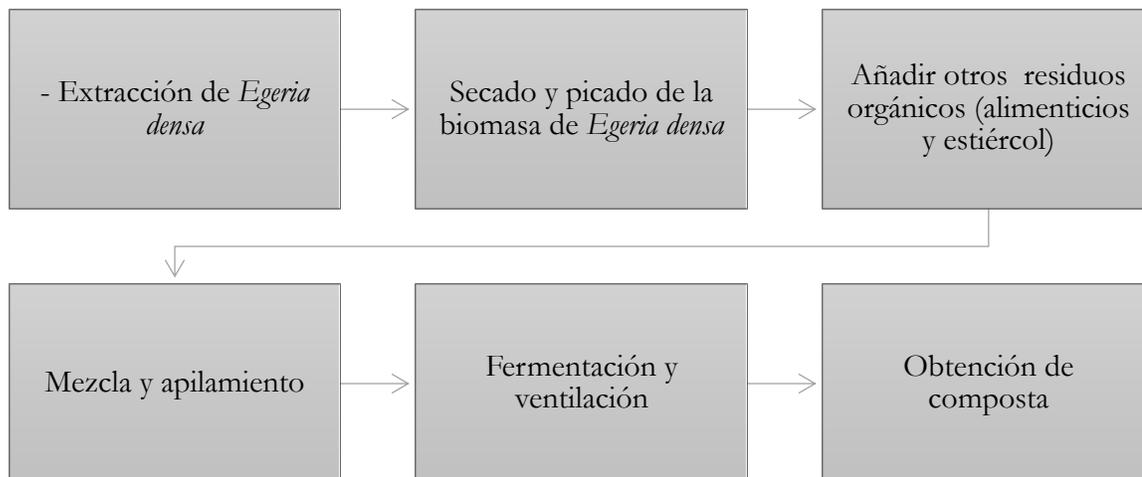
Con el objetivo de brindar mayor sustentabilidad a la estrategia más allá de solo establecer un control que a su vez genere residuos orgánicos, se requiere de alternativas para su aprovechamiento. Entre las aplicaciones de *Egeria densa* descritas anteriormente, se encuentra la elaboración de composta (Caro *et al.*, 2009; Mertenat y Tristancho 2015; Gómez-Gutiérrez, 2017).

El compostaje es un método para tratar los residuos orgánicos, que consiste en la descomposición biológica aerobia y la estabilización de estos sustratos, bajo condiciones controladas de humedad y aireación, donde participan bacterias, hongos y actinomicetos, que se desarrollan en función de los cambios de temperatura, mismas que varían desde mesófilas (20 y 40 ° C) a termófilas (entre 50 y 70 ° C) cuyo resultado de esta generación calórica, es la obtención de abono orgánico (Chen e Inbar, 1993; ARC, 2004), el cual se considera como un eficiente fertilizante para el suelo, porque mejora su estructura, ayuda a reducir la erosión y mejora la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas (Mendoza, 2012.).

Dentro de las instalaciones del Parque se cuenta con una planta de compostaje de sistema abierto (pilas de compostaje), por lo que se propone la implementación de este método de valorización y se utilice como materia prima la biomasa extraída en complemento con otros residuos orgánicos procedentes de las actividades recreativas ofertadas en el PNLZ (estiércol de caballo y residuos orgánicos procedentes de los locales de comida) para incrementar su valor nutricional. Este proceso, de manera general se basa en la formación de pilas, al agrupar los residuos, sin que estos sean comprimidos demasiado, para permitir que el aire quede retenido, dichos montones deben ser aireados por volteo con una frecuencia semanal (figura 18), es fundamental incluir dentro de este proceso de aprovechamiento, medidas de control para evitar la dispersión accidental de este material manteniéndolo alejado de los sistemas de agua y con un estricto monitoreo.

Posteriormente se plantea la comercialización de la composta, como incentivo a las actividades de manejo, que genere un estímulo económico a beneficio de las poblaciones

locales y se atienda de manera integral la clara amenaza que representa esta hidrófita invasora para el Parque.



**Figura 18.** Esquema que desarrolla el proceso de compostaje de *Egeria densa*.

#### **5.11. FORTALECIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS TURÍSTICOS DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA**

Concretar un proceso de vinculación exitoso entre los Prestadores de Servicios representa un factor muy importante para el mantenimiento y conservación de la Subzona de Uso Público, su importancia radica en que son los actores con mayor presencia en el Parque, temporalidad que les ha permitido presenciar y adaptarse a los cambios suscitados en el tiempo; conocen tanto de las condicionantes para lograr la conservación y también son conscientes de la incidencia negativa de sus actividades, no obstante, el actual escenario de desarrollo que se percibe en esta organización social requiere de acciones que construyan lazos de igualdad e identidad entre hombres y mujeres para mejorar los patrones de relaciones y acciones, en el

sentido de transformación social para incidir en la protección del ambiente y no poner en entredicho el desarrollo local.

Partiendo de esta premisa a continuación se desarrolla una propuesta incluyente, formulada desde los principios de la equidad de género; como elemento clave por la potencial convergencia que promueve entre sus integrantes y la generación de cambios positivos en su entorno. La equidad de género se concibe en la existencia de una igualdad de derechos, responsabilidades y oportunidades entre mujeres y hombres, sin depender del sexo con el que nacieron; supone tener en cuenta los intereses, necesidades y prioridades, reconociendo su diversidad (UNESCO, 2014), además de ser reconocida como una pieza clave para el desarrollo sustentable (ONU, 2012).

#### 5.11.1. OBJETIVO GENERAL

Fortalecer los lazos de colectividad dentro del grupo de Prestadores de Servicios Turísticos mediante la organización comunitaria y vincular esta acción a procesos de manejo adecuados a los requerimientos de la Subzona de Uso Público del Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

#### 5.11.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer con el grupo los aspectos de choque internos para mediar estas cuestiones problemáticas y propiciar cambios en la estructura organizacional.
- Identificar los liderazgos entre los Prestadores de Servicios Turísticos para fortalecer de manera interna la unión del grupo.
- Desarrollar de manera conjunta las capacidades y recursos del grupo para generar espacios de reflexión colectiva y mejorar el grado de organización desde la transversalidad de género y ambiente .

### 5.11.3. METODOLOGÍA

La noción de fortalecimiento ha sido señalada como una de las vías fundamentales para alcanzar el desarrollo y la transformación de la comunidad, en la organización de sus miembros y en su desarrollo, insistiendo en la necesidad de la participación de las personas, en el apoyo a sus cualidades positivas y en el fomento de sus capacidades, es decir, el fortalecimiento de esos individuos para que logren por si mismos transformaciones que mejoren su calidad de vida y su acceso a bienes y servicios de la sociedad (Montero, 2003), mediante la inclusión de valores de fortalecimiento (Prilleltensky, 1994) como:

- Autodeterminación
- Justicia distributiva
- Participación democrática y colaboradora

Estas consideraciones requieren de la aplicación de metodologías participativas para comprender la dinámica de los actores locales; Soliz y Maldonado (2012) exponen esta reflexión en dos ejes fundamentales: la comprensión de la dinámica de los grupos con los que se trabaja, la valoración de la cohesión, fisuras internas, resistencias y procesos organizativos y la evaluación de los actores sociales que están presentes directa o indirectamente. Se trata de valorar aliados y amenazas, las condiciones de las instituciones y organizaciones públicas y privadas presentes en el territorio y de cómo la comunidad las percibe y qué funciones cumplen. A continuación, se desarrolla de manera general las fases metodológicas que conforman esta propuesta:

#### **Fase 1: Reconocimiento y contextualización del grupo de Prestadores de Servicios del PNLZ**

Se plantea realizar un acercamiento con el grupo de prestadores mediante reuniones grupales donde se exponga la situación actual del colectivo y con base en las observaciones y la

información recabada por estas reuniones se genere un diagnóstico situacional, se ubique a las y los líderes, para que funjan como apoyo directo en la consecución de las metas y objetivos del proyecto, se fortalezcan las relaciones interpersonales y se busque su integridad.

Como complemento a esta actividad, también es pertinente desarrollar entrevistas para la recolección de datos estadísticos, cuestiones relacionadas directamente con los objetivos y aspectos para profundizar en el análisis de las opiniones, ideas y concepciones que se tienen sobre la problemática organizacional actual.

## **Fase 2: Proceso de concientización género-ambiente**

Mediante tres foros de discusión se establecerá una dinámica de conversación grupal sobre el valor del trabajo de hombres, mujeres, su relación con el ambiente y la necesidad de vinculación interna para su fortalecimiento, como espacios de formación y encuentro, para facilitar la identificación de fortalezas y debilidades y se formule un acercamiento y una red de apoyo.

## **Fase 3: Intervención para el fortalecimiento**

Se plantea implementar cuatro talleres para el desarrollo de las metodologías descritas por Soliz y Maldonado (2012) para el fortalecimiento de la comunidad mediante la aplicación de metodologías como las expuestas a continuación:

1. Sociogramas para conocer y comprender los grupos de trabajo.

Esta técnica permite comprender la estructura de grupos sociales, las afinidades y asperezas, las relaciones cercanas y las problemáticas. Es una herramienta de diagnóstico orientadora que puede ser útil para trabajar divisiones y dificultades en la estructura de grupos.

2. Juego de roles, sociodramas.

Estrategia metodológica utilizada para crear empatía; cuando se busca permear en la actitud del otro y que este comprenda lo más íntimamente posible una conducta o situación, se le pide que “se ponga en el lugar” de quien la vivió en la realidad, para lograr una conciencia plena dentro de los partícipes.

### 3. Humor como reflejo: glosario de apodos y registro de bromas.

Entre los mecanismos más usuales, el humor se constituye como el más utilizado para suavizar o procesar las problemáticas. Bajo este enfoque, esta metodología realiza un listado de los apodos, permite comprender las relaciones entre los miembros de un grupo o colectivo, el estatus que cada cual tiene dentro de la organización, sus fortalezas y debilidades; que al analizar la lógica de los apodos pone en discusión la estructura de los grupos y las formas como estos funcionan: liderazgos, rivalidades, compadrazgos y resistencias.

### 4. Estrategia creativa de evaluación.

Existen múltiples estrategias que pueden utilizarse para realizar la evaluación final de un taller y este componente busca motivar a la expresión libre de aprendizajes, de impresiones, emociones o carencias, al utilizar proyecciones en dibujos de lo que más les gusto del taller y finalizar con una exposición del por qué.

## **Fase 4 Evaluación del alcance de la propuesta**

Para evaluar la efectividad, el grado de alcance y pertinencia de los objetivos y metas propuestas, se considera que se deben implementar metodologías para la recolección de información como entrevistas a una muestra representativa de la población y foros de discusión donde se informen los cambios dentro del grupo generados por el aprendizaje desarrollado en el curso.

## **5.12. REGULACIÓN DEL USO DEL AGUA**

La problemática de la extracción del agua ha presenciado un incremento a través del tiempo, que exterioriza la necesidad de implementar mecanismos y análisis a mayor profundidad desde enfoques transversales; razón por la que el planteamiento de esta estrategia se expone de forma general. Partiendo de la premisa de que se requiere un aprovechamiento y manejo racional del agua entre sus usuarios, ya que la extracción desmedida del recurso se visualiza entre las problemáticas con mayor complejidad y precisa de un plan de acción coordinado para establecer un sistema de gestión que regule el uso y distribución del recurso agua, se logre abastecer y cubrir las necesidades de los usuarios y la conservación de los cuerpos de agua; al plantear esta visión como el objetivo común de los diferentes actores locales.

Si bien, dentro de esta cuestión tiene correspondencia una de las dificultades características de la zona y es la presencia de diversos conflictos entre usuarios del recurso agua, a razón de intereses divergentes entre grupos colectivos (Paz-Salinas, 2005), es imperante iniciar un proceso participativo que requiera de enfoques y respuestas políticas aludiendo los derechos y obligaciones de todos los usuarios. Donde la gobernanza institucional sea fortalecida e impulse el manejo sustentable y consolide como un ente en coalición con las organizaciones locales y se constituya una estructura interna compatible con los requerimientos socioambientales, que fomente al largo plazo el establecimiento de mecanismos de cohesión por la conservación de este recurso de uso común.

Al retomar el escenario de los lagos de Quila, Acomantla y Hueyapan (CONABIO y UAEM, 2004), que por una extracción insostenible y desmedida del recurso se generaron condiciones ambientales precarias que convergieron en impactos irreversibles y en la desecación de estos cuerpos de agua, es inminente la necesidad de adoptar enfoques que regulen eficientemente la cantidad de agua extraída de los lagos que aún prevalecen (CEAGUA, 2017).

Por lo que se recomienda en este caso centrar la propuesta en dos componentes estructurales, por un lado conciliar intereses particulares, que estos sean guiados al bien común

de todos los actores, se integre un análisis a profundidad de las limitantes al seguir sobreexplotando el recurso hídrico, y por otro, condicionar nuevas formas de concesión, mediante la implicación de estrategias de concientización que enriquezca el conocimiento, se formalice un compromiso universal y la instrumentación de un plan que brinde herramientas a las comunidades con influencia en esta microcuenca, mediante la promoción e implementación de tecnologías alternativas para la captación, manejo y reúso de agua, que permitan lograr el abastecimiento del recurso, como las desarrolladas por Añorve (2019) y brindar una solución integral para la reducción de riesgos ambientales en las poblaciones locales y sea posible incidir en el uso eficiente del agua. Es importante enfatizar en los procesos de reconocimiento de todos sus usos, gestión y coordinación intersectorial para lograr una gestión integrada del recurso hídrico (ACR, 2019); donde las partes regulen la gestión mediante el intercambio de información, la coordinación de planes, programas, se hagan los ajustes de los volúmenes de agua extraídos y se comprometan a implementar medidas para mejorar la eficiencia racional del recurso mediante buenas prácticas y tecnología disponible (Aguilar e Iza, 2009).

### **5.13. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**

En el contexto implícito en un ANP como un campo diverso para la consecución de actividades en pro de la conservación, el aprendizaje es un mérito trascendental. Entre las inminentes necesidades del Parque, se requiere de una estrategia transversal de educación ambiental, como medio de intervención para los diferentes actores.

Por lo que, se debe implementar una propuesta pedagógica que incluya elementos esenciales para su conocimiento general impulsado por un proyecto de divulgación en el Centro Comunitario para la Conservación; espacio que requiere de una reactivación y la implementación de nuevas actividades que ayuden a promover el cuidado y las buenas prácticas en el Parque, acción que potencia el desarrollo local, amplía la gama de actividades ofertadas y

busca trascender en la creación de una conciencia ambiental, equilibrio requerido para la formulación de un ecoturismo ambiental y la educación para la sustentabilidad.

#### 5.13.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un programa de educación ambiental para los Prestadores de Servicios Turísticos y los visitantes del Parque y contribuir a la conservación de los recursos naturales de la Subzona de Uso Público del Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

#### 5.13.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar material de divulgación sobre los objetivos de conservación del PNLZ
- Concientizar a los grupos a quienes esta dirigido el proyecto sobre las problemáticas actuales del PNLZ.
- Identificar las buenas prácticas ambientales que se podrían implementar para impulsar la cultura de conservación en el PNLZ.

#### 5.13.3. METODOLOGÍA

El planteamiento de la estrategia debe fomentar el aprendizaje significativo un vínculo permanente concebido dentro de las instalaciones del PNLZ; ya que la educación ambiental busca generar y mantener nuevos comportamientos, actitudes, valores y creencias que impulsen el desarrollo social, productivo e incluyente; como consecuencia puede ser el medio para el logro de nuevas relaciones entre los seres humanos y su entorno (González-Gaudiano, 2008; Álvarez *et al.*, 2012). Por lo tanto, para mejorar las condiciones socioambientales del PNLZ es necesario el involucramiento de los diversos actores sociales y generar mecanismos de concientización efectiva.

El modelo pedagógico de aprendizaje significativo planteado para el proyecto busca crear un conocimiento dependiente; tanto de los nuevos conceptos e información como del conocimiento y experiencias previas al lograr una mayor comprensión y trascendencia de lo aprendido (Moreira, 2008). Además, aporta acciones relevantes para la vida de las personas y que esto ayude en la toma de decisiones, atisbando en la concientización ambiental de la población focal (Solano, 2008).

El planteamiento de esta propuesta busca intervenir en los ámbitos que Gutiérrez (2000) considera tiene alcance la educación ambiental y estos son ayudar a crear una conciencia crítica colectiva, adquirir mayor sensibilidad sobre el ambiente, promover valores que los motiven a participar en acciones en pro de la conservación, el desarrollo de habilidades para la resolución de conflictos ambientales y de responsabilidad ambiental.

El programa está dirigido a la población en general, pero requiere de estrategias sectorizadas, por un lado, con los Prestadores de Servicios y otra dirigida a los turistas que visitan el Parque. A continuación, se presentan un formato general de actividades que pudieran hacerse valer para llevar a cabo esta propuesta.

- Implementación de un módulo demostrativo de técnicas alternativas para la captación, manejo, tratamiento y reúso del agua
- Capacitaciones a Prestadores de Servicios para el uso de ecotecnias
- Material audiovisual que exponga y describa las problemáticas ambientales que ocurren en el PNLZ
- Material didáctico para niños donde se muestren especies representativas de la zona
- Talleres infantiles sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales
- Diseño de infografías para la conservación del Parque
- Capacitación sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos y la importancia de disminuir su uso en el Parque

## 5.14. PASEOS A CABALLO DE BAJO IMPACTO

Una de las actividades recreativas con mayor arraigo dentro del Parque son los paseos a caballo, las cuales son autorizadas sin ningún método de control; lo que exhorta a su regulación mediante un reglamento que planifique la actividad y minimice los impactos ejercidos y así lograr equilibrio entre la conservación del sitio y el desarrollo de la actividad económica.

### 5.14.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar acciones que minimicen los impactos negativos ocasionados por los paseos a caballo en el PNLZ.

### 5.14.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar espacios exclusivos para el desarrollo de los paseos a caballo dentro de la Subzona de Uso Público en el PNLZ para evitar la erosión y compactación del suelo ocasionada por el pisoteo de los organismos.
- Plantear mecanismos para manejar de forma eficiente del estiércol generado por los equinos en el PNLZ y minimizar la fuente nutrimental que representa para el lago Zempoala.

### 5.14.3. METODOLOGÍA

Entre las premisas que se consideran para que esta actividad sea considerada de bajo impacto son (Guasp, 2005):

- Habilitar la actividad solo en senderos adecuadamente tratados y mantenidos
- Reducir el número de animales y el peso de la carga
- Reducir la duración de la estadía

- Reducir el nivel de confinamiento de los animales

Por lo que lo que en primer término es necesario que se restrinja esta actividad a solo aquellas áreas que tengan la capacidad de soporte, que no afecte otras actividades recreativas y considerar el impacto del mantenimiento de los organismos dentro de la unidad en cuestión de los requerimientos de alimento. Se deben retomar las recomendaciones que se hacen en el estudio de límite de cambio aceptable del Parque (CONANP, 2019) mismas que consideran que los paseos a caballo pueden planificarse únicamente para el sendero del arroyo Las Trancas, en cuestión de evitar la generalización de impactos en toda la subzona y poder realizar un mantenimiento eficiente de este sendero. Consideraciones para tomar en cuenta para disminuir los impactos de compactación y erosión.

También se recomienda implementar medidas para un eficiente manejo del estiércol y evitar mayor eutrofización en el lago. Por lo tanto, su manejo se debe replantear desde una eficiente recolección, para esto se recomienda implementar el uso de bolsas especiales para la colecta de excrementos, conseguir el acopio total de la materia orgánica y evitar su dispersión y mala disposición.

## **5.15. CONTROL DE CANINOS**

La presencia de perros en el Parque trasciende en dos cuestiones, la primera es la depredación de fauna silvestre por aquellos caninos que son abandonados y la presencia de excretas en los espacios naturales, situaciones que requiere de un control que reglamente las acciones de los usuarios, criterios en los cuales se fundamenta esta propuesta.

### **5.15.1. OBJETIVO GENERAL**

Organizar las actividades relacionadas con la presencia de caninos en el PNLZ con la finalidad de reducir los impactos y amenazas ambientales que su presencia representa.

### 5.15.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proponer acciones para regular la presencia de caninos en la Subzona de Uso Público del PNLZ.
- Describir mecanismos para la disposición y aprovechamiento eficiente de las excretas de los caninos presentes en el PNLZ.

### 5.15.3. METODOLOGÍA

La regulación de esta actividad podría retomarse desde dos vertientes por un lado prohibir la entrada de turistas con mascotas u optar por medidas menos radicales como solicitar a los visitantes que se encarguen de la retirada del sitio de las excretas de sus mascotas y según Arenas (2015) y Sogamoso (2016), esto se debe de lograr mediante la instauración de acciones desde dos vertientes:

- Concientización ciudadana
- Creación de infraestructura

Es necesario establecer mecanismos de concientización ciudadana mediante la implementación de campañas de difusión de las medidas necesarias para la conservación del PNLZ, donde se exponga los diferentes impactos que representa el manejo inadecuado de las excretas y la necesidad de la recogida de las heces, como un compromiso social ante la preservación natural de la zona.

Para esto se debe contar con infraestructura básica que proporcione a los usuarios las herramientas para hacer esta acción, misma que se puede aprovechar para considerarla como una actividad económica, ya sea por la venta/renta de herramientas para la recolección, como sticks para tomar los excrementos o aquellos que se colocan en el esfínter del canino y se

colectan, además de implementar botes recolectores de excretas, a las que se puede brindar un manejo y aprovechamiento ya sea para el funcionamiento de un biodigestor (Ardila-Medina y Parada-Reina, 2016); para la producción de biogás y el aprovechamiento, ya que es una herramienta efectiva en el manejo de residuos orgánicos y la producción de metano como fuente de energía renovable y abonos orgánicos (Aguilar y Botero, 2002) en conjunto con la implementación de señalización que reglamente y describa el manejo de las excretas.

Para el caso del abandono de perros deben de implementarse medidas distintas por el impacto que representan para la fauna nativa y es necesario que se localice a algún refugio animal para que se encarguen de la acogida de los perros y estos sean retirados del Parque.

## 6. DISCUSIÓN

La significancia representada por la participación local y la valorización de sus saberes para el desarrollo de esta investigación precisan una visión trascendental, concurrencia de procesos cognoscitivos y de percepción concebidos por el grupo focal del estudio, los Prestadores de Servicios Turísticos, cuya dependencia con el Parque representa una oportunidad para inmiscuirlos asertivamente en procesos encaminados a la conservación de esta ANP.

Para el diseño de esta investigación la elección de herramientas metodológicas se consideró a razón de las necesidades en momentos específicos de su proceso, el enfoque integral retoma la concepción de aspectos desestabilizantes en torno al manejo y conservación del Lago Zempoala; donde los Prestadores de Servicios son concebidos como un grupo clave dentro de la red de actores locales con injerencia en el Parque y fue preciso construir una visión compartida de este escenario para posteriormente crear estrategias de manejo tangentes para los componentes naturales y sociales desde el equilibrio y la acción colectiva.

Si bien, la modalidad de Parques Nacionales no se contempla en la esfera de ANP, cuyo principal objetivo es la inclusión de la sociedad local en esquemas de planificación y manejo para la conservación, como es el caso de las Reservas de la Biosfera (García-Frapolli, 2015); Murillo y Orozco (2006) consideran que cuando es incorporado el componente social local en procesos tendientes al manejo y conservación de ANP conduce a los involucrados a un compromiso y colaboración para la consecución de estos objetivos. Por lo tanto, los ejercicios de inclusión social dentro de estos esquemas es una iniciativa oportuna, que busca reforzar tejidos sociales en corresponsabilidad con la conservación.

Es pertinente mencionar que la aplicación de las herramientas participativas seleccionadas se realizó desde una orientación ética consciente y respetuosa para con los participantes, manteniendo controles de calidad objetivos de los datos recolectados. La concatenación de estas herramientas significó la proyección de panoramas de mayor magnitud, caso similar a lo

expuesto por Melgarejo (2009), Hernández (2015) y Franco-Vidal *et al.*, (2015) en donde se resaltan los aportes trazados bajo este enfoque metodológico colectivo que profundiza en racionalidades internas para construir una concepción sistémica y organizada del fenómeno estudiado.

Fue preciso concretar un análisis individual del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP) a razón de complementar y enriquecer el diagnóstico ambiental desde un enfoque externo. Para este caso, se seleccionaron siete parámetros viables a evaluar dadas las condiciones que imperan en la zona de estudio: condición del flujo del lago, alteración hidrológica, apariencia del agua, enriquecimiento de nutrientes, caracterización del sustrato, presencia de estiércol y presencia de basura; condiciones que puntualizan a una verificación de la integridad e identificación de presiones antropogénicas o naturales que modifican el estado natural del cuerpo de agua. Contexto similar a la evaluación de Garrido-Fonseca (2012), quien evaluó ocho indicadores, los referidos anteriormente y agregó el parámetro de deposición de sedimento. Se observa que para la selección de indicadores los escenarios son similares y se debe a que ambas investigaciones se desarrollaron en ecosistemas lenticos; cuando el contexto cambia a ecosistemas loticos es posible incluir todos los indicadores del protocolo debido a que evalúan condiciones especiales que se presentan cuando el cuerpo de agua tiene corriente y analizan por ejemplo, la condición del cauce, refugio para peces o macroinvertebrados dentro del río, entre otros (Arce y Leiva, 2009; Guerrero, 2012). Pese a estas observaciones, la selección de los indicadores es meramente una consideración individual como se expone en la investigación de Sladjana *et al.*, (2017) quienes en un río evaluaron únicamente cinco parámetros, o lo que sucede con Lakovoglou (2013) cuya investigación se enmarca en un lago de grandes dimensiones y evaluó diez parámetros fijos, pero cuando las condiciones del hábitat lo permitían aplicaba el protocolo en su totalidad. El omitir o seleccionar un parámetro en la evaluación queda a juicio del evaluador, que es quien crea el escenario preciso apropiado a las características de su área de estudio.

La adaptabilidad de esta herramienta queda expuesta y no se muestra limitante para los diferentes ecosistemas acuáticos, a pesar de que su aplicación es menor en ecosistemas loticos su adecuación y aporte es relevante. Al ser la primera vez que se desarrolla esta metodología en el lago Zempoala, no fue posible realizar una comparativa entre resultados, por lo que para tener mayor amplitud en el panorama la evaluación se realizó con tres personas y se promediaron los resultados de la misma manera que en la investigación de Arce y Leiva (2009), situación que no se contempla en las investigaciones de Garrido-Fonseca (2012) y Guerrero (2012).

Es necesario resaltar que a pesar de que la metodología pudiera concebirse con poca precisión, se torna sistémica y objetiva al constatar que los resultados que expone son similares a otras metodologías de mayor rigor. Guerrero (2012) y Arce y Leiva (2009) complementaron su investigación con la aplicación de índices biológicos como BMWP (Biological Monitoring Working Party) y ETP (Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera) y análisis fisicoquímicos del agua. Los autores concluyen que los resultados obtenidos por el SVAP presentan una estrecha relación con los expuestos por los índices biológicos y el análisis de la calidad del agua.

Siguiendo la línea del análisis individual, en la búsqueda de esquemas para el manejo de la información generada por las entrevistas, método cualitativo de recolección de información ampliamente utilizado (Blasco y Otero, 2008); tendiente a una aproximación flexible más allá de únicamente examinarla minuciosamente para identificar y registrar los elementos significativos para la investigación, se dispuso para su análisis cualitativo valerse del programa de cómputo ATLAS.ti, el cual permitió desde un enfoque particular organizar y codificar la información para generar un contexto holístico y representación visual que expresa la complejidad de las relaciones acaecidas en elementos incidentales de la problemática ambiental del lago Zempoala.

La documentación previa permitió observar que el uso de este software en investigaciones cualitativas es una consideración subjetiva (Ardilla-Cortés 2009; Landini, 2010 y Hernández-

Godoy 2016), en contraste con investigaciones que no emplean ningún tipo de herramienta de esta índole para el desarrollo de sus análisis (Machado *et al.*, 2002; Rangel, 2014; Sampero, 2014; Barona y Riaño, 2014); sin embargo, es preciso destacar lo expresado por Seid (2016) quien determina que la actualización en el uso de este tipo de recursos es útil y ventajoso, puesto que posibilita la creación de mayores vínculos y análisis de amplio alcance a comparación de procesos investigativos donde no se implementa. A pesar de no ser una aplicación ampliamente conocida, se muestra beneficiosa y con gran potencial para fines prácticos en la investigación cualitativa.

Entre los objetivos planteados para la investigación destaca la realización de un diagnóstico ambiental participativo para determinar las necesidades y requerimientos de un correcto manejo, realizado bajo la triangulación de las herramientas descritas en los párrafos anteriores, la observación directa y los talleres participativos que agruparon este diagnóstico ambiental participativo; que si bien existe una amplia gama de técnicas para su consecución como las descritas por Anyaegbunam *et al.*, (2008) y Perea (2012.). La selección y articulación de estas para la presente investigación se hizo en función a que son las herramientas más comunes en el desarrollo de este tipo de investigaciones (Rojas, 2009, Vázquez-Rosa, 2011; Franco-Vidal *et al.*, 2015; Hernández-Godoy, 2016), ya que se muestran flexibles y con gran adaptación a los objetivos previstos.

Este modelo metodológico ha sido retomado en investigaciones desarrolladas tanto en Áreas Naturales Protegidas (Vázquez-Rosa, 2011), como en contextos territoriales sin ningún esquema de protección (Franco-Vidal *et al.*, 2015); y se debe a que el resguardo que aporta la comunidad es visualizado como un conjunto de pautas o lineamientos en la búsqueda y consolidación de las estrategias de intervención, orientadas a reestructurar y dar un nuevo sentido a las acciones de estos actores locales (Betancur, 2009). Con la perspectiva central de crear vías endógenas al desarrollo sustentable desde la comunidad, de generar cambios y poder gestionar apoyos externos con base a sus necesidades (Verdejo, 2003). Desde este contexto, el objetivo puntual de su desarrollo dentro del PNLZ, fue contribuir con procesos enmarcados

en la complejidad de la relación hombre-naturaleza (dentro de la esfera de los Prestadores de Servicios) de esta ANP y proponer desde el interior de la comunidad una serie de recursos estratégicos a beneficio de la conservación del lago Zempoala. Domínguez (2009) considera al diagnóstico ambiental participativo genera grandes beneficios para el manejo de ANP, puesto que aporta enfoques socioculturales productivos y de infraestructura lo que posibilita nuevos patrones de desarrollo regional sustentable y el fortalecimiento de las capacidades técnicas, administrativas y organizativas de los grupos focales.

La exposición de los resultados de este tipo de investigaciones varía dependiendo el análisis y la temática que está en desarrollo por el autor; en esta estudio la problemática se analizó de forma seccionada a los componentes bióticos (agua, suelo, flora y fauna) y sociales (concesiones y servicios, participación y organización comunitaria), considerado de forma similar por Melgarejo (2009) que agrupó sus resultados en la dimensión ambiental al considerar factores como suelo, agua, aire, paisaje, flora y fauna y para la dimensión social retoma el nivel de vida desde aspectos pecuarios, medio de vida y condiciones de vida. Por su parte Vázquez-Rosa (2011) enfocó su diagnóstico a conocer los conflictos existentes en el Parque Nacional Lagunas de Ruidera, los agrupó por tipos de conflicto suscitado en esta ANP. También los resultados pueden representarse desde un enfoque conglomerado como en los casos de Samperó *et al.*, (2014) y de Barona y Riaño (2014) quienes agrupan toda la problemática sin ningún tipo de división contextual. Estas distintas estructuraciones son traducidas desde la finalidad práctica de los usos para los que fue establecido el diagnóstico.

Al pormenorizar en la problemática ambiental reflejada en la investigación, que atiende a características individuales conferidas por la interacción social y ambiental del entorno local, no se consideran como hechos aislados, puesto que estas complejidades pueden concurrir en otras áreas de estudio. Discerniendo algunos ejemplos de problemáticas que fueron expuestas en este trabajo y que también se presenciaron en otras investigaciones, se ubica al fortalecimiento de las capacidades técnicas, administrativas y organizativas de los grupos

(Domínguez, 2009), problemáticas por el manejo inadecuado de los residuos (Barona y Riaño) y la invasión por hidrófitas invasoras (Franco-Vidal, 2015).

En el contexto particular de la situación del Parque, fue posible ubicar investigaciones de corte social que tuvieron concurrencia en este territorio; por ende, exponen mayor afinidad a las condiciones aquí expuestas. Peña (2016) construyó una propuesta para el mejoramiento y aprovechamiento de los recursos naturales del PNLZ, investigación que se visualiza con gran semejanza a la aquí descrita, pero al realizarse un análisis más detallado, se difiere en algunas herramientas metodológicas, ya que en su estudio implementó una documentación bibliográfica, observaciones participantes y entrevistas, mientras que la actual también considero la incursión de talleres participativos, la aplicación del SVAP y en la presentación de los resultados. Respecto a la problemática, la expuesta en su investigación además las problemáticas aquí señaladas, determina la escasa actuación por parte de administrativos de esta ANP para el encause de un manejo eficiente de los recursos naturales, los conflictos entre los núcleos agrarios que ahí concurren principalmente San Juan Atzingo y Huitzilac, cambio de uso de suelo y conflictos entre los administrativos, prestadores de servicio y poseedores de la tierra. Estas apreciaciones no se visualizaron a profundidad en la presente investigación y se debe a que el constructo y estructuración de la investigación estaba planteado de forma exclusiva para el Lago Zempoala y su propuesta se enmarca desde la convergencia total del Parque.

Entre las observaciones aquí plasmadas con respecto a la situación del lago Zempoala se pueden constatar en otras investigaciones, como lo referente la condición nutricional presente en el lago, si bien el abordaje de esta investigación retomo aspectos empíricos, esto también fue identificado desde el 2004 en la investigación de Díaz-Vargas *et al.*, quienes refieren que estas condiciones favorecen el desarrollo de las comunidades vegetales y animales. Otro aspecto importante de mencionar es como para los Prestadores de Servicios la presencia de especies ícticias exóticas no representa una amenaza para la conservación del lago, a pesar de que son condiciones que han sido ampliamente estudiadas (Contreras-MacBeath, *et al.*, 2014),

se han generado estrategias para su manejo (Ramírez-Navarro, 2010) y además actualmente se desarrollan investigaciones para su erradicación.

Otra de las investigaciones confluentes a esta zona, es la de Gómez (2019) desarrollada desde el contexto de la psicología social comunitaria y ambiental mediante la diagnosis de la percepción social de los núcleos agrarios que comparten el Parque, con la finalidad de exponer el riesgo ambiental y la participación comunitaria en el manejo sustentable del Bosque de Agua; entre las problemáticas que describe, refiere algunas que se estipularon en este trabajo como la tala clandestina, sobreexplotación, desecación de los lagos y conflictos entre los usuarios por el control del recurso hídrico. Si bien estas determinaciones se consiguieron desde la percepción de un grupo focal más amplio, se constata que la situación trasciende a todas las esferas sociales que precisan un contacto directo con el PNLZ.

Estas indagaciones que consideran el contexto social como un factor esencial para el manejo sustentable de los recursos naturales en el Parque, exponen que la situación problemática sigue persistiendo con el tiempo y no ha sido atendida. Lo que permite concluir que las diversas recomendaciones expuestas no han sido observadas ni establecidas como prioridades para las entidades gubernamentales encargadas del manejo de esta área natural protegida, por lo tanto, no se ha incurrido en propiciar condiciones favorables para la conservación. Lo que permite admitir la reflexión hecha por Paz-Salinas (2005), quien retoma las interacciones e intereses existentes entre los actores locales del Corredor Biológico Chichinautzin; considera que para concurrir en un manejo adecuado no solo debe de establecerse en el ejercicio de exponer la participación, sino que esta debe de palpase en la realidad desde la negociación de posiciones e intereses de los diversos actores, para lograr convergencias en el objetivo común de la conservación.

El aporte que manifiesta la elaboración de un diagnóstico ambiental participativo parte de lo trascendental en la comunidad y el beneficio se magnífica en el entorno natural, este reflejo de participación comunitaria es considerado como un factor clave dentro de los procesos de

gestión de los recursos naturales, debido a la premisa de que la naturaleza y la sociedad funcionan como un todo. Rincón (2018) expone esta relevancia y determina que debe de hacerse un reconocimiento pleno de la comunidad, puesto que los actores locales son los que presentan un mayor acercamiento con los acontecimientos que han dado lugar a la configuración actual del sistema estudiado. En el caso de Zamora-Tova *et al.*, (2011), quienes desarrollaron la restauración ecológica de la Laguna Madre en Tamaulipas, donde se promovió el vínculo con la sociedad y diseñó una estrategia metodológica desde el enfoque de diagnóstico ambiental participativo, logró incorporar los saberes locales en conjunto con los requerimientos ecológicos de la zona obteniendo logros positivos para la conservación. Otro ejemplo es el de Hernández-Godoy (2016) quien desarrolló un diagnóstico ambiental participativo en dos comunidades pertenecientes a la Reserva de la Biosfera Selva Lacandona y describe que las formas de participación inclusivas permiten el desarrollo de acciones más eficientes para la conservación de la biodiversidad desde el fortalecimiento de las organizaciones locales.

En este sentido, la contribución aludida por este estudio retoma los aspectos que han sido referenciados a lo largo de este análisis. Bajo esta óptica fue posible trabajar con los Prestadores de Servicios Turísticos del PNLZ y actuar en diversas escalas, partiendo del conocimiento de la situación que impera en el Parque referente al estado de los recursos naturales, las interacciones que su presencia ha posibilitado y en los requerimientos para un correcto funcionamiento; con la expectativa de generar mayores posibilidades de apropiación y éxito de las propuestas vertidas en este trabajo, como en los trabajos donde este enfoque ha sido positivo (Zamora-Tova *et al.*, 2011; Campos-Beltrán *et al.*, 2016). Por lo anterior, queda demostrado el hecho palpable que debe designarse a la comunidad, como un constructor interno de su realidad y la fusión de sus conocimientos, acciones y visiones, que concluye en la manifestación integral de la condición del ambiente desde su perspectiva.

Se concuerda con los autores referidos anteriormente, es imprescindible ponderar que, gracias a la aplicación de este tipo de diagnósticos cuyo objetivo es generar un análisis

situacional, es posible establecer espacios de diálogo y reconocimiento del entorno ambiental y su problemática, favoreciendo una interacción consciente y oportuna. Si bien, esta aproximación brinda las pautas para el desarrollo de estrategias acordes a las necesidades específicas expuestas, esta consideración no siempre es incluida y únicamente permanece en el diagnóstico. Como en el caso de Machado *et al.*, (2002), Franco-Vidal (2015), Flores-Abogabir y Alvarado-Sánchez (2016), quienes no comprendieron dentro de sus objetivos el desarrollo de estrategias de manejo y se dedicaron a plasmar en su investigación de forma exclusiva el diagnóstico. O como lo exponen Barona y Riaño (2014) que únicamente generaron una lista de recomendaciones que pudieran ser retomadas a raíz de su diagnóstico.

El contexto expuesto en el párrafo anterior presenta un enfoque distinto a los objetivos de la presente investigación, puesto que la finalidad de llevar a cabo el diagnóstico fue con la premisa de sustentar una serie de estrategias de manejo para la conservación del lago Zempoala, basadas en la vocación natural y el contexto social que impera en el PNLZ; asimismo como lo planificado en las investigaciones realizadas por Domínguez, (2009), Olmos-Martínez y González-Ávila (2011) y Sampero *et al.*, (2014); que el encause del desarrollo del diagnóstico ambiental participativo fue brindar los pilares para enmarcar estrategias de manejo bajo los lineamientos del desarrollo local sustentable.

El establecimiento de las estrategias de manejo atendió las particularidades responsables de los impactos que ejercen presión directamente sobre el lago Zempoala, percibidos en el estudio y su consecución se integra desde un marco de planificación individual. Por ejemplo, Sampero *et al.*, (2014) desarrolla una serie de alternativas adecuadas a los impactos descritos en cada componente, con la finalidad de encausar el desarrollo local sustentable, que puntualiza una serie de estrategias, pero no presenta un planteamiento detallado para su ejecución; mientras que en este estudio se atendieron solo las problemáticas que fueron expuestas como de alta prioridad y se construyó una estrategia extendida para el mejoramiento ambiental mediante un proceso integral de acciones para el refuerzo de las condiciones de manejo actuales.

La situación expuesta de manera específica para el PNLZ atiende la recomendación a futuros proyectos hecha por Gómez (2019) al preponderar en el trabajo el enfoque de conservación desde la planeación participativa para contribuir a la mejora de las condiciones de vida y bienestar ambiental.

La vinculación que existe entre los seres humanos y el recurso hídrico es un elemento crucial que debe preponderar la inclusión de prácticas diversas para incursionar en un aprovechamiento consciente y óptimo, por lo que la relación de propuestas aquí plasmadas contempla diversas esferas de acción creando un mosaico de respuestas no limitante a una vertiente única. Si bien, se han desarrollado diversos esfuerzos a beneficio del PNLZ, las propuestas plasmadas en esta investigación están inmersas desde una gestión proactiva y participativa cuyo aporte es el encause a una dinámica con mayor enfoque en la sustentabilidad. Es pertinente mencionar que la investigación de Peña (2016) presenta una similitud en cuestión de generación de estrategias, el énfasis de estas propuestas tiende a retomar acciones desde una esfera de planeación general y es preciso mencionar que se han realizado esfuerzos que presentan analogía a lo que lo propuesto, como la constitución del Consejo Asesor del PNLZ (CONANP, 2016). En materia de planeación turística la CONANP (2019) mediante la colaboración de una organización externa desarrolló el estudio de Límite de Cambio Aceptable del Parque donde identifica y evalúa el impacto de los turistas a el entorno natural de esta ANP y planifica desde un enfoque de capacidad de carga una visión integral de las condiciones deseadas del Parque para lograrlas y mantenerlas a futuro. Actualmente siguen persistiendo condiciones de inestabilidad socioambiental en las que esta investigación tiene injerencia y las propuestas aquí vertidas encuadran dentro de un programa de planeación para lograr la conservación del lago Zempoala.

## **7. CONCLUSIONES**

El Parque Nacional Lagunas de Zempoala es un área primordial para el mantenimiento y la conservación del recurso hídrico y de la gran biodiversidad que alberga, por lo que es necesario

el establecimiento de mecanismos que coadyuven a su manejo sustentable. Como primera consideración se destaca que los objetivos propuestos en esta investigación fueron cumplidos de forma eficiente, al constatar aquellas fragilidades que pudieran favorecer la decadencia ambiental del Parque y al adecuar una serie de estrategias pertinentes para minimizar estos factores de presión, en la expectativa de que sea posible su aplicación y se obtengan los beneficios por lo que fueron diseñadas.

En referencia a las herramientas metodológicas empleadas, se precisa que estas permitieron adentrarse al contexto interno del grupo de los Prestadores de Servicios y fue posible enmarcar como el saber local sin la retórica de investigaciones técnicas permite conocer el contexto de la problemática asociada con los recursos naturales (particularmente en el recurso agua), si bien se necesitan de investigaciones que ahonden en procesos ecológicos particulares, el factor social es sustancial, ya que su conducción va a determinar el rumbo de los esfuerzos en torno a la conservación.

Se vislumbró la problemática ambiental que aqueja al lago Zempoala, donde destaca la invasión por *Egeria densa* y la inminente preocupación que esta representa, la extracción irracional del recurso hídrico, el azolve del lago y factores causales de su contaminación como el manejo de aguas residuales y aceites usados. También se recalcaron problemáticas en otros componentes del ecosistema en menor escala como la erosión del suelo a raíz de la compactación generada por automóviles y caballos, la presencia de fauna doméstica y especies de peces exótico-invasoras. Afectaciones en la flora debido a su extracción por parte de los turistas, la presencia de otras hidrófitas invasoras y la tala clandestina que a pesar de que no se realiza en la Subzona de Uso Público, se muestra como una situación preocupante por las implicaciones que pudiera generar a través del tiempo.

La profundización en el componente social tocó aspectos como la seria convicción de los Prestadores de Servicios a incluirse en actividades de conservación; también fue posible conocer las medidas de saneamiento ambiental, reforestaciones y faenas que desarrollan; sin

embargo, se visualizó una confrontación de opiniones concernientes en la eficacia de estas como en el caso del manejo de residuos sólidos y el estiércol y se determinaron las necesidades del grupo referentes a la organización, puesto que este no refleja cohesión; es pertinente potenciar el desarrollo endógeno para crear mayor sinergia del colectivo y los lineamientos para el desarrollo sustentable sean adoptados idóneamente.

Bajo el sustento otorgado por este acercamiento y la formulación del diagnóstico ambiental, se desarrollaron las propuestas de manejo acordes a las necesidades evaluadas, propuestas diseñadas con la finalidad de que tomadores de decisiones y actores locales las empleen para mitigar y minimizar las perturbaciones que se externaron y que tienen injerencia en la conservación del lago Zempoala.

Una de las partes medulares de la investigación, fue el planteamiento de una propuesta para el manejo de *Egeria densa* debido a su condición de hidrófita invasora en el lago, la cual se diseñó cubriendo los requisitos necesarios para su futura aplicación desde un enfoque integral y de aprovechamiento, además gracias a la aproximación con los actores locales fue posible visualizar como esta problemática se destaca entre las principales amenazas del lago; por lo tanto su apropiación y participación en su desarrollo se torna favorable. Además, también fue posible aportar estrategias puntuales a consideraciones que el grupo determina inminentes como: el fortalecimiento de la organización comunitaria, el planeamiento para la regulación del uso del agua, programa de educación ambiental, propuesta para que los paseos a caballo sean de bajo impacto y un control para el acceso y actividades de las mascotas.

Se puede precisar un encause correcto de estos planteamientos mediante acciones colaborativas entre autoridades de las distintas instancias gubernamentales relacionadas con el Parque en conjunto con actores locales como los poseedores de las tierras y Prestadores de Servicios y el apoyo de instituciones educativas, centros de investigación y otros organismos e instituciones no gubernamentales, puesto que la intervención intersectorial impulsaría una consecución eficiente de estas propuestas. También es imprescindible mencionar que para su

aplicación se requiere de una fuerte inversión económica; y se recomienda que desde el enfoque de organización de la sociedad civil se busquen medios para su financiamiento y subsidio, con el propósito de que este ejercicio no permanezca en la planeación y permee en la acción con los aportes positivos que su ejecución significaría.

Entre los retos que se determinaron se expone la generación de concientización colectiva de todos los actores con ocurrencia en el Parque, más allá de solo los prestadores de servicio, se requieren mecanismos que transgredan a otras dimensiones para acometer en problemas puntuales, por lo que se considera pertinente el desarrollo de nuevas investigaciones multidisciplinarias, como la concientización de turistas, usuarios del recurso agua, aquellas para el fortalecimiento de las capacidades técnicas de los actores locales, investigaciones de carácter puramente ambiental como el manejo de especies invasoras y aquellos procesos que generen degradación de los recursos naturales, la actualización de nuevas acciones estratégicas que propicien el desarrollo sustentable y la atención de nuevos paradigmas. Por lo que se determina existe una apertura de amplias vertientes de trabajo.

Como consideración final se expone una serie de recomendaciones además de las plasmadas en el desarrollo de la investigación como mecanismos de refuerzo a la conservación de este Parque Nacional. Se recalca la imperante necesidad de una actualización del Plan de Manejo del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, mismo que considere el valor que representa el capital social y retomar nuevos enfoques de planeación, como el manejo a nivel de microcuencas que condiciona un escenario que pudiera tornarse favorecedor para el manejo del recurso hídrico. Además, se considera necesario establecer mecanismos para crear un fondo financiero mediante la generación de ingresos constantes a beneficio del manejo del Parque. Transferir el conocimiento de la importancia de la conservación y los servicios ecosistémicos del PNLZ mediante la divulgación científica, con la finalidad de instruir a la sociedad y crear concientización sobre el patrimonio natural.

Otro aspecto importante es la reestructuración y ampliación de la oferta de servicios turísticos ofertados en el Parque, mediante la diversificación de actividades enmarcadas dentro del ecoturismo, con la finalidad de potenciar esta actividad. Es crucial implementar mayores medidas de seguridad que garanticen a los visitantes una estancia tranquila al prevenir y minimizar las conductas antisociales como la violencia y delincuencia que pudieran ocurrir en la zona.

Es indispensable fortalecer la capacidad de infraestructura mediante la remodelación de aquellas zonas que se encuentran deterioradas, valiéndose de elementos naturales para crear armonía con el paisaje, considerando no generar mayores impactos ambientales de los ya existentes y reforzar la señalética para mantener una permanente campaña gráfica, que ofrezca información y control sobre las actividades permitidas en el área y fomente valores positivos hacia la conservación.

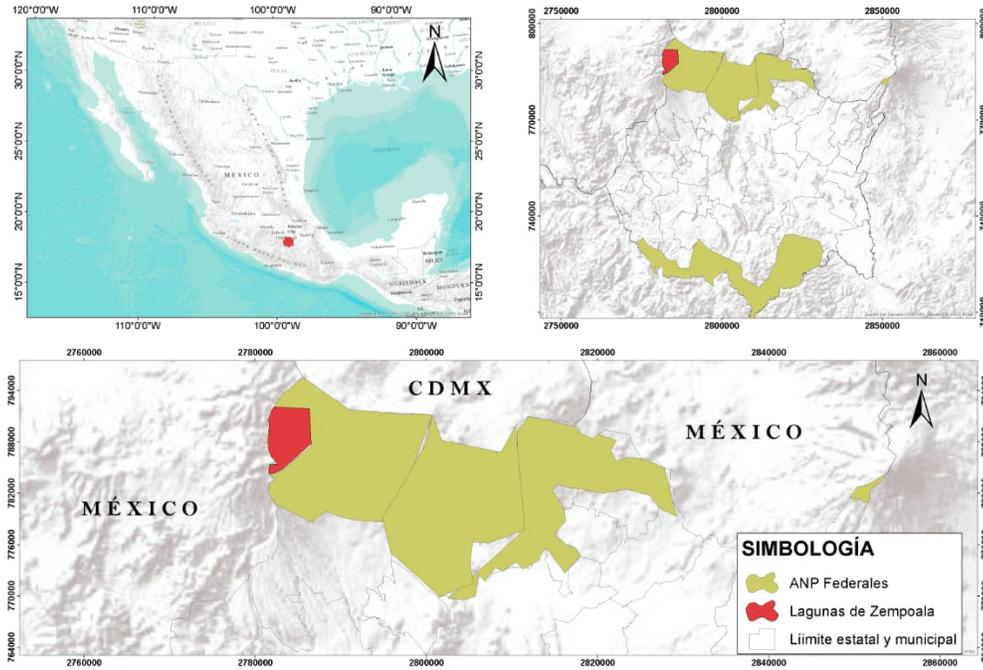
## 8. ANEXOS

### ANEXO A. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA

En el año de 1936 durante el periodo presidencial de Lázaro Cárdenas, se declaró Parque Nacional a las Lagunas de Zempoala destinado a la conservación de flora y fauna; esto con fundamento en la Ley Forestal, debido a la belleza natural, localización y la protección requerida para evitar posibles impactos a los lagos a causa de la orografía de la zona. En el año de 1947, se hizo una modificación a los linderos lo que estableció el área actual del Parque con 4,790 hectáreas, de las cuales 3,965 corresponden al Estado de México y 825 a Morelos (Diario Oficial de la Federación, 1947).

El Parque Nacional Lagunas de Zempoala (Figura , pertenece a los municipios de Huitzilac y Cuernavaca en Morelos y a Ocuilán de Arteaga en el Estado de México. Situado a 65 km al sur de la ciudad de México y a 38 km al norte de la ciudad de Cuernavaca ( $19^{\circ} 01' 30''$  y  $19^{\circ} 06' 00''$  L. N. y  $99^{\circ} 16' 20''$  y  $99^{\circ} 21' 00''$  L. W) (Bonilla-Barbosa y Viana 1997).

Es vigilado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) mediante la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). El plan de manejo del Parque considera tres subzonas para lograr el ordenamiento del territorio (figura 1), dependiendo del grado de conservación y representatividad ecosistémica; la subzona de Preservación El Tabaquillo, la subzona de Recuperación El Varal y Portezuelos Hueyapan y la Subzona de Uso Público Zempoala (CONANP, 2011).



**Figura 19.** Ubicación del Parque Nacional Lagunas de Zempoala ( elaboración propia, información recuperada en CONABIO, 2016).

## CARACTERIZACIÓN ABIÓTICA

### GEOLOGÍA

Forma parte de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y la Subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac, cuenta con una topografía accidentada con altitudes que varían desde los 2,400 a más de 3,000 msnm., la configuración del terreno esta determina por la formación frecuente de cañadas y barrancas, de igual manera abundan las depresiones circulares, cuencas profundas, limitadas por cantiles, crestas o elevados picos con presencia de valles o llanuras de pequeña magnitud producto de la actividad volcanogénica ocurrida durante los periodos Terciario y Cuaternario de la era Cenozoica (Bonilla-Barbosa *et al.*, 2000; Castro, 2014).

### EDAFOLOGÍA

La edafología del Parque está compuesta por dos unidades de suelo, principalmente andosoles producto de la intemperización de andesitas terciarias y material basáltico terciario que ocupa un área en el Parque de más del 75%, este tipo de suelo, tiene una alta capacidad para retener agua y nutrientes, con tendencia a la erosión y fijación de fósforo, y litosoles que cubren aproximadamente una extensión del 23.5% de la superficie total del PNLZ, localizados en las pendientes más escarpadas, frentes lávicos y taludes basálticos; los suelos contienen un 10% de materia orgánica en zonas sin alteración (Gallegos, 1988).

## CLIMA

El tipo de clima que impera en el Parque de acuerdo con García (1973) citado en Vargas (1997), con base en el Sistema Climático de Köepen (1966), es C(W2) (W)b(i)g, templado subhúmedo, con temperaturas medias anuales de 8.7 a 11.3 °C en el mes más frío y superiores a 13.2 °C durante el mes más cálido.

Con un régimen de lluvias veraniegas que impone 40 veces mayor volumen en el mes más húmedo, respecto al mes más seco; durante el invierno la lluvia cae entre 2.8 y 3.3% respecto a la total anual. Asimismo, registra un verano fresco y prolongado con temperatura media del mes más cálido entre 13.2 y 16.6 °C, manteniendo una oscilación térmica superior a los 5 °C y marcha anual de temperatura tipo Ganges, en la que el mes más caluroso del año presenta valores de 13.2 a 16.2 °C, lo que ocurre antes de junio. La altitud y el relieve accidentado funcionan como barrera orográfica que obstruye el flujo de masas de aire frío-húmedo, ocasionando nubosidad por más de 100 días al año, acentuados desde junio a septiembre, mientras que el resto del año predominan cielos despejados (Gallegos, 1988).

## HIDROGRAFÍA

El complejo Lagunas de Zempoala pertenece a la Región hidrológica No. 18 Balsas-Mezcala, y dentro de esta a la subregión Alto Balsas, en la convergencia y cabecera de las cuencas

hidrológicas Balsas, Lerma y de México, anteriormente el sistema estaba conformado por 20 lagos (CONAGUA, 1987; CONABIO-UAEM, 2004), cuyas depresiones fueron originadas por los derrames de lava del volcán Zempoala y La Leona. Estas formaciones geológicas y las elevaciones topográficas permitieron el escurrimiento del agua, por numerosos ríos y arroyos, que más tarde formaron los lagos (Sosa, 1935).

A través del tiempo y por procesos de desecación solo prevalecieron siete lagos de los cuales actualmente Quila, Acomantla y Hueyapan están completamente secos, y los otros cuatro Zempoala, Compila, Tonatiahua y Acoyotongo conservan un régimen de fluctuaciones del nivel del agua, desde fines de noviembre hasta mayo, ya que la intensa evaporación e infiltración de sus aguas hace disminuir considerablemente su nivel en las épocas de sequía (Contreras-MacBeath y Cazorla-Clarisó 2001; SEMARNAT, 2010). Para mantener dichas condiciones ambientales y garantizar que se conserven las fuentes de agua, se debe impedir que los lagos sufran perjuicios erosivos y se agoten los manantiales que las alimentan, asimismo, se deben iniciar acciones de conservación y preservación de los recursos incluidos en el mismo (IMTA, 2010).

El lago Zempoala es el mayor cuerpo de agua del sistema del PNLZ, conocido también como número uno; cuyo nombre proviene del náhuatl zempoal-zempoalli=veinte; atl=agua y significa “veinte aguas” (Sosa, 1935; Bonilla y Novelo, 1995). Se localiza entre las coordenadas 19°03'00" latitud norte y 99°18'42" longitud oeste, a una altitud de 2800 m. Está formado por una cuenca endorreica, alimentado por el arroyo Las Trancas, con un drenaje de tipo torrencial funcional en temporada de lluvias, rodeado principalmente de suelo tipo andosol húmico, en la parte suroeste por una mezcla de tipo litosol, andosol húmico y regosol eútrico (Bonilla y Novelo, 1995). Tiene una superficie aproximada de 12 hectáreas y un volumen de 528,066m<sup>3</sup>; el lago es usado para fines recreativos y además provee agua a la localidad de Huitzilac, Morelos, mediante un acueducto (CONANP, 2011).

## CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y NUTRIENTES DEL LAGO ZEMPOALA

Los datos históricos aportados por investigaciones en el parque, respecto a la caracterización físicoquímica y nutrientes del lago (Bonilla-Barbosa 1992; García 2004; Gutiérrez 2006; Quiroz *et al.*, 2008) reportaron para el parámetro de temperatura un promedio de entre 15 °C y 16 °C, lo correspondiente al potencial de Hidrógeno (pH) un promedio de  $6 \pm 1$ ; mientras que los datos obtenidos para el oxígeno disuelto fueron entre 5 y 6 mg/l, para la conductividad se registraron valores entre los 62 a 188  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ., para los sólidos disueltos fue de entre 76.8 y 88.1 mg/l, respecto a la dureza total los valores oscilan entre 37 a 109 mg/l; la alcalinidad total es de 33 mg/l, respecto a los cloruros se reportó entre 0.3 mg/l y 4.8 mg/l, Bonilla-Barbosa evaluó la concentración de fósforo cuyo valor fue de 263 mg/l, y nitrógeno 965.2 mg/l.

La última investigación se realizó en el 2019 por Castillo, quien reporta una temperatura de 16.1 °C; pH de 9.1, el oxígeno disuelto tuvo un valor de 9.3 mg/l con una saturación de 95.3 %, 17.4 mg/l de  $\text{CO}_2$ , 52.5 mg/l de alcalinidad, una dureza de 60.5 mg/l, 7 mg/l de Cloruros, una conductividad de 95.2  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , concentración de fósforo 0.8 mg/l, y nitrógeno de -2.28 mg/l.

## CARACTERIZACIÓN BIÓTICA

### VEGETACIÓN

La vegetación característica del PNLZ es un ecosistema forestal templado frío, constituido por pastizales subalpinos, bosque de coníferas (*Pinus* ssp, y *Abies* sp), bosque mixto Pinus-Quercus y vegetación acuática; el Parque se ubica entre los reinos Holártico y Neotropical de la región Mesoamericana de Montaña y en la provincia de las serranías Meridionales (Rzedowski, 1978; Bonilla-Barbosa, 1992).

## HONGOS

El Programa de Manejo del PNLZ describe diversas investigaciones realizadas en la zona (Portugal *et al.*, 1985; López *et al.*, 2007) las que determinan que existen 336 especies de macromicetos incluidas en 34 familias, de estas se encuentran representadas especies de micorríticas, simbiontes y parasitas. Entre las especies comestibles *Lyophyllum decastes* (clavitos), *Boletus edulis* (pancitas) y *Ramaria* spp (escobetas) por mencionar algunas (Peña, 2012).

## FLORA ACUÁTICA VASCULAR

El Parque presenta una flora acuática vascular representada por 27 familias, 45 géneros, 66 especies, ocho variedades y una subespecie, tanto de helechos y plantas afines como de angiospermas acuáticas, constituidas exclusivamente por elementos herbáceos.

De manera exclusiva el Lago Zempoala cuenta con 54 especies, la vegetación está representada principalmente por hidrófitas emergentes como *Typha latifolia*, *Bidens laevis*, *Carex lurida*, *Polygonum amphibium*, *Eleocharis densa*, en segundo lugar, por hidrófitas sumergidas como *Potamogeton pusillus*, *Ranunculus trichophyllus*, *Egeria densa*, *Potamogeton illinoensis* y por hidrófitas libremente flotadoras como *Lemna aequinoctialis* y *Azolla mexicana*.

## ALGAS

La investigación de García-Rodríguez (2004) registró 26 especies de fitoplancton para el lago, distribuidos en los siguientes grupos, nueve especies para las Diatomeas, las Clorofíceas están representadas por ocho especies, tres especies para las Cianofíceas, dos especies para las Euglenofíceas y Dinofíceas y con una especie las Crisofíceas y Xantofíceas.

Godínez-Ortega *et al.*, (2017) describieron 40 especies de algas para el lago Zempoala, distribuidas en los siguientes grupos: 12 en Cyanobacteria, 10 en Chlorophyta, nueve ubicadas en Charophyta, cinco en Euglenozoa, dos en Dinoflagellata y una especie para Cryptophyta.

## FAUNA

La fauna representativa del Parque es la típica de la provincia biótica volcánica transversal; con base en investigaciones realizadas se tiene referencia de 341 especies de vertebrados, 1,348 especies de artrópodos de las cuales 50 son nativas de México (Contreras-MacBeath y Urbina 1995).

El Programa de Manejo del PNLZ reporta que la composición de avifauna está constituida por 178 especies (CONANP, 2011), mientras que Urbina *et al.*, (2009) reportaron solo cinco especies de aves, entre estas están *Rallus limicola*, *Cinclus mexicanus*, y como aves migratorias a *Porzana carolina* y *Pandion haliaetus*. Contreras-MacBeath (2004) reportó para la mastofauna 34 especies y 14 familias, describiendo entre las especies nativas a *Romerolagus diazi*, *Neotomodon alstoni*, *Odocoileus virginianus* y *Lynx rufus*, mientras que Ceballos y Oliva (2005) describieron 59 especies incluidas en 18 familias, que corresponden aproximadamente al 65 % del estado de Morelos y al 14 % de las reportadas para la República Mexicana.

El grupo de herpetofauna está representado por 16 especies agrupadas en 7 familias, entre las que destacan las serpientes *Crotalus durissus* y *C. molussus* las cuales se encuentran bajo protección especial, y *C. transversus* catalogada en peligro de extinción, mientras que *Conopsis biserialis* y *Thamnophis scalarishan* han sido catalogadas como especies que se encuentran amenazadas. En cuanto a las más comunes de la zona son *Masticophis mentovarius mentovarius* y *Senticolis triaspis*, habitando en el bosque de pino-encino (Arrambide, 2001; Castro-Franco y Bustos, 2006).

## ANFIBIOS

En cuanto a anfibios, se distribuyen en el área 8 especies, agrupadas en 6 familias, entre las que destaca el ajolote (*Ambystoma altamirani*), ya que además de ser una especie carismática y

endémica para Morelos, se encuentra amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2001.) Esta especie requiere de numerosos estudios sobre su biología, a fin de determinar las causas en la disminución de sus poblaciones y que al igual de muchas especies acuáticas también ha sido utilizada como complemento alimenticio.

## PECES

La ictiofauna de los cuerpos de agua del PNLZ está compuesta por cinco especies de peces, de las cuales cuatro fueron introducidas *Ctenopharyngodon idellus* (carpa herbívora), *Cyprinus carpio* (carpa común), *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris), *Heterandria bimaculata* (repotete), *Notropis sallaei* (carpita azteca) y *Girardinichthys multiradiatus* (mexalpaque de Zempoala) única especie nativa (Huerta y Castañeda, 1982; Contreras MacBeath y Urbina, 1995; Ramírez-Navarro, 2010; González-Flores *et al.*, 2018).

## MACROINVERTEBRADOS

Para el lago Zempoala se reconocieron seis clases taxonómicas, 15 órdenes, 27 familias y 34 géneros; las familias más abundantes fueron Chironomidae, Hyallellidae, Coenagrionidae y Cambaridae. (Granados-Ramírez *et al.*, 2017).

**ANEXO B. PROTOCOLO DE EVALUACIÓN VISUAL (SVAP)**

FECHA \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL EVALUADOR \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA \_\_\_\_\_

CUENCA \_\_\_\_\_

UBICACIÓN \_\_\_\_\_

TIPO PREDOMINANTE DEL USO DE TIERRA CIRCUNDANTE: RECREATIVO \_\_\_\_\_

PASTOREO \_\_\_\_\_ BOSQUE \_\_\_\_\_ RESIDENCIAL \_\_\_\_\_ RESERVA \_\_\_\_\_

INDUSTRIAL \_\_\_\_\_ OTRO: \_\_\_\_\_

CONDICIONES CLIMÁTICAS \_\_\_\_\_

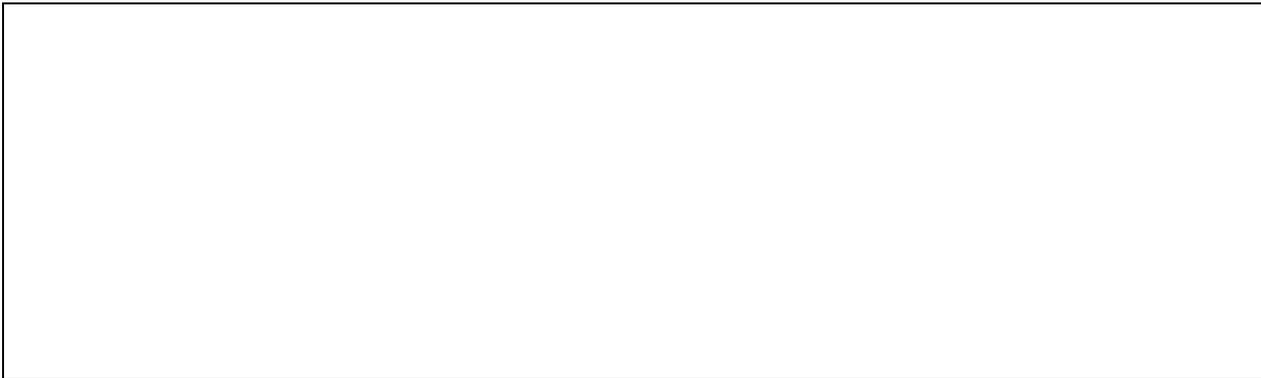
DÍAS ANTERIORES \_\_\_\_\_

MEDIDAS DEL LAGO \_\_\_\_\_

SUSTRATO DOMINANTE (%): ROCA \_\_\_\_\_ GRAVA \_\_\_\_\_ ARENA \_\_\_\_\_

LIMO \_\_\_\_\_ LODO \_\_\_\_\_

**DIAGRAMA O IMAGEN DEL SITIO**



## PUNTAJES DE EVALUACIÓN

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1. Alteración del flujo del arroyo al lago | <input type="text"/> |
| 2. Alteración hidrológica                  | <input type="text"/> |
| 3. Apariencia de agua                      | <input type="text"/> |
| 4. Enriquecimiento de nutrientes           | <input type="text"/> |
| 5. Caracterización del sustrato            | <input type="text"/> |
| 6. Deposición del sedimento                | <input type="text"/> |
| 7. Presencia de basura                     | <input type="text"/> |
| 8. Presencia de estiércol                  | <input type="text"/> |

La puntuación global de la evaluación se determina sumando los valores de cada elemento y dividiéndolos por el número de elementos evaluados.

**PUNTAJE GENERAL** (Total dividido por el número anotado): \_\_\_\_\_

<6.0 Pobre

6.1-7.4 Regular

7.5-8.9 Bueno

> 9.0 Excelente

**CAUSAS DE LA PROBLEMÁTICA OBSERVADA**

[Empty rectangular box for causes of the observed problem]

**RECOMENDACIONES**

[Empty rectangular box for recommendations]

**ANEXO C. DESCRIPCIÓN DE LA PUNTUACIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN VISUAL (SVAP).**

<b>ALTERACIÓN DEL FLUJO DEL ARROYO AL LAGO</b>			
Canalización o dragado ausente o mínimo, secuencia con patrón normal. Sin obstáculos permanentes.	Algunas canalizaciones presentes, puede haber evidencia de canalización pasada, es decir, dragado, pero no hay canalización reciente.	La canalización puede ser extensa; terraplenes o estructuras de apuntalamiento presentes en ambos bancos; y entre el 40 y el 80% de la corriente llega canalizada e interrumpida.	Bancos apuntalados con gaviones o cemento; más del 80% de la corriente llega canalizada e interrumpida. El hábitat en la corriente esta alterado o eliminado por completo.
10	7	3	1
<b>ALTERACIÓN HIDROLÓGICA (INUNDACIONES)</b>			
Inundaciones con ocurrencia de una o más ocasiones durante la época de lluvias; cada año. Sin represas, sin extracciones de agua, sin diques u otras estructuras que limiten el acceso de la corriente a la llanura de inundación. El canal no está inciso.	Las inundaciones ocurren cada 1–2 años. La incisión limitada del canal, o retiros, aunque están presentes, no afectan el hábitat disponible para la biota.	Inundaciones solo una vez cada 3-5 años; canalizar profundamente, o los retiros afectan significativamente el hábitat de bajo flujo disponible para la biota.	Sin inundaciones; el lago está profundamente inciso o las estructuras impiden el acceso a la llanura de inundación o las operaciones de la presa impiden los flujos de inundación, o los retiros han causado una pérdida severa de flujo bajo, o la inundación ocurre en un evento de lluvia de 1 año o menos.

10	7	3	1
<b>APARIENCIA DEL AGUA</b>			
Muy claro, o claro, pero de color verde. Objetos visibles a una profundidad de 1–2 metros (menos si están ligeramente coloreados); sin brillo de aceite o espuma en la superficie; no hay película visible en objetos sumergidos o rocas.	Ocasionalmente nublado, especialmente después de una tormenta, pero se despeja rápidamente; objetos visibles a una profundidad de 0.50 a 1 metro; puede tener un color ligeramente verde; no hay brillo de aceite en la superficie del agua.	Nubosidad considerable la mayor parte del tiempo; objetos visibles a una profundidad de 15 centímetros a 45 centímetros. Las secciones lentas pueden aparecer de color verde guisante; rocas del fondo u objetos sumergidos cubiertos con una película gruesa de color verde o verde oliva, olor moderado a amoníaco o huevos podridos.	Aspecto muy turbio o fangoso la mayor parte del tiempo; objetos visibles a profundidad <45 centímetros; el agua de movimiento lento puede ser de color verde brillante; otros contaminantes del agua observables; matas de algas flotantes, escoria superficial, brillo o capa gruesa de espuma en la superficie, o fuerte olor a sustancias químicas, petróleo, aguas residuales y otros contaminantes.
10	7	3	1
<b>ENRIQUECIMIENTO DE NUTRIENTES</b>			
Agua limpia a lo largo de todo el alcance; diversas comunidades de plantas acuáticas incluyen bajas cantidades de muchas especies de macrófitas; poco	Color de agua bastante claro o ligeramente verdoso a lo largo de todo el alcance; crecimiento moderado de algas en sustratos de corrientes.	Color de agua verdosa a lo largo de todo el cauce; sobreabundancia de macrófitas verdes exuberantes; crecimiento abundante de algas, especialmente durante los meses más cálidos.	Verde guisante, gris, agua marrón a lo largo de todo el alcance; densas masas de macrófitas obstruyen la corriente. Las floraciones de algas severas crean matas de

crecimiento algal presente.			algas gruesas en la corriente.
10	7	3	1
CARACTERIZACIÓN DEL SUSTRATO			
Mezcla de materiales de sustrato, con grava y arena firme prevalentes; esteras de raíz y vegetación sumergida común.	Mezcla de arena blanda, lodo o arcilla; el barro puede ser dominante; algunas esteras de raíz y vegetación sumergida.	Todo lodo o arcilla o fondo de arena; poca o ninguna estera de raíz; sin vegetación sumergida.	Arcilla dura o roca madre; sin manto de raíz o vegetación sumergida.
10	7	3	1
PRESENCIA DE BASURA			
Sin presencia de residuos sólidos urbanos.	Presencia de residuos sólidos urbanos en la zona ribereña.	Presencia moderada de residuos sólidos urbanos dentro del cauce.	Predominante presencia de residuos sólidos urbanos tanto en la zona ribereña como en el cauce.
10	7	3	1
PRESENCIA DE ESTIÉRCOL			
No hay estiércol o evidencia de animales cerca de la zona.	Presencia ocasional de estiércol debido al acceso del ganado a la zona ribereña.	Presencia moderada de estiércol en las zonas de inundación del lago.	Gran cantidad de estiércol dentro del lago o de descargas de aguas residuales sin ningún tratamiento.
10	7	3	1

**Fuente:** (Barbour, 1999; Bjorkland *et al.*, 2002; Mafla, 2005).

## ANEXO D. ENTREVISTA ACTORES SOCIALES

		<p>Este estudio forma parte de una investigación para el desarrollo de un diagnóstico ambiental participativo de la problemática que se presenta en la zona de aprovechamiento en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala y las acciones son parte de un requerimiento para obtener el grado de Maestría en Manejo de Recursos Naturales. La información obtenida a través de él es de carácter estrictamente confidencial y será utilizado con fines meramente científicos.</p>					
<b>P1. Género</b>		<b>P3. Nivel Escolar (último terminado)</b>				<b>P4. Estado Civil</b>	
Femenino	1	Ninguno	1	Preparatoria	5	Soltero	1
Masculino	2	Preescolar	2	Universidad	6	Unión libre	2
<b>P2. Edad</b>		Primaria	3	Maestría	7	Casado (a)	3
		Secundaria	4	Doctorado	8	Divorciado (a)	4
<b>P5. Localidad</b>			<b>P6. Municipio</b>			Separado (a)	5
						Viudo (a)	6

### Actividad Productiva desarrollada en la Subzona de Uso Público del Parque Nacional Lagunas de Zempoala

1. ¿Qué actividad económica desarrolla dentro del Parque?
2. ¿Tiene familia que labora en el Parque?
3. ¿Cuáles son las actividades que desarrollan?

### Problemática ambiental en la Subzona de Uso Público Zempoala

4. ¿Qué problemática ambiental observa en el Parque?
5. ¿Cuáles son las principales amenazas que se presentan y afectan al ecosistema acuático del lago Zempoala?
  - 5.1. ¿A que considera que se debe esta situación?
6. ¿Considera que su actividad laboral dentro del Parque genera impactos negativos o benéficos a la conservación del lago Zempoala?
  - 6.1. ¿Por qué?

7. ¿Cree necesaria una intervención para minimizar el impacto ambiental del lago Zempoala?
  - 7.1. ¿Por qué?
8. ¿Considera que a través del tiempo el lago Zempoala ha presentado cambios en su ecosistema?
  - 8.1 ¿Puede mencionar algunos de estos cambios?
  - 8.2 ¿Cuáles cree que sean sus causas?

### **Especies exóticas invasoras (hidrófitas invasoras).**

Dentro de las problemáticas que aquejan el Parque encontramos a las especies exóticas invasoras, aquellas especies que no son nativas de la zona y que representan una amenaza para los organismos nativos.

9. ¿Tiene usted conocimiento sobre algunas de estas especies?
10. ¿Dentro del lago Zempoala hay presencia de estos organismos?
11. ¿Considera que esto tiene una incidencia negativa para la conservación del lago?
12. De manera particular hablaremos sobre una especie Elodea (*Egeria densa*) ¿Conoce esta planta?
13. ¿Qué puede decirme sobre ella?
14. ¿Qué tipo de afectaciones considera que causa esta especie en el ambiente?
15. ¿Su presencia representa una amenaza para el desarrollo de sus actividades laborales?
16. ¿Considera importante la realización de proyectos de manejo para tratar de disminuir las poblaciones de esta planta?

### **Determinación de la participación en la consolidación de la conservación**

17. ¿Por qué considera importante la conservación del lago Zempoala y el entorno natural de esta Subzona de Uso Público?
18. ¿Usted como prestador de servicios turísticos, considera que tiene incidencia en las actividades de conservación del lago Zempoala?
19. ¿Ha participado en algún proyecto de manejo en el Parque?
  - 19.1 ¿Cómo cuál?
20. ¿Cree que la realización de proyectos de conservación atraería mayor turismo?



**ANEXO E. ENTREVISTA PARA FUNCIONARIOS GUBERNAMENTALES DEL PARQUE  
NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA**

	<p>Este estudio forma parte de una investigación para el desarrollo de un diagnóstico ambiental participativo de la problemática que se presenta en la zona de aprovechamiento en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala y las acciones son parte de un requerimiento para obtener el grado de Maestría en Manejo de Recursos Naturales. La información obtenida a través de él es de carácter estrictamente confidencial y será utilizado con fines meramente científicos.</p>
<p>Nombre:</p>	
<p>Cargo:</p>	<p>Temporalidad del cargo:</p>
<p>Dependencia para la que labora:</p>	<p>Formación:</p>

1. ¿Dentro del Parque Nacional Lagunas de Zempoala que instrumentos de planeación, proyectos, decretos o estrategias se implementan para el mantenimiento y la conservación del lago Zempoala?
2. ¿Cómo están organizados los Prestadores de Servicios Turísticos?
  - 2.1 En términos de organización ¿cuál es su desempeño?
  - 2.2 ¿Están representados mediante alguna asociación civil?
3. ¿Cuáles son las principales problemáticas en el lago Zempoala y la Subzona de Uso Público?
4. ¿Qué amenazas enfrentan los objetivos de conservación incidentales en el lago Zempoala?
5. Particularmente sobre las especies acuáticas invasoras ¿Cómo se visualiza esta problemática?
  - 5.1 ¿Qué acciones han tomado en cuenta para minimizar y controlar su impacto?
21. ¿Podría describir la problemática socioambiental que está presente dentro del Parque y como esta incide en la conservación del lago Zempoala?

6. ¿Actualmente qué proyectos de investigación están concertándose en el Parque y que beneficien directamente al lago Zempoala?
7. ¿Considera que las actividades turístico-recreativas que actualmente se desarrollan en el PNLZ promueven la conservación del lago Zempoala? o en su defecto ¿qué tipo de conflictos se han presentado debido a estas actividades?
8. ¿Qué relevancia representa para la conservación la participación local?
9. ¿Considera que la actuación de dependencias gubernamentales ha sido eficaz en el mantenimiento de la conservación del lago Zempoala?
10. ¿Qué retos se presentan en torno al manejo del lago Zempoala?

## 9. LITERATURA CITADA

- Acosta, J.** 2018. Factibilidad técnica para la recuperación del Río Magdalena municipio de Ricaurte. Tesis de licenciatura. Universidad Piloto de Colombia, Seccional Alto Magdalena. Cundinamarca, Colombia. 65 p.
- Ardilla-Cortés, E.** 2013. Caracterización Socioambiental de la localidad 20 de Bogotá, Colombia. *Ambiente y Desarrollo*. 17 (33). 13-27 p.
- Álvarez, A., Segura, M. y Campos, H.** 2012. Ecoturismo y educación ambiental para la sustentabilidad en la Reserva de la Biosfera de los Tuxtlas (México). *TURyDES*, 5(12). 24 p.
- Aguilar, F. y Botero, R.** 2002. Estimación de los Beneficios Económicos Totales de la producción de biogás utilizando un biodigestor de polietileno de bajo costo. *EARTH, Guácimo*. 24 p.
- Aguilar, G., e Iza, A.** 2009. Gobernanza de aguas compartidas. Aspectos jurídicos e institucionales. UICN. Gland Suiza. 240 p.
- Anderson, L.** 2003. A review of aquatic weed biology and management research conducted by the United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. *Pest Management Science*. 59(6-7), 801-813 p.
- Anyaegbunam, C., Mefalopulos, P. y Moetsabi, T.** 2008. Diagnóstico participativo de comunicación rural: comenzando con la gente (manual).
- Añorve, C.** 2019. Aprende haciendo. Manual de uso y mantenimiento de ecotecnias: Cisternas para captar agua de lluvias, Filtros para aguas jabonosas, Sanitarios ecológicos. Centro de Innovación en Tecnología Alternativa. A. C. México. 52 p.
- Arce, M. y Leiva, M.** 2009. Determinación de la calidad de agua de los ríos de la ciudad de Loja y diseño de líneas generales de acción para su recuperación y manejo. Tesis de licenciatura. Escuela de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad Técnica Particular de Loja. Loja Ecuador. 93 p.
- Arellano, A., y Gutiérrez D.** 2010. Planeación estratégica para la conservación de Sian Ka'an. 22- 26 p. En Carabias, J., Sarukhán J., De la Maza, J. y Galindo, C. (Coords.) Patrimonio

Natural de México. Cien Casos de Éxito. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 240 p.

**Arrambide, N.** 2001. Diseño de una guía ecoturística para los visitantes del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 189 p.

**Ballesteros, H., Verde, J., Costabel, M., Sangiovanni, R., Dutra, I., Rundie, D., Cavaleri, F., y Bazán, L.** 2010. Análisis FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. *Revista Uruguaya de Enfermería*. 5(2) 10 p.

**Barbour, M., Gerritsen, J., Snyder, B. y Stribling, J.** 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish, segunda edición. EPA 841-B- 99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington DC.

**Barona, I. y Riaño, A.** 2014. Análisis del diagnóstico ambiental participativo del humedal urbano el limonar, cali, valle del cauca. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. Palmira, Colombia. 78 p.

**Barrera, A., y Galiana, N.** 2011. La participación social como método de conservación: Estudio de Caso en el área de conservación Arenal, Huertar Norte de Costa Rica. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España. 137 p.

**Barreto, R., Charudattan, R., Pomella, A., y Hanada, R.** 2000. Biological control of neotropical aquatic weeds with fungi. *CROP PROTECTION*. 19(8-10). 697-703 p.

**Betancur, D.** 2009. Plan de manejo ambiental participativo resguardo indígena Cañamomo-Loma Prieta. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Ambientales, Administración Ambiental. Universidad Tecnológica de Pereira. 114 p.

**Bjorkland, R., Pringle, C. y Newton, B.** 2001. A stream visual assessment protocol (SVAP) for riparian landowners. *Environmental Monitoring and Assessment*. 68 (2): 99-125 p.

**Blasco, T. y Otero, L.** 2008. Técnicas conversacionales para la recogida de datos en investigación cualitativa: La entrevista (I). *Nure investigación*. 33. 5 p.

- Brenner, L.** 2010. Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en Áreas Naturales Protegidas mexicanas. *Revista Mexicana de Sociología*. 72 (2): 283-310 p.
- Brenner, L.** 2006. Áreas naturales protegidas y ecoturismo: el caso de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 27(105), 237-265.
- Bocco, G., Velázquez, A. y Torres, A.** 2000. Ciencia, comunidades indígenas y manejo de recursos naturales. Un caso de investigación participativa en México. *Interciencia* 25 (2): 64-70 p.
- Bonilla-Barbosa, J.** 1992. Flora y Vegetación Acuática Vascular de las Lagunas de Zempoala, Morelos. México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de México. México, Distrito Federal. 134 p.
- Bonilla-Barbosa, J. y Novelo, A.** 1995. Manual de identificación de plantas acuáticas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México (UNAM). Distrito Federal 169 p.
- Bonilla-Barbosa, J. y Viana, J.** 1997. Listado florístico de México. XIV Flora del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. México. 31 p.
- Bonilla-Barbosa, J. y Santamaría, B.** 2010. Hydrocharitaceae. En: Rzedowski, J. & Calderón de Rzedowski, G. (Eds.). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología, A.C. Fascículo 168: 11 p.
- Bonilla-Barbosa, J. y Santamaría, B.** 2013. Plantas acuáticas exóticas y traslocadas invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 223-247 p.
- Camarena, R., Aguilar, J., Vega, R. y Lomelí, J.** 2000. Control integral de maleza acuática en distritos de riego. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México. 172 p.
- Campos-Beltrán, A., Muñoz-Cetina, D. y Sánchez-Salinas, S.** 2016. Promoción de la participación comunitaria para la conservación del mono saraguato en Cascadas de Agua Azul, Chiapas. Memorias de Congreso. Primer Congreso Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad. Chiapas, noviembre 2016. 13 p.

- Caro, I., Romero, Z. y Lora, R.** 2009. Producción de abonos orgánicos con la utilización de Elodea (*Egeria densa*) presente en la laguna de Fúquene. *Revista U. D. C. A. Actualidad & Divulgación Científica*. 12(1). 91-100 p.
- Casado-Ferreriro, P.** 2013. Las barreras anticontaminación contra los vertidos de hidrocarburos. Tesis de licenciatura. Escuela Técnica Superior Náutica, Universidad de Cantabria. Cantabria, España. 96 p.
- Castillo, L.** 2019. Limnología del lago Zempoala, Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México. Tesis de licenciatura en elaboración, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca 38 p.
- Ceballos-Lascuráin, H.** 1993. Ecotourism as a worldwide phenomenon. *Ecotourism as a worldwide phenomenon.*, 12-14 p.
- Ceballos-Lascuráin, H.** 1998. Ecoturismo, naturaleza y desarrollo sostenible. Diana. Ciudad de México 181 p.
- Ceballos, G. y Oliva, G.** (2005). Los mamíferos silvestres de México (Vol. 986). México: Fondo de Cultura Económica.
- Cerda, C., Cruz, G., Skewes, O., Araos, A., Tapia, P., Baeriswyl, F. y Critician, P.** 2017. Especies exóticas invasoras en Chile como un problema económico: valoración preliminar de impactos. Jardineras subantárticas altoandinas en el Parque Etnobotánico Omora/Manuela Méndez-Herranz & Ricardo Rozzi 12-23 p.
- Chávez-Cortés, M. y Chávez-Cortés, M.** 2006. La influencia de la transdisciplinariedad en el manejo de recursos naturales y la conservación. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 6 (13), 51-73 p.
- Chen, Y. y Inbar, Y.** 1993. Chemical and spectroscopical analyses of organic matter transformations during composting in relation to compost maturity. Science and Engineering of composting: Design. environmental, microbiological and utilization aspects. Ed: H.A. Hoitink & H. Keener. The Ohio State University.
- Coffey, T. y Clayton, S.** 1986. Submerged macrophytes of Lake Pupuke, Takapuna, New Zealand. *New Zealand J. Marine and Freshwater Research* 21. 193-198 p.

- Coloma, S. y Orellana, P.** 1996. Distribución espacial y composición general de Egeria densa en el Lago Amatitlán. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro de Estudios Marítimos y Acuícolas.
- CONAGUA.** 2016. Estadísticas del Agua en México. Comisión Nacional del Agua, edición 2016. Ciudad de México. 282 p.
- CONABIO.** 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 70 P.
- CONABIO y UAEM.** 2004. La diversidad biológica en Morelos. Estudio del Estado. Editores. Contreras – McBeath, T., Jaramillo, F., Boyas, J. (editores). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 156 p.
- CONANP.** 2008. Anteproyecto Programa de Conservación y Manejo, Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Dirección Regional Centro y Eje Neovolcánico. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 152 p.
- CONANP.** 2011. Programa de Manejo del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Dirección Regional Centro y Eje Neovolcánico. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 123 p.
- CONANP.** 2019. Estudio de Límite de Cambio Aceptable en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 121 p.
- Contreras-MacBeath, T. y Urbina, F.** 1995. Historia natural del Área de protección de flora y fauna silvestre: Corredor Biológico Chichinautzin. Cuernavaca, Morelos. SEP-FOMES-UAEM. 35 p.
- Contreras-MacBeath, T.** 2004. Monitoreo de poblaciones de *Dendrotylus macroura*, *Ambistoma zempoalensis*, *Girardinichthys multiradiatus* y *Cambarellus zempoalensis* dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin – Parque Nacional Lagunas de Zempoala.
- Contreras-MacBeath, T., M.T. Gaspar-Dillanes, L. Huidobro-Campos y H. Mejía-Mojica.** 2014. Peces invasores en el centro de México, en R. Mendoza y P. Koleff

- (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 413-424.
- Coria, I.** 2008. El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. *Invenio*, 11(20), 125-135 p.
- Correa, R. y Ortega, A.** 2017. Aprovechamiento del lirio acuático en la laguna Yurira para la elaboración y comercialización de productos sustitutos de tierra de monte. 103-120 p. En: Estudios y aplicaciones para el desarrollo. Rosas, R. Ortega, A., León M., Rodríguez B. (edits). Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Salvatierra. México. 277 p.
- Cook, M. y Urmi-König, K.** 1984. A revision of the genus *Egeria densa* (Hydrocharitaceae). *Aquatic Botany*. 19: 73-96 p.
- Curt, M., Curt, G., Aguado, P. y Fernández, J.** 2010. Proposal for the biological control of *Egeria densa* in small reservoirs: a Spanish case study. *Journal of Aquatic Plant Management* 50. 101-105 p.
- Darrin, H.** 2009. Invasive species of the Pacific Northwest: Brazilian Elodea, *Egeria densa*, *Anacharis*, *Philotria densa*, Giant Elodea, Brazilian waterweed. Washington Department of Ecology: Aquatic Weeds, United States of America.
- De la Maza, E.** 2005. Una historia de las áreas naturales protegidas en México. *Gaceta Ecológica*.51: 15-68 p.
- De Vaus, D.** 2001. Research Design in Social Research, London, SAGE, 2001.
- Diario Oficial de la Federación.** 1947. Decreto por el que se crea el Parque Nacional Lagunas de Zempoala. modificación del decreto (DOF, 27-11-1936).
- Díaz-Vargas, M., Elizalde, E., Quiroz, H., García, J., y Molina, I.** 2005. Caracterización de Algunos Parámetros Fisicoquímicos del Agua y Sedimento del Lago Zempoala, Morelos, México. Universidad de Guanajuato. Acta Universitaria. 15. (2). 57-65 p.
- Domínguez, E.** 2009. Conectividad biológica y social. Zonas de influencia de las áreas naturales protegidas. Corredor Biológico Mesoamericano México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 134 p.

- Dueñas, M.** 2012. Plantas acuáticas invasoras en España: Situación actual, perspectivas y métodos de control. Jornadas sobre especies invasoras de ríos y zonas húmedas. Universidad de Córdoba, Valencia España. 31 de enero 2012.
- Dutartre, A., Haury, J. y Jigorel, A.** 1999. Succession of *Egeria densa* in a drinking water reservoir in Morbihan (France). *Hydrobiología* 415. 243-247 p.
- Durand, J., Fleenor, W., McElreath, R., Santos, M. y Moyle, P.** 2016. Physical controls on the distribution of the submersed aquatic weed *Egeria densa* in the Sacramento-San Joaquin Delta, and implications for habitat restoration. *San Francisco Estuary & Watershed Science*. 14, 1 (4) 20 p.
- Feijóo, C., Momo, F., Bonetto, C. y Tur, N.** 1996. Factors influencing biomass and nutrient content of the submersed macrophyte *Egeria densa* Planch. in a pampasic stream. *Hydrobiologia*, 341(1), 21-26 p.
- Fernández-Ballesteros, R.** 1992. Introducción a la evaluación psicológica, vol. I. Pirámide Madrid, España 598 p.
- Flores-Abogabir, M. y Alvarado-Sánchez, M.** 2016. El sistema turístico de la comunidad de Copal, Nicoya, Guanacaste, Costa Rica. Un diagnóstico participativo. *Revista Geográfica de América Central N° Especial*. 209-242 p.
- Franco-Vidal, L., Ruiz-Agudelo, C., Delgado, J., Andrade, G. y Guzmán, A.** 2015. Interacciones socioecológicas que perpetúan la degradación de la Laguna Fuquene, Andes Orientales de Colombia. *Ambiente y Desarrollo*. 19 (37). 49-66 p.
- Gallegos, M.** 1988. Parque Nacional Lagunas de Zempoala, su problemática, marco geográfico y una alternativa para su manejo. *Revista de Geografía*. 2(3). 79-93 p.
- García-Frapolli, E.** 2015 Exclusión en áreas naturales protegidas: una aproximación desde los programas de manejo. En *La naturaleza en contexto: hacia una ecología política mexicana*, Universidad Nacional Autónoma de México/Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, México.
- García-González, M., Carvajal-Escobar, Y. y Jiménez-Escobar, H.** 2007. La gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático. *Ingeniería y Competitividad*. 9(1): 19-29 p.

- García-Rodríguez, J.** 2004. Distribución espacio tiempo del Fitoplancton del lago Zempoala, Morelos, México, durante un ciclo anual. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México. Ciudad de México.
- Garrido-Fonseca, N.** 2017. Propuesta de rehabilitación del bordo Santa Rita en el Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco. Estado de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Gassmann, A., Cock M., Shaw, R. y Evans, H.** 2006. The potential for biological control of invasive alien aquatic weeds in Europe: a review. 174-151 p. En: Caffrey J., Dutartre A., Haury J., Murphy K., Wade P. (eds) *Macrophytes in Aquatic Ecosystems. Biology to Management. Developments in Hydrobiology*, vol. 190. Springer, Dordrecht 249 p.
- Godínez-Ortega, J., Olivia-Martínez, M., Escobar-Olivia, M. y Mendoza-Garfias, M.** 2017. Diversidad algal del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México, excepto diatomeas. *Hidrobiológica*. 27 (1). 45-58 p.
- González-Flores L., L. Fuentes V., T. Contreras-MacBeath y H. Mejia-Mojica.** 2018. Guía de Campo: Peces de Morelos. Comisión Estatal de Biodiversidad (COESBIO), Morelos. Secretaría de Desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado de Morelos.
- Gómez, M., Armesto, X. y Cors, M.** 2017. Percepción del cambio climático y respuestas locales de adaptación: el caso del turismo rural. *Cuadernos de Turismo* 39: 287-310 p.
- Gómez, I.** 2019. Percepción social del riesgo ambiental y participación comunitaria en el manejo sustentable del bosque comunal. Tesis doctoral. Centro de Investigación Transdisciplinar en Psicología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos 169 p.
- González-Gaudiano, E.** 2008. Configuración y significado para el desarrollo sustentable. 213-229 p. Educación, medio ambiente y sustentabilidad: once lecturas críticas. González-Gaudiano, E., (Coord.) Universidad Autónoma de Nuevo León. Siglo XXI. México. 240 p.
- Granados-Ramírez, J., Barragán-Zaragoza, P., Trejo-Albarrán, R. y Martínez-Alaníz, M.** 2017. Macroinvertebrados bentónicos de dos lagos de alta montaña en el estado de Morelos, México. *Intropica*. 12 (1). 41-53 p.

- Guasp, J.** 2005. Prácticas de Bajo Impacto Ambiental para realizar Cabalgatas en Áreas Naturales Protegidas. Delegación Regional Patagonia, Administración de Parques Nacionales. San Carlos de Bariloche. 43 p.
- Guerrero, R.** 2010. Ecoturismo Mexicano: la promesa, la realidad y el futuro. Un análisis situacional mediante estudios de caso. *El Periplo Sustentable* 18: 37-67 p.
- Guerrero, V.** 2012. Propuesta de una Red de Monitoreo para determinar la calidad del agua Del Río Guayabal, en su paso por el poblado Catamayo. Tesis de licenciatura. Escuela de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad Técnica Particular de Loja. Loja Ecuador. 62 p.
- Gutiérrez, J.** 2000. La educación ambiental. Editorial La Muralla. Madrid España. 169 p.
- Gutiérrez-Bonilla, F.** 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt.
- Gutiérrez, M.** 2006. Variación espacial y temporal de los macroinvertebrados del lago de Zempoala en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Morelos, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca.
- Gutiérrez-Yurrita, P.** 2000. Reflexiones sobre la gestión de los cuerpos de agua epicontinentales y su papel en la cultura. *Zoología Informa*. 43: 27-52 p.
- Halffer, G.** 2011. Reservas de la biosfera: problemas y oportunidades en México. *Acta Zoológica Mexicana* 27(1): 177-189 p.
- Hamabata, E. y Kobayashi, Y.** 2002. Present status of submerged macrophyte growth in Lake Biwa: Recent recovery following a summer decline in the water level. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*. 7. 331-338 p.
- Hanson, M., Knapp, C. y Graham, D.** 2006. Field assessment of oxytetracycline exposure to the freshwater macrophytes *Egeria densa* Planch. and *Ceratophyllum demersum* L. *Environmental Pollution*. 141: 434-442 p.
- Harrison, I., y Stiassny, M.** 1999. The quiet crisis: a preliminary listing of the freshwater fishes of the world that are extinct or 'missing in action, en MacPhee R (eds.),

Extinctions in near time. Causes, contexts and consequences, Kluwer Academic/ Plenum Publisher, Nueva York, 1999, pp. 271-331 p.

**Hauenstein, E.** 2004. Antecedentes sobre Egeria densa (Luchecillo), hidrófita importante en la alimentación del cisne de cuello negro. *Gestión Ambiental*. 10. 89-94 p.

**Hernández, L.** 1989. Estudio aerográfico del bosque de Abies en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de México. Ciudad de México.

**Hernández, Y.** 2015. Evaluación de la gestión ambiental municipal: caso de estudio Ixcateopan de Cuauhtémoc, Guerrero México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 80 p.

**Hernández, H. y Barrera, A.** (2018). Validación de un instrumento de investigación para el diseño de una metodología de autoevaluación del sistema de gestión ambiental. *Revista de investigación agraria y ambiental*. 9 (1). 157-164 p.

**Hernández-Godoy, V.** 2016. El capital social para la conservación de biodiversidad. Dos casos de estudio en la Selva Lacadona. Tesis de Maestría. Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, México. 194 p.

**Hofstra, D. y Clayton, J.** 2001. Evaluation of selected herbicides for the control of exotic submerged weeds in New Zealand: I. The use of endothall, triclopyr and dichlobenil. *Journal of Aquatic Plant Management*. 39(20-24). 20 p.

**Hofstra, D. y Clayton, J.** 2012. Assessment of benthic barrier products for submerged aquatic weed control. *Journal Aquatic. Plant Management*. 50. 101-105 p.

**Howard-Williams, C., Schwarz, A. y Reid, V.** 1996. Patterns of aquatic weed regrowth following mechanical harvesting in New Zealand hydro-lakes. *Hydrobiologia* 340(1-3), 229-234 p.

**Huerta, A., y Castañeda, A.** 1982. Descripción de la fauna íctica del estado de Morelos, México. Tesis de licenciatura. Cuernavaca, Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

- Ibáñez, R. y Rodríguez, I.** (2012). Tipologías y antecedentes de la actividad turística: turismo tradicional y turismo alternativo. *Medio ambiente y política turística en México. 1.* 17-33 p.
- IMTA.** 2010. Abastecimiento mediante captación y almacenamiento de agua de lluvia en Coajomulco, Fierro del Toro y Tetecuintla. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua IMTA. México 152 p.
- Jiménez, B.** 2001. La Contaminación Ambiental en México: causas, efectos y la tecnología apropiada. Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México, Editorial Limusa, Ciudad de México. 926 p.
- Lafontaine, M., Beudels-Jamar, C., Robert, R. y Delsinne, T.** 2013. Risk analysis of the Brazilian Waterweed, *Egeria densa* Planch. Sciences for the Federal Public Service Health, Food chain safety and Environment, Belgium. 36 p.
- Lakovoglou, V., Koutsoumis, A., Zaimis, G. y Emmanouloudis, D.** 2013. Using the Stream Visual Assessment Protocol (SVAP) to Evaluate the Streams and their Riparian Areas of Lake Volvi in Greece. International Caucasian Forestry Symposium. 24-26 octubre 2013. 8 p.
- Landini, F.** 2010. La dinámica de los saberes locales y el proceso de localización del saber científico. Aportes de un estudio de caso. Cuadernos de Desarrollo Rural. 7 (65). 19- 40 p.
- Lara, I., Silva, R., y Otálora, Z.** 2009. Producción de abonos orgánicos con la utilización de Elodea (*Egeria densa*) presente en la Laguna de Fúquene. Revista UDCA *Actualidad & Divulgación Científica.* 12(1). 91-100 p.
- Larrea, D.** 2002. Establecimiento, biomasa y rol de *Egeria densa* Planch. En un lago para suministro de agua potable. Tesis de Licenciatura. Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ciencias. Montevideo.
- Leff, E.** 2013. Límites y desafíos de la dominación hegemónica. La geopolítica de la biodiversidad y el desarrollo sustentable: economización del mundo, racionalidad ambiental y reapropiación social de la naturaleza. Temas de Economía Mundial. Nueva Época, Edición Especial, Cambio Climático. Centro de Investigaciones de la Economía Mundial. La Habana. 88-108 p.

- Linares, R., Tovilla, C. y De la Presa, J.** 2004. Educación ambiental: una alternativa para la conservación del manglar. *Madera y Bosques Número especial 2*: 105-114 p.
- Lindig-Cisneros, R. y Riosmena-Rodríguez, R.** 2014. Restauración de ecosistemas acuáticos, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 499-505 p.
- Lonsdale, N.** 1999. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology* 80:1522-1536 p.
- López, L., Portugal, D., Bautista, N., Mora, V. y Montiel, E.** 2007. Biodiversidad fúngica de la reserva ecológica Corredor Biológico Chichinautzin. Laboratorio de Micología. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.
- López, N.** 2009. Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la Plaza de Mercado de Cerete-Córdoba. Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Bogotá, Colombia. 116 p.
- Lot, A.** 1986. Técnicas especiales de recolección y preparación de ejemplares de grupos selectos de plantas: Acuáticas vasculares, en Lot, A. y Chiang F. (Comp.) Manual de herbario, Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. 87-92 p.
- Lozada-Alvarado, E.** 2009. Estudio para el manejo racional de lechuguines (*Eichhornia crassipes*) en el embalse de poza honda y repercusión agrosocioeconómica en su área de influencia. Tesis de Maestría. Centro de Estudios de Postgrado, Investigación Relaciones y Cooperación Internacional. Universidad Laica de Eloy Alfaro. Manabí, Ecuador. 75 p.
- Machado, H., González, S., Miranda, T., Campos, M., Cruz, A. y Esperance, M.** 2002. Diagnóstico participativo para el desarrollo rural: una experiencia desde la perspectiva socioeconómica y ambiental. *Pastos y Forrajes*. 25 (3). 231-241 p.
- Mafla, M.** 2005. Guía para evaluaciones ecológicas rápidas con indicadores biológicos en ríos de tamaño mediano. Talamanca, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 88 p.

- March, I. y Martínez-Jiménez, M.** 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad: prioridades en México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 73 p.
- March, I., Carvajal, M., Vidal, R., San Román, J. y Ruiz, G.** 2009. Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad. En: Capital Natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México. 545-573 p.
- Márquez, L.** 2013. Diseño de un sistema para la gestión de aceites vegetales usados en Cañete para producir biodiesel. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Lima, Perú. 98 p.
- Martín del Campo, J.** 1940. Nota acerca de algunos vertebrados de las Lagunas de Zempoala y sus alrededores. An. Inst. Biol. UNAM. Ciudad de México. 11 (2). 741-743 p.
- Martínez-Jiménez, M.** 2014. Control biológico de plantas acuáticas exóticas invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (eds.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 249-255 p.
- McNeely, J., Mooney, A., Neville, E., Schei, P. y Waage, K.** 2001. Estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras. UICN Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 50 p.
- Meacham, P.** 2001. Washington State aquatic nuisance species management plan. The Washington aquatic nuisance species coordinating committee. Washington State Department of Fish and Wildlife, Washington, USA.
- Medellín, S.** 2005. Avances y logros en Ecoturismo en la Reserva de la Biosfera El Cielo Tamaulipas, IV Foro Campesino sobre la Conservación y el Desarrollo Sostenible Tamaulipas México.
- Melgarejo, V.** 2009. Diagnóstico social y ambiental participativo del Agroparque Los Soches, localidad de Usme, Bogotá DC y alternativas de desarrollo rural sostenible. Tesis de Maestría. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana. 112 p.

- Mendoza, M.** 2012. Propuesta de compostaje de los residuos vegetales generados en la universidad de Piura. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura. Piura, Perú. 115 p.
- Módenes, A., Pietrobelli, J. y Espinoza-Quiñones, F.** 2009. Cadmium biosorption by non-living aquatic macrophytes *Egeria densa*. *Water Science and Technology*. 293-300 p.
- Molina, S. y González, A.** 2012. Uso de la Elodea (*Egeria Densa*) en la alimentación de pollitas de Estirpes Unesr. *Revista Científica*. 22 (1). 32-36 p.
- Monteiro, A.** 2012. Guía de control de bioinvasoras vegetales en ríos de la Península Ibérica. Sudoe. Lisboa Portugal. 118 p.
- Moura, M., Franco, D. y Matallo, B.** 2009. Manejo integrado de macrófitas acuáticas. *Biológico*. 71 (1). 77-82 p.
- Moreira, M.** 2008. Conceptos en la educación científica: ignorados y subestimados. Currículum Servicio de Publicaciones. Universidad de La Laguna. 21. 9-26 pp.
- Murillo, F. y Orozco, J.** 2006. El turismo alternativo en las áreas naturales protegidas. Centro Universitario de la Costa, Universidad Autónoma de Guadalajara. Puerto Vallarta Jalisco. 204 p.
- Novelo, L. y Lot, A.** 1990. Hydrocharitaceae. In: Rzedowski, J. y G. C. Rzedowski (Eds.). Flora Fanerogámica del Valle de México, Vol. III. Instituto de Ecología A.C., Pátzcuaro, Michoacán. pp. 30-34 p.
- NRCS.** 1998. Stream Visual Assessment Protocol. Technical Note 99-1. U.S. Dept. of Agriculture – Natural Resources Conservation Service.
- Olabarria, C. y Vázquez, O.** 2018. Las invasiones marinas: un importante elemento de cambio global. En Hernández-Sanuy, A. C. (Ed). Adaptación basada en ecosistemas: Alternativa para la gestión sostenible de los recursos marinos y costeros del Caribe. Editorial Instituto de Oceanología, La Habana. 171 p.
- Olmos-Martínez, E. y González-Ávila, M.** 2011. Estrategias de desarrollo local sustentable en un área natural protegida de Baja California. *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo*. 27 (3). 281-298 p.

- Palacio, D.** 2002. El parque nacional Utría, un lugar-red. Una propuesta de análisis socioambiental para la gestión de Áreas Protegidas. Universidad del Rosario Bogotá, Colombia. *Territorios* 8. 39-61p.
- Palacio, D.** 2009. Redes de parentesco y entorno natural apuntes para un diagnóstico ambiental participativo. *Trabajo Social*. 11. 71-86 p.
- Park, M., Rodríguez, J. y Loik, E.** 2003. An evolutionary approach to understanding the biology of invasions: local adaptation and general-purpose genotypes in the weed *Verbascum thapsus*. *Conservation Biology*. 17(1), 59-72 p.
- Paz-Salinas, M.** 2005. La participación en el manejo de las Áreas Naturales Protegidas. Actores e intereses en conflicto en el Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. México. 348 p.
- Paz-Salinas, M.** 2008. De áreas naturales protegidas y participación: convergencias y divergencias en la construcción del interés público. *Nueva Antropología*. 21 (68). 51-74 p.
- Peña, R.** 2016. Propuesta para el mejoramiento y aprovechamiento sustentable del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Tesis de licenciatura. Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca de Lerdo. 144 p.
- Perea, O.** 2012. Guía de Evaluación de Programas y Proyectos Sociales. Análisis y desarrollo social consultores. Másgráfica. Madrid, España. 112 p.
- Pérez, E., Maya, D. y Farah, M.** 2001. Metodologías participativas en la formulación y planificación de proyectos de desarrollo rural. Fase de diagnóstico en siete municipios del sur del Huila. *Cuadernos de desarrollo rural*. (48). 99-113 p.
- Portugal, D., Montiel, E., López, L. y Mora, V.** 1985. Contribución al conocimiento de hongos que crecen en la región del Texcal, Estado de Morelos. *Revista Mexicana de Micología*. 1. 401-412 p.
- Prell, C., Reed, M. y Hubacek, K.** 2011. Social network analysis for stakeholder selection and the links to social learning and adaptive co-management. Social networks and natural resource management: uncovering the social fabric of environmental

- governance, (editors) Bodin, O., Prell, Ch., 95-118. Cambridge: Cambridge University Press.
- Prilleltensky, I.** 1994. Empowerment in mainstream psychology: legitimacy, obstacles, and possibilities, *Canadian Psychology*, (35), 358-375 p.
- Quiroz, C., Mondragón, O., Molina, I., García, J. y Díaz, M.** 2008. Dinámica espacio - temporal de oxígeno - temperatura en los Lagos Zempoala y Tonatiagua. *Acta Universitaria*. 18(1). 57-65 p.
- Ramírez-Navarro, L.** 2010. Propuesta para el control de las especies de peces exóticas como una medida para proteger a la fauna acuática focal, en el Lago Zempoala del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Tesis de licenciatura. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 65 p.
- Rangel, N.** 2014. Análisis territorial para la conservación de los humedales en la región mediterránea de Baja California, México. Tesis de Maestría. Colegio de la Frontera Norte. Tijuana B. C., México. 139 p.
- Rendón-García, B.** 2016. Plantas acuáticas vasculares invasoras de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Morelos. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca Morelos 150 p.
- Rendón-García, B.** 2019. Modelo de evaluación de riesgo para hidrófitas invasoras en México: Estudio de caso, Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca Morelos 172 p.
- Rial, A.** 2013. Plantas acuáticas: aspectos sobre su distribución geográfica, condición de maleza y usos. *Biota Colombiana*. 14 (2). 79-91 p.
- Richardson, R. y Getsinger, K.** 2006. Aquatic weed control in 2007 North Carolina Agricultural Chemicals Manual. College of Agriculture and Life Sciences, North Carolina State University, Raleigh, NC. Publication AG-1. 465–471 p.
- Richardson, R.** 2008. Aquatic plant management and the impact of emerging herbicide resistance issues. *Weed Technology*. 22(1), 8-15 p.

- Rimac, A., Stanković, A., Alegro, A., Gottstein, S., Koletić, N. y Vuković, N.** 2018. The Brazilian elodea (*Egeria densa* Planch.) invasión reaches Southeast Europe. *BioInvasions Record*. 7 (4). 381- 389 p.
- Rincón, S.** 2018, Zonificación ambiental participativa del paramo Socotá-Bocayacá Sector Parque Nacional Natural Pisba. Tesis de Licenciatura. Universidad Santo Tomás. Bogotá Colombia. 96 p.
- Rioja, E.** 1940. Estudios hidrobiológicos III. Datos sobre los Brachiobdellidae de leidy de las Lagunas de Zempoala. An Inst. Biol. UNAM. Ciudad de México. 11 (2). 249-253 p.
- Roberts, E., Church, G. y Cummins, P.** 1999. Invasion of *E. densa* into the Hawkesbury-Nepean River, Australia. *J. Aquatic Plant Management* 37: 31-34 p.
- Rodríguez, A., López, E. y Moreno, N.** 2016. Empoderamiento social: una alternativa hacia la sustentabilidad. *Mesoamericana*. 20 (2). 80 p.
- Ruíz-Mejía, D.** (2014). Manual para la construcción de diagnósticos ambientales participativos. Tesis de licenciatura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. 137 p.
- Ruíz, R., Vidal, L. y Ruíz J.** 2015. Epistemología y transdisciplinariedad en las estrategias sobre conservación del suelo y el agua en la formación integral del ingeniero agrónomo. 264–276 p. en Gonzáles-Hernández, M., Domínguez-Basurto, M., García-Durán, A. (eds.) Educación Ambiental desde la Innovación, la Transdisciplinariedad e Interculturalidad, Tópicos Selectos de Educación Ambiental. ECORFAN-Veracruz.
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A., Hilton-Taylor, C., Neugarten, R., Butchart, S., Collen, B., Cox, N., Master, L., O'Connor, S. & Wilkie, D.** 2007. A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions. *Conservation Biology*. 22 (4) 897-911 p.
- Salgado, A.** 2007. Quality investigation: designs, evaluation of the methodological strictness and challenges. *Liberabit*.13(13), 71-78 p.
- Saint-John, H.** 1961. Monograph of genus *Egeria* Planchon. *Darwiniana*. 12(2): 293-307 p.

- Sampero, L., Juárez, L. y Rosas, L.** 2014. Diagnóstico ambiental de tres comunidades Mayo del municipio de Benito Juárez de Sonora. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. 1 (3). 175-181 p.
- Sanabria, G.** 2001. Participación social y comunitaria reflexiones. *Revista cubana de salud pública*. 27 (2) 89-95 p.
- Sánchez, O.** 2007. Ecosistemas acuáticos: diversidad, procesos, problemática y conservación. 9-34 pp. Sánchez, O., Herzig, M., Peters E., Márquez, R., Zambrano, L. Editores. *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. México. 297 p.
- San Martín Cantero, D.** 2014. Teoría fundamentada y Atlas.ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* Vol. 16, Núm. 1. Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile.
- Sarukhán, J.** 2008. Capital natural de México (No. 333.95160972 333.95160972 C3 C37). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Segrado, R., Arroyo, L., Amador, K., Palma, M. y Serrano, R.** 2015. Hacia un Modelo de Aprovechamiento Turístico Sustentable en Áreas Naturales Protegidas: Estudio de Caso del Parque Natural Chankanaab de Cozumel, México. *Revista de turismo y patrimonio cultural*. 13 (1). 25-42 p.
- Seid, G.** 2016. Procedimientos para el análisis cualitativo de entrevistas. Una propuesta didáctica. En *Memorias de Congreso: V Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales*. Mendoza, FCPYS-UNCUYO, 16 al 18 de noviembre de 2016.
- Serafín, A.** 2014. Análisis y propuestas de mejora al programa de manejo del área natural protegida “Parque Nacional Lagunas de Zempoala desde la perspectiva de las ciencias ambientales”. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional. Toluca, Estado de México. 117 p.
- Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., Pyšek, P., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Petr, Sousa, R.,**

- Tabacchi, E. y Vilà, M.** 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in ecology & evolution*. 28(1). 58-66 p.
- Sladjana, D. Krpic, T., Stankovic, M., Ninkovic, M., Bartula, M., Pejic, D., Katić, B. y Cvetkovic, D.** 2017. The Application of the SVAP methodology to assess ecological conditions of lotic riparian area – case study of the Radalj River (The drina River watershed). *Facta Universitatis*. 14 (1). 31-39 p.
- Smith-Ramírez, C., González, M., Echeverría, C. y Lara A.** 2015. Estado actual de la restauración ecológica en Chile, perspectivas y desafíos. *Anales Instituto Patagonia*. 43 (1). 11-21 p.
- Sogamoso, C. y López N.** 2016. Programa alterno al manejo de residuos especiales para las heces de animales domésticos en tres parques de Bosa. Tesis de Licenciatura. Universidad distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Bogotá, Colombia. 87 p.
- Solano, D.** 2008. Estrategias de comunicación y educación para el desarrollo sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Grafica Funny. Santiago de Chile. 93 p.
- Sorando, R., Comín, F. y Moreno, S.** 2007. La restauración ecológica de los Ojos de Monreal del Campo (Teruel). *Xiloca*. 35. 127-152 p.
- Sosa, H.** 1935. Los bosques de Huitzilac y las Lagunas de Zempoala en el Estado de Morelos, México. *Forest*. 13 (5-6) 39-46 p.
- Sosa-Escalante, J. y Katún-Palma, M.** 2013. Áreas Naturales Protegidas. Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco. Universidad Autónoma de Yucatán. México 288 p.
- Tanner, C., Clayton, J. y Coffey, B.** 1990. Submerged-vegetation changes in Lake Rotoroa (Hamilton, New Zealand) related to herbicide treatment and invasion by *Egeria densa*. New Zealand. *Journal of Marine and Freshwater Research*. 24(1), 45-57 p.
- Tapella, E.** 2007. El mapeo de Actores Claves, documento de trabajo del proyecto "Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario", Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) 18 p.

- Taylor, S. y Bodgan, R.** 1987. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. (Vol. 1). Barcelona. Paidós. 329 p.
- Toba, D.** 2010. Límites y posibilidades de la educación ambiental para la organización y participación comunitaria en la conservación de los oasis sudcalifornianos. Tesis de Maestría. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Jalisco. 193 p.
- Toledo, V.** 2015. Ecocidio en México: la batalla final es por la vida. Grijalbo. Ciudad de México. 176 p.
- Tu, M.** 2009. Assessing and Managing Invasive Species within Protected Areas. Protected Area Quick Guide Series. Editor, J. Ervin. Arlington, VA. *The Nature Conservancy*. 40 p.
- UICN.** 2019. Guía para la planificación y gestión de especies invasoras en islas. Cambridge, Reino Unido y Gland, Suiza. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN. 8. 43 p.
- USDA.** 1998. Stream Visual Assessment Protocol. Nota Técnica del Centro Nacional del Agua y el Clima United States Department of Agriculture 99 p.
- Valle, F., Estevez, E., Guerrero-Rodriguez, P., Quezada, J. y Salazar, C.** 2011. Modelos botánicos para la restauración de ríos en la cuenca del Guadalquivir. *Fitosociología*. 48. 67-73 p.
- Vargas, F.** 1997. Parques Nacionales de México. Aspectos físicos, sociales, legales, administrativos, recreativos, biológicos, culturales, situación actual y propuestas en torno a los parques nacionales de México. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). México DF. 259 p.
- Vargas-del Río, D. y Brenner, L.** 2013. Ecoturismo comunitario y conservación ambiental: la experiencia de La Ventilla, Oaxaca, México. *Estudios Sociales*. 21 (41) 31 p.
- Vázquez-Rosa, M.** 2011. Análisis de conflictos socioambientales en el parque natural de Las Lagunas de Ruidera. La influencia de la agricultura de regadío sobre el turismo. *Investigaciones turísticas*. 2. 120-132 p.
- Verdejo, M.** 2003. Diagnóstico Rural Participativo: guía práctico. Centro Cultural Poveda, Proyecto Comunicación y Didáctica. República Dominicana. 118 p.

- Vilà, M., Bacher, S., Hulme, P., Kenis, M., Kobelt, M., Nentwig, W. y Solarz, W.** 2006. Impactos ecológicos de las invasiones de plantas y vertebrados terrestres en Europa. *Revista Ecosistemas*. 15(2). 13-23 p.
- Villagómez, J., Mora, A., Barrandas, D. y Vázquez, E.** 2014. El análisis FODA como herramienta para la definición de líneas de investigación. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 35. 1121-1131 p.
- Vitousek, M., D'Antonio, M., Loope, L. y Westbrooks, R.** 1996. Biological invasions as global environmental change. *Am. Sci.* 84. 468-478 p.
- Walker, S.** 1997. Ecotourism Demand and Supply in El Cielo Biosphere Reserve, Tamaulipas, Mexico. Thesis in Master of Applied Geography, Texas State University, US.
- Williams, P. y Ponsford, I.** 2009. Confronting tourism's environmental paradox: Transitioning for sustainable tourism. *Futures*. 41. 396-404 p.
- Wittenberg, R. y Cock, M.** 2001. Especies exóticas invasoras: Una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión. CAB Internacional, Wallingford, Oxon, Reino Unido. 229 p.
- Yarrow M., Marin V., Finlayson M., Tironi A., Delgado L. y Fisher F.** 2009. The ecology of *Egeria densa* Planchon (Liliopsida: alismatales): ¿A wetland ecosystem engineer? *Revista Chilena de Historia Natural*. 82 (2). 299-313 p.
- Zamora-Tova, C., Jiménez, J., Cardona-Estrada, A., González-Romo C., Garza, H, Herrera, G. y Sánchez, G.** 2011. Participación comunitaria en la restauración ecológica de la Laguna Madre, Tamaulipas. *CienciaUAT*. 6 (1). 38-47 p.
- Zepeda-Domínguez, J., Ponce-Díaz, G. y Vergara-Solana, F.** 2017. El mapeo de actores y conformación de cuerpos de participación pesquera. *Región y Sociedad*. 29 (68). 259-277 p.

#### 5.15.4. DICTIOTOPOGRAFÍA

- ACR.** 2019. Guía de Buenas Prácticas Ambientales en el Uso del Agua. Ayuntamiento de Ciudad Real, España [en línea] recuperado en [http://www.lineaverdecidadreal.com/documentacion/guias\\_buenas\\_practicas/guia\\_de\\_buenas\\_practicas\\_agua.pdf](http://www.lineaverdecidadreal.com/documentacion/guias_buenas_practicas/guia_de_buenas_practicas_agua.pdf) noviembre 2019.
- ARC.** 2004. Guía de los tratamientos de las deyecciones ganaderas. Agencia de Residuos de Catalunya. [en línea] recuperado en <http://www.arc.cat/es/altres/purins/guia/pdf/ficha4.pdf> marzo 2020.
- Almaguer, A. y Báez, N.** 2016. La prevención, control y manejo de especies exóticas invasoras. Boletín Virtual. 5 (4). Universidad de Las Tunas, Provincia Las Tunas Cuba. Recuperado en: <http://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/104/102> noviembre 2018.
- Ardila-Media, A. y Parada-Reina, V.** 2016. Implementación de un biodigestor para el manejo sanitario de heces caninas potencialmente transmisoras de enfermedades zoonóticas en el refugio animal Dame Vida, en Tenjo, Cundinamarca. [en línea] recuperado en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1219&context=ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1219&context=ing_ambiental_sanitaria) noviembre 2019.
- Arenas, A.** 2015. Control de excrementos de perro en los espacios públicos municipales. Universidad de Córdoba, Colegio Europeo de Salud Pública Veterinaria. [en línea] [http://www.corvet.es/img/1rps\\_1439813577\\_a.pdf](http://www.corvet.es/img/1rps_1439813577_a.pdf) noviembre 2019.
- Arriola, V., Estrada, E., Ortega-Rubio, A., Pérez, R. y Gijón, A.** 2014. Deterioro en las áreas naturales protegidas del centro de México y del Eje Neovolcánico Transversal. Investigación y Ciencias [en línea] recuperado en <https://www.redalyc.org/html/674/67431160005/> febrero 2019.
- Banco Mundial.** 2003. Evaluación socioeconómica y ambiental participativa-ESAP: instrumento de diagnóstico para la caracterización socioeconómica y ambiental de las zonas rurales. [en línea] recuperado en

<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6370/1/159.pdf> febrero 2020.

**Bonilla-Barbosa, J.** 2016. Servicio de consultoría para la elaboración de análisis de riesgo detallado para especies invasoras de alto riesgo para México: riesgo de introducción de plantas de acuario a México. CONABIO [en línea] recuperado en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.1-4-analisis-riesgo-moluscos.pdf> septiembre 2019.

**Claussen, A. y González, T.** 2015. Levantamiento de información relacionada con el manejo de especies exóticas invasoras (EEI) en áreas naturales protegidas continentales. Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras (EEI): Proyecto piloto en el Archipiélago Juan Fernández. [en línea] recuperado en: <https://especies-exoticas.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/12/8.-Protocolo-para-el-manejo-de-EEI-en-AP-continentales.pdf> septiembre 2019.

**CEAGUA.** 2017. Estadísticas del Agua en el estado de Morelos, 2017. Comisión Estatal del Agua. [en línea] recuperado en [http://ceagua.morelos.gob.mx/sites/ceagua/files/eda2017-baja\\_11.pdf](http://ceagua.morelos.gob.mx/sites/ceagua/files/eda2017-baja_11.pdf) noviembre 2019.

**CONAGUA.** 2012. Informe de Campo. Humedales de Zempoala. Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua. Comisión Nacional del agua. [en línea] recuperado en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102198/Lagunas\\_de\\_Zempoala.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102198/Lagunas_de_Zempoala.pdf) noviembre 2018.

**CONANP.** 2010. Subsistema de Información Lagunas de Zempoala. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. [en línea] Recuperado en <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=98&=11> noviembre 2018.

**CONANP.** 2016. Instalación del Consejo Asesor del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. [en línea] Recuperado en

<https://www.gob.mx/conanp/prensa/instalacion-del-consejo-asesor-del-parque-nacional-lagunas-de-zempoala> mayo 2020.

**ENVIRO.** 2015. Turbidity Barrier Guide. ENVIRO-USA. [en línea] recuperado en <https://enviro-usa.com/es/lat/turbidity-barrier-ultimate-guide/> febrero 2020.

**Guzzy, M.** 1998. Técnicas para el control de las malezas acuáticas. Tecnología y ciencias del agua, 9-16 p. [en línea] recuperado en: <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/605> octubre 2019.

**ITOPF.** 2020. Uso de barreras en la respuesta a la contaminación por Hidrocarburos. Documento de Información Técnica. The International Tankers Owners Pollution Federation Limited [en línea] recuperado en [https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP3\\_SPUseofBoomsinOilPollutionResponse.pdf](https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP3_SPUseofBoomsinOilPollutionResponse.pdf) marzo 2020.

**Lansdown, R.** 2011. *Egeria densa*. GB Non-natives Factsheet Editor. Biological Records Centre, Centre for Ecology and Hydrology. [en línea] recuperado en [https://www.brc.ac.uk/gbnn\\_admin/index.php?q=node/169](https://www.brc.ac.uk/gbnn_admin/index.php?q=node/169) febrero 2019.

**Kristinsson, H.** (2010). *Egeria densa*, , Nahaufnahme der Blüte. [en línea] recuperado en <https://www.flickr.com/photos/30548850@N08/4982804941/in/photostream/> septiembre 2020.

**MAGRAMA.** 2013. Protocolo de muestreo de otro tipo de flora acuática (macrófitos) en lagos [en línea] recuperado en [https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/M-L-OFM-2013\\_Muestreo\\_Macrófitos\\_Lagos\\_24\\_05\\_2013\\_tcm30-175288.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/M-L-OFM-2013_Muestreo_Macrófitos_Lagos_24_05_2013_tcm30-175288.pdf) febrero 2020.

**Mertenat, A. y Tristancho, I.** 2015. Elección de tecnologías de tratamiento de residuos orgánicos, estudio de caso: Municipio de Aquitania, Bocayá, Colombia. [en línea] recuperado en [http://www.fundacionmontecito.org/uploads/1/2/6/1/12616542/sowatt\\_informe.pdf](http://www.fundacionmontecito.org/uploads/1/2/6/1/12616542/sowatt_informe.pdf) noviembre 2018.

**Rhodes, A.** 2015. ¿El Turismo en Parques Nacionales es Ecoturismo? Ecoturismo Genuino. México. Recuperado de:

<http://www.ecoturismogenuino.com/inicio/2015/02/05/turismoenparquesnacionales/> noviembre 2018

**SEMARNAT.** 2006. Saber para proteger, Introducción al ecoturismo comunitario. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [en línea] recuperado en: <http://www.nacionmulticultural.unam.mx/empresasindigenas/docs/2068.pdf> marzo 2019.

**SEMARNAT.** 2010. Índice de Calidad del Agua. Compendio de Estadísticas Ambientales 2010. [en línea] recuperado en: [http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5\\_8080/ibi\\_apps/WFServlet28b9.html](http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet28b9.html) abril 2019.

**SEMARNAT.** 2010. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos. [en línea] recuperado en [http://obum.zmcuernavaca.morelos.gob.mx/metadata/morelos/poerem/Memoria\\_tecnica\\_POEREM.pdf](http://obum.zmcuernavaca.morelos.gob.mx/metadata/morelos/poerem/Memoria_tecnica_POEREM.pdf) noviembre 2018.

**Soliz, F. y Maldonado, A.** 2012. Guía de metodologías comunitarias participativas: Guía número 5 [en línea] recuperado en <http://repositorionew.uasb.edu.ec/handle/10644/3997> marzo 2020.

**SEMARNAT.** 2013. Agenda internacional: Ramsar. SEMARNAT. Secretaría Del Medio Ambiente y Recursos Naturales. [en línea] recuperado en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/internacional/Paginas/RAMSAR.aspx>, octubre 2018.

**ONU.** 2012. Informe del grupo de alto nivel del Secretario General de las Naciones Unidas sobre la sostenibilidad mundial. Organización de las Naciones Unidas [en línea] recuperado en [https://books.google.com.mx/books?id=iyIjDQAAQBAJ&pg=PA8&dq=2012+Grupo+de+alto+nivel+del+Secretario+General+de+las+Naciones+Unidas+sobre+la+sostenibilidad+mundial&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi\\_tZC\\_r7joAhVLT6wKHdfGBFIQ6AEIKDAA#v=onepage&q=2012%20Grupo%20de%20alto%20nivel%20del%20Secretario%20General](https://books.google.com.mx/books?id=iyIjDQAAQBAJ&pg=PA8&dq=2012+Grupo+de+alto+nivel+del+Secretario+General+de+las+Naciones+Unidas+sobre+la+sostenibilidad+mundial&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi_tZC_r7joAhVLT6wKHdfGBFIQ6AEIKDAA#v=onepage&q=2012%20Grupo%20de%20alto%20nivel%20del%20Secretario%20General)

%20de%20las%20Naciones%20Unidas%20sobre%20la%20sostenibilidad%20mundial&f=false. Marzo 2020.

**UICN.** 2008. ¿Qué es un área Natural Protegida? Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. [en línea] recuperado en: <https://www.iucn.org/es/regiones/américa-del-sur/nuestro-trabajo/áreas-protegidas/¿qué-es-un-área-protegida> diciembre 2018.

**UNESCO.** 2014. Indicadores UNESCO de Cultura para el desarrollo. Manual Metodológico. Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. [en línea]  
[https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/iucd\\_manual\\_metodologico\\_1.pdf](https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/iucd_manual_metodologico_1.pdf) marzo 2020.

Cuernavaca, Mor., a 15 de octubre de 2020

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DEL LAGO ZEMPOALA EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA, MÉXICO**, que presenta el (la) alumno (a) **YARABÍ HERNÁNDEZ SÁNCHEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el (la) alumno (a) continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**M. en C. Judith García Rodríguez**  
**Catedrática de posgrado del**  
**Centro de Investigaciones Biológicas**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**JUDITH GARCIA RODRIGUEZ** | Fecha:2020-10-15 23:51:21 | Firmante

XCv0AFNdER9afns9CSNSr4Kt9Xk/WQPys8N1u95kdSDRbInbtylkMOvxaSduDkn4a0NyEZs3L7t/6BmP0Yn+nMeiEJ4PRP+f2/KKNqf5BXCXoJOaVR+Dj+HCvr8A0kwlhz3gQE3i4z5UxzHqirQ86Y7yM8KFoc+OzbqFdZ1gGqssWlzsuffSl6OBRVuGvlyGKBxUq5OCWjF0RJYasWsGV3wj6x3MhQ6ObCfOGjuYoc649ZM/G7EsiFLNpDJik23//I2R1troFU1pJbjfjbUNY7ZR1YVjGHWNLm+nngPcFsPZrISvQ2/0YE9BnbLrLxmVFcTLc83r6hp7YpF/ad1rg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



vm3XBP

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/LnFpsEifs1TjqQa9PZwXRiz2rkKZNepq>



Cuernavaca, Mor., a 15 de octubre de 2020

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DEL LAGO ZEMPOALA EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA, MÉXICO**, que presenta el (la) alumno (a) **YARABÍ HERNÁNDEZ SÁNCHEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el (la) alumno (a) continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**M. en C. Migdalia Díaz Vargas**  
**Catedrática de posgrado del**  
**Centro de Investigaciones Biológicas**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**MIGDALIA DIAZ VARGAS** | Fecha:2020-10-15 14:12:40 | Firmante

Nb52IEeKwmLrUBSrCPBksxDynxO4Ss78+mjKGWRsl/RjgMBAWqrR3EoVzFqx9uEouGd4UCQZxyWcUYR69pPxQ500KyZzwJ6hZJ64vp53uNBe25+vWUtBLz6MnL/AITyzKmA  
InL9yIEP4qiRDKA+BfulyVmH29VuKuoh87Vhq8k5VZ7M5nQTW/jYKhZPC3pI6RTQyyN5srL9fwkBTVWFJ5LgAerCt5EbiBBNFhCEAhKfLzMMWQrJp8Wom5neh+AqQ3WtoygEcm  
N1Bs9dhQ0vqRA8sKyomG8BIIuEXKlaCh3DHWfqFRlozs1OW1Qr8ZxSPNkJmAXog4SIOctmaNhuDjw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[VOJ6xm](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/xPVd3cbBkcafeOx55CyGiQ0lpQ5WQ43k>



Cuernavaca, Mor., a 15 de octubre de 2020

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DEL LAGO ZEMPOALA EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA, MÉXICO**, que presenta el (la) alumno (a) **YARABÍ HERNÁNDEZ SÁNCHEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el (la) alumno (a) continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**Dr. Alejandro García Flores**  
**Catedrático de posgrado del**  
**Centro de Investigaciones Biológicas**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**ALEJANDRO GARCIA FLORES** | Fecha:2020-10-15 13:28:07 | Firmante

ZPjGeibG4QpqX6WeAy1tk/uWdffNUt6Sss/BnbCpG6d3BdT0MXE2IKHf0F/klQU0jqdq3/Dz3cBoLVlcRDbXxPEfOR1EkgbMyiOw3upzwM1w9GmUJ70aCO12b/LEK26tcXyYldRI2c  
cL3VvkPuG5JwOGfT8MHBHPn9m2IOv/ZbxBc+NVvwEdIPsoLRUzrsCFPN/9Kerd9B87ICBrq317V+I5Rshh8MTcdMUcozsDJ/kkPl5Kz1RPAFN5dSY1ljBRwKGMW1DAEeEz7SvU  
4nFPW0hawAKL2s7xG/8emxhsgBjVi3KaXvuNbsUrD1K2WpSM/vw+dsksU9UFDgcywZtrNg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[2nbBxQ](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/XPgCf7oZ2XsQ9G0DsY2KpgMgXjtee4Qi>



Cuernavaca, Mor., a 15 de octubre de 2020

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DEL LAGO ZEMPOALA EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA, MÉXICO**, que presenta el (la) alumno (a) **YARABÍ HERNÁNDEZ SÁNCHEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el (la) alumno (a) continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**Dr. Einar Topiltzin Contreras Mac Beath**  
**Catedrático de posgrado del**  
**Centro de Investigaciones Biológicas**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**EINAR TOPILTZIN CONTRERAS MAC BEATH | Fecha:2020-10-27 10:18:56 | Firmante**

dD8km6p8/GFtVqEtrzmXpzRgVKkqpJirXtscshFO8arEI4quJv75DzJpRP0PX0OyTSxj7jJNF1z1PDrMACZ9L821DeCaoOozWlF9UpGPCS8W6Br2HRuWahqvQDFJ5q4rvvq7fTRC  
MTRuf8hRxX1JRkkfH17r8aZt2K6WwHcuZaRF7ik5CISKzbsPtV86+PKI65UOdeS6clgXGS8jLjKYbWlV3NII4ON+0b23t03A4yrTiJq4hmFMmvj0zNueBSjDpwKpVjUDHjeN/Wy7G1f  
PG6M1AOkd1PP+qSI6UpdBCrUzErS1mlpbOOZII74DROYnkX59H3CIUpXoPE4NW+6Mg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[seW2pm](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/RgT8oVaZXKObm9Rg3Lae3Fi38d0Dwx2J>



Cuernavaca, Mor., a 15 de octubre de 2020

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DEL LAGO ZEMPOALA EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA, MÉXICO**, que presenta el (la) alumno (a) **YARABÍ HERNÁNDEZ SÁNCHEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el (la) alumno (a) continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**Dra. Nohora Beatriz Guzmán Ramírez**  
**Catedrática de la UAEM**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

NOHORA BEATRIZ GUZMAN RAMIREZ | Fecha:2020-10-15 16:55:30 | Firmante

OSile/5gtffhdtRco7InMOC7Ub570IWVVEeHLVzULmF8BM3aTwyio5fJRpGMlXjpJZotR3T5LM9kB0jzXpX9T7Lbl+FjkK1dbSG0TG/RRToE6R6l7TYNqWREAvi7p2demHupWcAD6+YJvaW+4vI9WxD3Zxa+uJufIK0ED4k/YuWJ6LVWxmv7Hih41DKWPP2zaael7WGPajAqXloagoc9h/cro6rfNHdU3PWWxw2xuB+UGGXjqcGPXo2oryiOHY7FMcbNk6d2Xv9s7jaOPKKGvxLmhJKU15u2enVxCrCWDLf43HYWyxGsE/ldRAJdyOJ8pBLkERF2z8uM1CnOCKITfw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[IkTrto](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/eMQyviokdMlyRvwzMEz4plaqei0W0RE8>

