
MAESTRÍA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES
**PROPUESTA DE UN REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PARA *POECILIOPSIS BALSAS* EN
EL ESTADO DE MORELOS**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
M A E S T R O E N M A N E J O
D E
R E C U R S O S N A T U R A L E S

P R E S E N T A

BIOL. LLUVIA RAMÍREZ NAVARRO

DIRECTOR

DR. EINAR TOPILTZIN CONTRERAS MACBEATH

CO-DIRECTOR

DR. ALEJANDRO GARCÍA FLORES

CUERNAVACA, MORELOS

FECHA: NOVIEMBRE/2021



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por otorgarme la beca que me permitió desarrollar mis estudios de posgrado.

Un agradecimiento muy especial al Dr. Jaime Bonilla Barbosa (QEPD) por su invitación y apoyo incondicional en el Posgrado de Manejo de Recursos Naturales.

Al Dr. Topiltzin Contreras MacBeath por su apoyo a través de los años y motivarme siempre e inculcar el amor y la pasión en la conservación por la biodiversidad.

A los Doctores Fernando Urbina Torres y Humberto Mejía Mojica por revisar y contribuir a mejorar mi trabajo seminario por seminario. Muchas gracias por compartir su conocimiento y experiencia conmigo.

Al Dr. Alejandro García Flores un agradecimiento especial por apoyarme como co-director de mi proyecto y en los trámites administrativos.

Al M. en C. Aquiles Argote Cortés y al Dr. Manuel Rivas González por sus aportaciones en la evaluación final de mi proyecto.

A mi familia padres (Coty y Adrián), hermanos (Brisa y Marco Polo), cuñada (Andrea) y sobrinos (Hellen y Max) son su apoyo durante el desarrollo de este proyecto, gracias por su paciencia y amor.

A Tigram Contreras y Sarita MacBeath que ahora son parte de mi vida y familia, gracias por estar siempre animándome a seguir adelante.

A mis amigas Brenda Rendón y Yarabi Hernández por su apoyo práctico en una de las etapas del proyecto en el Parque Melchor Ocampo.

A las Doctoras Inés Arroyo, Patricia Trujillo, Elsay Arce y Rubén Castro, por haber contribuido a mi formación durante el posgrado.

A Romy por su apoyo y seguimiento administrativo.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 9 |
| CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| CAPITULO 2. ANTECEDENTES | 6 |
| 2.1 Estrategias de conservación de especies amenazadas | 6 |
| 2.2 Estrategias Globales | 7 |
| 2.3 Estrategias en México | 8 |
| 2.4 Las áreas naturales protegidas y los Refugios de vida silvestre | 8 |
| 2.4.1 Refugios de vida silvestre | 9 |
| 2.5 La reintroducción de especies nativas como una alternativa de conservación | 9 |
| CAPITULO 3. OBJETIVOS | 13 |
| 3.1 Objetivo general | 13 |
| 3.2 Objetivos específicos | 13 |
| CAPITULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS | 14 |
| 4.1 Área de estudio | 14 |
| 4.2 Descripción y distribución | 15 |
| 4.2.1 Análisis de la distribución histórica y actual de P. balsas en la Cuenca del Balsas. --- | 15 |
| 4.2.2 Estrategia de conservación | 16 |
| CAPÍTULO 5. RESULTADOS | 18 |
| 5.1 Análisis de la distribución | 18 |
| 5.1.2 Descripción de la distribución histórica y actual de Poeciliopsis balsas | 18 |
| 5.1.2.1 Distribución en la cuenca del Balsas | 18 |
| 5.1.2.2 Distribución en el estado de Morelos | 21 |
| 5.1.2.3 Distribución actual en la cuenca del Balsas | 22 |
| 5.2 Identificación de la población de origen | 23 |
| 5.2.1 Estado de Conservación de P. balsas | 24 |
| 5.3 Evaluación de los sitios para la reintroducción de Poeciliopsis balsas | 24 |
| 5.3.1 Descripción del Parque Melchor Ocampo | 26 |
| 5.3.1.1 Evaluación de las características fisicoquímicas del manantial “La Gualupita” del Parque Melchor Ocampo previo a la preparación del sitio | 29 |
| 5.4 Diseño del modelo de intervención | 31 |
| 5.4.1 Alcance del proyecto | 31 |

| | |
|---|----|
| 5.4.2 Definición de la visión----- | 31 |
| 5.4.3 Identificación de las amenazas del Parque Melchor Ocampo ----- | 31 |
| 5.5 Descripción de la estrategia----- | 35 |
| 5.5.1 Acciones de conservación----- | 38 |
| 5.5.2 Construcción de acuerdos ----- | 38 |
| 5.5.2.1 Acuerdo con la autoridad Municipal----- | 38 |
| 5.5.2.2 Trabajo con los pobladores----- | 38 |
| 5.5.2.3 Acuerdos con los trabajadores del parque ----- | 39 |
| 5.5.3 Diseño del hábitat ----- | 40 |
| 5.5.4 Adecuación del sitio----- | 43 |
| 5.5.4.1 Limpieza ----- | 43 |
| 5.5.4.2 Erradicación de peces invasores----- | 44 |
| 5.5.5 Adecuación del hábitat ----- | 45 |
| 5.5.5.1 Selección y adquisición de plantas acuáticas y sustrato ----- | 46 |
| 5.5.5.2 Colocación de plantas acuáticas para la adecuación del hábitat en el manantial “La Gualupita” del Parque Melchor Ocampo----- | 48 |
| 5.6 Estrategia de educación y comunicación ----- | 50 |
| 5.6.1 Acciones de comunicación----- | 51 |
| 5.6.2 Seguimiento----- | 52 |
| 5.6.2.1 Evaluación de las características fisicoquímicas del manantial “La Gualupita” posterior a la preparación del hábitat. ----- | 52 |
| 5.6.2.2 Actividades para la colecta, traslado y establecimiento de la población de P. balsas en el manantial “La Gualupita” del Parque Melchor Ocampo----- | 53 |
| 5.6.2.3 Colecta, traslado y reintroducción----- | 53 |
| 5.6.2.4 Monitoreo y seguimiento de la población----- | 54 |
| CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN----- | 55 |
| CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES ----- | 64 |
| CAPÍTULO 8. LITERATURA CITADA ----- | 65 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 1. | Imagen del estado de Morelos en relación con el país, México ----- | 15 |
| Figura 2. | Modelo conceptual de proyectos de conservación ----- | 16 |
| Figura 3. | Mapa de la distribución histórica de Poeciliopsis balsas en la cuenca del Balsas, México 19 | |
| Figura 4. | Número de registros de Poeciliopsis balsas en periodos de tiempo de 25 años que va de 1901 a la actualidad. ----- | 20 |
| Figura 5. | Mapa de la distribución histórica de Poeciliopsis balsas en el estado de Morelos en periodo de 1901 a 2005----- | 22 |
| Figura 6. | Número de registros de Poeciliopsis balsas en periodos de tiempo de 25 años que va de 1901 a la actualidad en el estado de Morelos. Se observa es que en el periodo de 2003 a la actualidad ya no existen registros de colecta del pez. ----- | 22 |
| Figura 7. | Mapa de la distribución actual de Poeciliopsis balsas en el estado de Michoacán y Guerrero ----- | 23 |
| Figura 8. | Mapa de ubicación del Parque Melchor Ocampo ----- | 28 |
| Figura 9. | Fotografía de la poza principal del manantial “ojos de agua Gualupita” Parque Melchor Ocampo ----- | 29 |
| Figura 10. | Diagrama de flujo de la problemática en el Parque Melchor Ocampo----- | 34 |
| Figura 11. | Cadena de resultados relacionada con la modificación del sistema----- | 35 |
| Figura 12. | Cadena de resultados relacionada con las especies invasoras----- | 36 |
| Figura 13. | Cadena de resultados relacionada con contaminación/basura ----- | 36 |
| Figura 14. | Cadena de resultados relacionada con perturbaciones humanas/actividades recreacionales- ----- | 37 |
| Figura 15. | Cadena de resultados relacionada con el uso de recursos biológicos/extracción de organismos ----- | 37 |
| Figura 16. | Poster de divulgación de la plática “Conociendo los peces de Morelos”----- | 39 |
| Figura 17. | Proyección en perspectiva de la poza principal del “Manantial ojos de agua Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo. ----- | 41 |

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 18. | Vista cenital de la poza principal del “Manantial ojos de agua Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo----- | 42 |
| Figura 19. | Vista de perfil de la poza principal del “Manantial ojos de agua Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo----- | 43 |
| Figura 20. | Proceso de limpieza de la poza grande en el manantial “La Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo----- | 44 |
| Figura 21. | Extracción de peces exóticos de la poza grande en el manantial “La Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo----- | 45 |
| Figura 22. | Fotografías de estanques del vivero “Navivivero” donde se propagan diferentes tipos de plantas acuáticas----- | 47 |
| Figura 23. | Limpieza y desinfección de plantas acuáticas----- | 48 |
| Figura 24. | Proceso de colocación de plantas acuáticas para la preparación del hábitat de P. balsas----- | 50 |
| Figura 25. | Infografía de Poeciliopsis balsas----- | 51 |
| Figura 26. | Bolsas en forma de pez referentes a P. balsas----- | 52 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|----------|---|----|
| Tabla 1. | Ckeck list para la evaluación de los cuatro sitios posibles para la reintroducción de Poeciliopsis balsas.----- | 25 |
| Tabla 2. | Comparativo de algunos parámetros fisicoquímicos en las localidades de Michoacán donde actualmente está presente el Poeciliopsis balsas y la localidad donde se reintroduciría una población.----- | 30 |
| Tabla 3. | Lista de plantas acuáticas las cuales formaran parte del hábitat del pez en la poza principal del Parque Melchor Ocampo.----- | 46 |
| Tabla 4. | Comparativo de algunos parámetros fisicoquímicos en las localidades de Michoacán donde actualmente está presente el Poeciliopsis balsas y la localidad donde se reintroduciría una población una vez realizada la preparación del sitio.----- | 53 |

RESUMEN

Los peces componen el grupo de vertebrados con mayor riqueza de especies en el planeta, constituyen más de la mitad del total de todos los vertebrados del mundo, se les considera como uno de los grupos más amenazados principalmente por actividades antropogénicas. El riesgo de extinción de los peces de agua dulce es mayor que el de los organismos terrestres, se estima que las tasas de extinción de los peces dulceacuícolas son de 112 a 885 veces más altas que las tasas de extinción natural. De ahí la importancia de desarrollar y contar con estrategias de conservación para las especies como los peces, ya que estos son de vital importancia para la conservación de los ecosistemas de agua dulce. *Pociliopsis balsas* es una especie de pez endémica de la cuenca del río Balsas, actualmente habita solo en tres localidades de la cuenca del Balsas, dos ubicadas en el estado de Michoacán y una en Guerrero, mientras que para Morelos el registro de la última colecta fue en 1985, por lo cual se considera la única especie de vertebrado extirpado para el estado, derivado de la preocupación por la pérdida de este ejemplar el presente trabajo consistió en desarrollar una estrategia de conservación para recuperar una población del pez en los manantiales “La Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo en el municipio de Cuernavaca, el cual cuenta con las condiciones ambientales y sociales para llevar a cabo el proyecto.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Los peces representan el grupo de vertebrados con mayor riqueza de especies en el planeta, ya que constituyen más de la mitad del total de todos los vertebrados del mundo (Espinoza-Pérez, 2014), son además el grupo con poblaciones más abundantes. Hasta la fecha, se conocen 27,977 especies válidas de peces (Eschmeyer, 2019), de las cuales 18, 000 son dulceacuícolas y de acuerdo con la Lista Roja, 24% de las 10,481 especies evaluadas a la fecha, se encuentran en alguna categoría de riesgo (IUCN, 2021) y se estima que casi 35% de este 24% ha desaparecido de 1970 a la fecha (Duncan y Lockwood, 2001; IUCN, 2015; Ceballos *et al.*, 2016).

A pesar de ser el grupo de vertebrados más diverso, también es uno de los más amenazados, principalmente por actividades antropogénicas: desecación de ecosistemas acuáticos; modificación del hábitat; contaminación; sobrepesca e introducción de especies no nativas (Dudgeon *et al.*, 2006; Ramírez *et al.*, 2008; Ceballos *et al.*, 2016).

El riesgo de extinción de los peces de agua dulce es mayor que el de los organismos terrestres, ya que son más sensibles a los cambios del hábitat (Volpedo *et al.*, 2017). Se estima que las tasas de extinción de peces dulceacuícolas son de 112 a 855 veces más altas que las tasas de extinción natural (Tedesco *et al.*, 2017).

Los ecosistemas dulceacuícolas han perdido una mayor proporción de especies y hábitat en comparación con los ecosistemas terrestres y marinos (MEA, 2005; Andrade y Castro, 2012). En México, un elevado porcentaje de las especies de peces dulceacuícolas se encuentra incluido en la Norma Oficial Mexicana de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). En dicha norma se encuentran enlistadas 195 especies en alguna categoría de riesgo, 11 ya extintas y de acuerdo con la evaluación realizada en 2020 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, en relación con los peces de agua dulce mexicanos 165 especies están en peligro de extinción, lo que representa en 39.9% de todas las especies revisadas- asumiendo que todas las especies con datos insuficientes están amenazadas en la misma proporción que las que tienen

datos suficientes. De estas especies valoradas el 9.3% se encuentra en la categoría de vulnerable, 13.2% en peligro, el 8.2% en peligro crítico. Además, 12 (2.2%) de las especies de peces de agua dulce se encuentran extintas a nivel mundial y ocho (1.5%) de las especies se encuentran extintas en vida silvestre. De estas, todas son endémicas de México (Lyons, *et al.*, 2021). Con relación a la ictiofauna del estado de Morelos esta es un reflejo del manejo que se le ha dado a los ecosistemas acuáticos y en general al recurso hídrico en la entidad. De tal manera que se compone de 31 especies, 20 exóticas, 10 nativas y una endémica, específicamente, de las 20 especies exóticas fueron introducidas por diferentes razones; diez de ellas se utilizan como parte de la actividad de la acuicultura ornamental, debido a que Morelos ocupa el primer lugar en producción de peces de ornato. Otras siete especies se utilizan para fomentar la acuicultura extensiva y las tres restantes se introdujeron de manera accidental como resultado de la acuicultura. Las especies de peces nativas registradas en el estado son 11 las cuales están agrupadas en nueve géneros y siete familias; la más diversa es Cyprinidae (tres especies), seguida de Poeciliidae (dos) y Goodeidae (dos), mientras que el resto presenta una sola especie (Contreras-MacBeath *et al.* 2020).

Entre las estrategias para la conservación de especies amenazadas o distribución restringida se encuentra los refugios de vida silvestre una de las categorías de áreas naturales protegidas, aunado a lo anterior también se cuenta con las estrategias de conservación *ex situ* las cuales permiten conservar organismos en cautiverio con el objetivo de reintroducirlos a su medio natural (Mar-Silva *et al.*, 2020), por lo que es una herramienta importante de conservación y una opción para la recuperación de poblaciones de especies nativas que se encuentran amenazadas frente a las presiones antropogénicas persistentes y nuevas amenazas relacionadas con el cambio climático (Cochran-Biederman, *et al.*, 2014). Otra estrategia tiene que ver con las traslocaciones, de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza a través de la Comisión de Supervivencia de Especies (IUCN/SSC por sus siglas en inglés) define a la translocación como cualquier movimiento de organismos vivos de un lugar y su liberación en otro mediante intervención humana. Existen tres tipos de translocación: Introducción (transferir organismos fuera de su rango nativo histórico); reintroducción (movimiento deliberado de organismos a

parte de su rango nativo, de donde fueron extraídos en épocas remotas); y reforzamiento (transferir organismos para incrementar el número de individuos de una población existente). (IUCN, 2013). En México, el primer programa de translocación consistió en la liberación de 22 berrendos o antílopes americanos (*Antilocapra americana*) a la Isla Tiburón en 1962, así como otros vertebrados tales como aves y mamíferos enlistados (Palomo-Ramos *et al.*, 2007), para este tipo de estrategias de conservación en el estado de Morelos se tiene el caso de la carpita de Morelos *Notropis boucardi*, especie de pez que es endémico para las barrancas de Cuernavaca y el cual fue translocado al manantial del área natural protegida Parque Estatal Urbano Barranca de Chapultepec (Contreras-MacBeath *et al.*, 2016).

En México la protección de especies y ecosistemas se realiza mediante la creación de áreas naturales protegidas (ANP), estas áreas tienen una alta eficacia por los beneficios a favor de las especies que las habitan y comunidades humanas (CONABIO, 2020).

Dentro de las categorías de protección donde se puede conservar a poblaciones de peces cuya distribución sea restringida, se encuentra la categoría de Santuario (establecidos a nivel federal), los cuales son aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Estas áreas pueden ser cañadas, cuevas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que busquen ser preservadas o protegidas. Recopilado (SEMARNAT 2021). Para el estado de Morelos, se cuenta con la categoría de Refugio de Vida Silvestre los cuales tienen como objetivo la conservación de sitios reducidos que aseguren la perpetuidad de especies, poblaciones o hábitats de vida silvestre. Estos pueden incluir sitios como cañadas, cuevas, cavernas, manantiales y cuerpos de agua entre otros (González-Flores y Contreras-MacBeath, 2020).

Poeciliopsis balsas es una especie de pez considerada endémica para la Cuenca del Balsas, de acuerdo con Contreras-MacBeath (2014) esta especie se encuentra críticamente amenazada, a pesar de que esta situación no es aún reconocida en las normas internacionales como la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza por sus siglas en inglés IUCN la considera

una especie con Datos Deficientes (IUCN, 2019), mientras que las normas mexicanas como la NOM-059-SEMARNAT-2010 no la tienen considerada dentro de su listado (NOM-059-SEMARNAT, 2010), tal vez porque ha sido poco estudiada en cuanto a sus características de reproducción, alimentación, fenología e interacciones ecológicas. Derivado de la revisión bibliográfica se encontró que *Poeciliopsis balsas* pertenece a la familia Poeciliidae, la cual fue descrita por Hubbs en 1926. Habita en arroyos de agua clara, a veces turbia, expuestos, típicamente con algas verdes flotantes o sumergidas, con corriente ligera o nula, fondo de arena, lodo, grava, roca, profundidad, típicamente menos de 0.5 m (Miller *et al.*, 2009).

En cuanto a su biología, la literatura menciona que los adultos y juveniles nadan al borde de la corriente (cuando la hay) en lechos flotantes de algas; las crías, en agua tranquila, muy somera. De acuerdo con observaciones y captura de juveniles se indica que la reproducción ocurre entre principios de marzo y mediados de julio. En vida, los machos nupciales son de color amarillo-naranja a bronce verdoso o casi dorado, y el abdomen es amarillo brillante. El área sobre el gonopodio es negra. Las hembras tienen barras verticales grisáceas en los costados y generalmente son oliváceas, sin colores brillantes. Su longitud patrón (LP) máxima conocida es de 43 mm (Miller *et al.*, 2009). De acuerdo con los datos proporcionados por el laboratorio de biología acuática de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), este pez habita en agua con poca corriente, abundante vegetación subacuática y fondo arenoso, fangoso y pedregoso a una profundidad de 50 cm.

A nivel nacional esta especie se encuentra críticamente restringida a nivel geográfico, mientras que para el estado de Morelos ha sido reconocida como la única especie de vertebrado extirpado, su último registro se dio en 1985 (Contreras-MacBeath, 2014).

En consecuencia, el objetivo general del presente trabajo consistió en desarrollar una estrategia de conservación y proponer un refugio de vida silvestre para *Poeciliopsis balsas* en el estado de Morelos.

CAPITULO 2. ANTECEDENTES

2.1 Estrategias de conservación de especies amenazadas

La conservación de las especies se refiere al uso y regulación sustentable de las especies existentes, permitiendo su continuidad indefinida en el espacio que habitan. Como seres humanos y habitantes de este planeta se debe de adquirir la responsabilidad de emprender acciones inmediatas y en el largo plazo en beneficio de la conservación de la flora y fauna existente.

Por ello, se han emprendido diversas iniciativas con la evaluación que realiza la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza a través de las listas rojas de especies amenazadas como una herramienta de conservación (IUCN, 2021). O la estrategia de conservación de especies prioritarias como las llamadas “bandera” ya que su nivel de amenaza es máximo y su valor ecológico fundamental, son especies con amplios requerimientos de hábitat y cuya supervivencia implica garantizar el futuro del resto de especies con las que comparte el hábitat (WWF, 2021).

Otra estrategia para la conservación de especies es por medio de las áreas naturales protegidas, principalmente en ambientes terrestres, las que han sido la piedra angular de los esfuerzos de conservación y recientemente ha sucedido lo mismo para la declaración de grandes áreas en los océanos (Suski y Cooke 2007; IUCN/SSC, 2014), desafortunadamente la designación de áreas naturales protegidas dulceacuícolas se ha quedado atrás como estrategias de conservación, tal vez pueda ser debido a que existen pocos modelos exitosos a seguir y porque las nociones tradicionales de áreas protegidas no se traducen de manera natural al ambiente dulceacuícolas (Abell *et al.* 2007; IUCN/SSC, 2014).

Por lo anterior las estrategias para la conservación de especies amenazadas se ha convertido en una alternativa para dar atención a todas aquellas especies con importancia ecológica, económica y social, a través del diseño de programas o proyectos con acciones específicas dirigidas a ciertas especies o a los grupos biológicos que se quiere conservar. Recuperado de

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/04_biodiversidad/4_4.html [2021].

2.2 Estrategias Globales

En países como España este tipo de estrategias se encuentran estipuladas por la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad> [2021] o bien el caso de Colombia donde cuentan con un Programa de Gestión Ambiental donde desarrollaron la estrategia para conservación del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) y Danta de Montaña (*Tapirus pinchaque*) en el departamento del Putumayo, recuperado de <https://www.wwf.org.co/?uNewsID=326510> [2021].

Para Estados Unidos la protección de especies en peligro o riesgo está bajo la Ley de Especies en Peligro de Extinción la cual prohíbe dañar o matar especies, importación y exportación de especies en peligro de extinción, establece la protección de la tierra y agua, espacios vitales para la recuperación de las especies (áreas de hábitat crítico), además de que establece el desarrollo e implementación de planes de recuperación para las especies incluidas en la lista (WWF, 2021)

Para el caso de Colombia la conservación de especies se lleva a cabo por medio de la conservación in situ por medio de las especies “sombriilla”, la conservación ex situ por medio de la recuperación de especies que han sido extraídas del medio silvestre, que son entregadas de manera voluntaria o que hayan sido decomisadas de las redes de tráfico ilegal; también cuentan con el esquema de áreas naturales protegidas para la conservación de especies en su hábitat natural, ellos cuentan con una Alianza para la Conservación de la Biodiversidad el Territorio y la Cultura, iniciativa interinstitucional que ha probado ser un modelo de trabajo para la creación y ampliación de estos territorios protegidos. Además, de que cuentan con estrategias de manejo participativo con las comunidades (WWF, 2021)

2.3 Estrategias en México

Para el caso de México, se cuenta con el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) este se enfoca únicamente a especies en riesgo de extinción en México, aunque considera también algunas especies enlistadas en las listas rojas internacionales (SENARNAT, 2021). Actualmente este programa cuenta con estrategias para la conservación de especies críticamente amenazadas como es el caso del Águila real; Lobo mexicano; El Jaguar; La Vaquita marina y la Tortuga laúd (SEMARNAT, 2021).

En el caso del estado de Morelos la conservación de especies se lleva a cabo por medio de las áreas naturales protegidas, además que la Comisión Estatal de Biodiversidad formuló la estrategia para la conservación de especies, de acuerdo con su análisis realizado sobre las especies prioritarias para la conservación en la entidad definieron 13 especies (tres de plantas y 10 de animales) de estas cinco son endémicas locales y ocho lo son al país. Respecto al estado de conservación de estas especies, una fue extirpada, mientras que las otras ocho están en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y cuatro se les considera como prioritarias a nivel nacional. Actualmente en el estado se cuenta con las estrategias para la conservación de zapotillo (*Esenbeckia vazquezii*), gallitos (*Tillandsia religiosa*), biznaga de Knippel (*Mammillaria knippeliana*), almeja de río (*Nephrítica poeyana*), cangrejito barranqueño (*Pseudobelphusa duguesi*), carpita de morelense (*Notropis boucardi*), tlaconete morelense (*Pseudoeuryceca altamontana*), ajolote de Zempoala (*Ambystoma altamirani*), zacatuche (*Romerolagus diazi*), cascabel de bandas cruzadas (*Crotalus transversus*) y el gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*) (Contreras-MacBeath *et al.*, 2020)

2.4 Las áreas naturales protegidas y los refugios de vida silvestre

Las áreas naturales protegidas son una herramienta de conservación que cumplen varios objetivos y proporcionan una multitud de beneficios tanto para los pobladores de zonas aledañas como para la región, el país y el planeta, entre sus objetivos se encuentran la conservación y protección de la fauna y flora silvestres; mantener paisajes naturales y los procesos ecológicos, recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/areasprot>, [2021].

Actualmente México cuenta con seis categorías de áreas naturales protegidas: Reserva de la Biosfera; Parques Nacionales; Monumentos Naturales; Áreas de Protección de Recursos Naturales; Áreas de Protección de Fauna y Flora y Santuarios. Mientras que para el Estado de Morelos se cuenta con cinco categorías: Reserva Estatal, Parque Estatal, Parque Estatal Urbano; Zona Sujeta a Conservación Ecológica y Refugio de Vida Silvestre (González-Flores y Contreras-MacBeath, 2020).

2.4.1 Refugios de vida silvestre

Los Refugios de vida silvestre son las áreas que requieren intervención activa con fines de manejo, para garantizar el mantenimiento de los hábitats, así como para satisfacer las necesidades particulares de determinadas especies, como sitios de reproducción y otros sitios críticos para recuperar o mantener las poblaciones de tales especies, recuperado de https://www.ecured.cu/Refugio_de_Vida_Silvestre, [2021].

De acuerdo con LEEPAEM, 2017; los Refugios de Vida Silvestre son extensiones territoriales reducidas en las que existan características naturales de importancia para la conservación de la biodiversidad, siendo su función principal la de asegurar la sobrevivencia y perpetuidad de las especies, poblaciones o hábitats de vida silvestre, dichas áreas pueden ser cañadas, cuevas, cavernas, manantiales, cuerpos de agua u otras áreas geográficas que requieren ser preservadas o protegidas. Actualmente el estado de Morelos cuenta con un refugio de vida silvestre denominado “Cueva del Salitre” la cual fue decretada el 25 de abril de 2018 con el propósito de asegurar la protección de la colonia de maternidad del murciélago (*Myotis velifer*) y de las poblaciones del murciélago magueyero menor *Leptonycteris yerbabuena* y del murciélago *Artibeus hirsutus* (Ávila- Torresagatón y Fuentes-Vargas, 2020)

2.5 La reintroducción de especies nativas como una alternativa de conservación

La reintroducción de especies se entiende como el movimiento intencionado de un organismo a una parte de su área nativa de la cual desapareció o fue extirpado (IUCN 1998; Soriger *et al.* 1998). Cabe mencionar que toda actividad de reintroducción de fauna está sujeta a normas o

criterios generales mencionados en el manual sobre reintroducciones de animales de la IUCN (1998). Además, que, de acuerdo con el mismo manual, las reintroducciones tienen que estar fundamentadas en dos criterios básicos:

- 1.- Los animales reintroducidos deben tener la variabilidad genética más similar a la población original.
- 2.- Las causas originarias de la extinción en el área a considerar, deben estar bajo control o eliminadas. También deben quedar satisfechos los requerimientos ecológicos de las especies que se reintroducen (IUCN, 1985; Soriger *et al.* 1998).

La reintroducción de peces nativos de agua dulce que se encuentran en peligro se está convirtiendo cada vez más en una herramienta importante de conservación frente a las presiones antropogénicas persistentes y nuevas amenazas relacionadas con el cambio climático (Cochran-Biederman, 2014).

Entre los trabajos relacionados con la reintroducción de especies se puede mencionar el trabajo de Seddon *et al.* (2007) quienes revisaron 454 artículos de reintroducción de especies entre 1990-2005, encontraron que de 1998 a 2005 fue el ciclo con el mayor número de reintroducciones realizadas, siendo los mamíferos el grupo con más reintroducciones. En cuanto a peces, reportan que en el ciclo de 1990 a 1992 hubo dos reintroducciones, en 1998 se realizaron 11 reintroducciones y en 2005 se llevaron a cabo 20 reintroducciones; además clasificaron los documentos encontrados por categorías de acuerdo con las reintroducciones y encontraron que las reintroducciones con ejemplares de vida silvestre tienen más éxito que de los ejemplares que provienen de cautiverio.

Por otra parte, Cochran-Biederman (2014) evaluaron 260 estudios de casos publicados sobre reintroducción de peces nativos, analizaron el éxito y el fracaso, tomando como base si los resultados documentaban la sobrevivencia durante el monitoreo posterior a la reintroducción. Además de considerar el hábitat (calidad del agua y disponibilidad de alimento) y el stock, como

variables importantes durante el proceso de planeación, ya que pueden incrementar la probabilidad de resultados exitosos en futuros intentos de reintroducción de peces nativos de agua dulce. De acuerdo con su revisión el 86% de los proyectos de reintroducción evaluados fueron clasificados como exitosos.

Referente a los trabajos de reintroducción de peces, Estados Unidos es el país que encabeza el mayor número de proyectos de reintroducción de peces (Cochran-Biederman (2014); Ellos han trabajado con especies como: *Noturus bailey*, *N. flavipinnis*, *Etheostoma percnurum* y *Erimonax monachus*, en el arroyo Abrams Creek en el condado de Blount, Tennessee (Shute *et al.* 2005); mientras que Petty *et al.* (2011) trabajó en la reintroducción de *Etheostoma sitikuense* pez endémico del río Tennessee; por su parte Allen, (2011) trabajó el establecimiento de *Salvelinus confluentus*, en el río Willamette en el Noroeste de Oregón, especie endémica del noroeste de los Estados Unidos y Columbia británica, la cual es una especie que fue afectada por la destrucción de su hábitat e introducción de especies exóticas.

Mientras que para México se puede mencionar la reintroducción Carpita de Morelos” *Notropis boucardi* en el área natural protegida Parque Estatal Urbano Barraca de Chapultepec. Este pez es de distribución restringida para unos arroyos de Cuernavaca, por lo que es endémica para el estado: Monitorearon la población y de 70 individuos reintroducidos la población creció a 300 individuos, este incremento significa que esta población es viable. Además, realizaron una campaña de divulgación de la especie a través de los medios de comunicación. (Contreras-MacBeath *et al.*, 2016); otro ejemplo de reintroducción es el caso del programa de reintroducción de *Zoogoneticus tequila* en el río Teuchitlán, Jalisco, este pez está considerado como críticamente en peligro por la IUCN, ellos realizaron la reintroducción de 80 individuos (40 machos y 40 hembras) provenientes de laboratorio de biología acuática de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) en pozas artificiales. Después de cuatro años tenían una población de 10,000 individuos. Durante los dos años que estuvieron en las pozas, los individuos fueron monitoreados, recabaron información valiosa como su alimentación, reproducción y prevalencia de parásitos. Como segunda etapa y anterior a la reintroducción, evaluaron las

características limnológicas y de diversidad de zooplancton; fitoplancton; invertebrados; peces y parásitos del río Teuchitlán donde se reintroduciría una población de *Zoogonecticus tequila*, su estrategia fue acompañada de una campaña de educación ambiental y monitoreo en coordinación con las comunidades, además de que establecieron un programa monitoreo post-reintroducción (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2018).

CAPITULO 3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Desarrollar una estrategia de conservación que incluya la reintroducción y monitoreo de una población de *Poeciliopsis balsas* mediante la propuesta de un refugio de vida silvestre en el estado de Morelos.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar la situación histórica y actual de *P. balsas* e identificar las condiciones ambientales de donde habita.
- Analizar los sitios para el establecimiento de una población de *P. balsas*
- Describir y evaluar el sitio seleccionado para el establecimiento de la población de *P. balsas*
- Identificar las amenazas en el sitio seleccionado para el establecimiento de una población de *P. balsas*

CAPITULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

El estado de Morelos, se localiza en el centro del territorio nacional, entre las provincias: Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico, colinda al norte con la Ciudad de México, al noreste y noroeste con el estado de México, al sur con el estado de Guerrero y al oriente con el estado de Puebla, recuperado de https://www.ecured.cu/Estado_de_Morelos, [2019]. El estado se encuentra comprendido en su totalidad en la región Hidrológica No.18 (Balsas) (Trujillo-Jiménez *et al.*, 2010).

El clima que predomina es el cálido subhúmedo y templado húmedo, la temperatura mínima es de 10°C y la máxima de 32°C, mientras que la media anual se presentan durante el verano en los meses de junio a septiembre, con una precipitación media en el estado de 900 mm, recuperado de https://www.ecured.cu/Estado_de_Morelos, [2019].

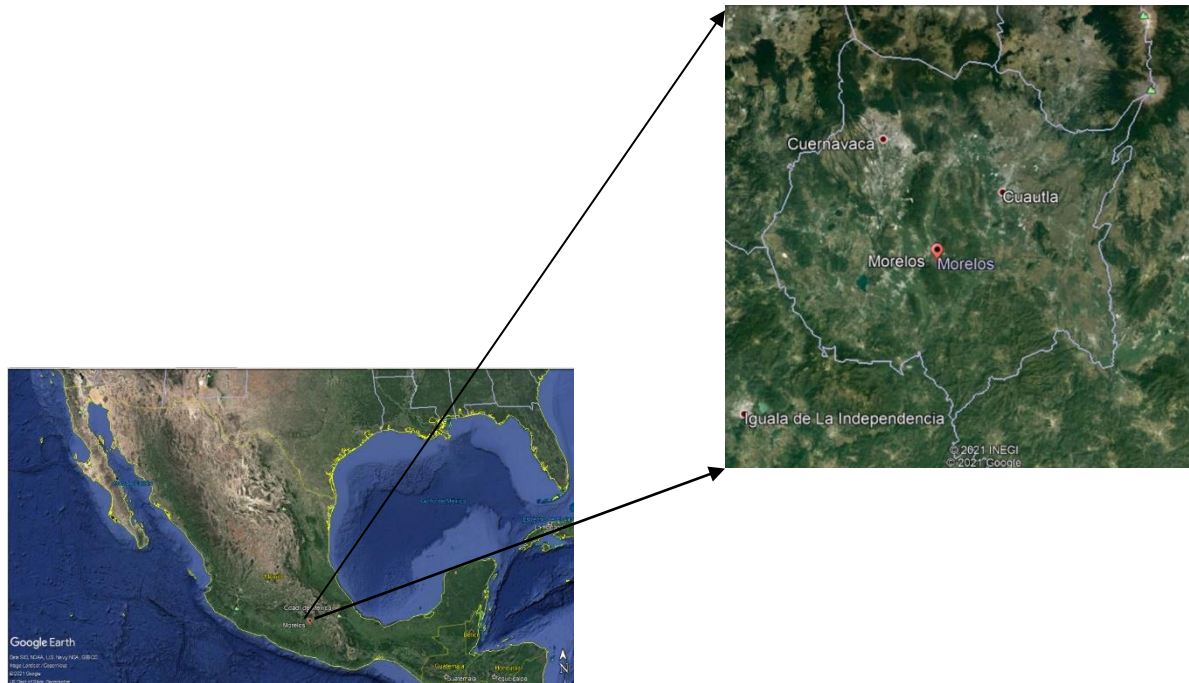


Figura 1. Imagen del estado de Morelos en relación con el país, México

4.2 Descripción y distribución

4.2.1 Análisis de la distribución histórica y actual de *P. balsas* en la Cuenca del Balsas.

Se revisaron los datos incluidos en colecciones integrados en la base de datos “Global Biodiversity Information Fascility (GBIF), mismos que se procesaron utilizando la plataforma geoespacial GEOCAT® (2011) (Herramienta de evaluación de conservación geoespacial) la cual es una herramienta de código abierto que permite realizar un análisis geoespacial de especies amenazadas., con dicha herramienta se analizó en rango geográfico y se calculó la extensión de ocurrencia (EOO) y el área de ocupación (AOO), las métricas que utiliza la herramienta forman parte de las categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN. Los datos fueron analizados para toda la Cuenca del Balsas, posteriormente utilizando la misma plataforma los datos fueron filtrados para el estado de Morelos, con los datos obtenidos se realizaron dos mapas para lo que se utilizó el Sottware Arcgisl 10.2.1. En relación a la distribución actual del pez, se contactó al responsable de la Colección ictiológica del Laboratorio de Biología Acuática de la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo (UMSNH) quien proporciono los datos más actuales en

relación con la distribución del pez, con los datos proporcionados se analizó en rango geográfico y se calculó la extensión de ocurrencia (EOO) y el área de ocupación (AOO), utilizando la plataforma geoespacial GEOCAT® (2011) y con el software Arcgis 10.2.1 se elaboró un mapa de distribución.

Para detectar posibles inconsistencias distributivas y eliminar falsos positivos y ausencias verdaderas (Fieldings y Bell 1997), cada registro fue revisado con detalle como lo hiciera Contreras-MacBeath *et al.*, (2014).

4.2.2 Estrategia de conservación

Siguiendo la guía estándares abiertos para la Práctica de la conservación desarrollada por los miembros de la Alianza para las Medidas de la Conservación (CMP, 2007), resumida y utilizando el modelo conceptual (Figura 2) publicado por Salafsky *et al.*, (2002) se desarrolló cada uno de los componentes del modelo con la cual se elaboró la estrategia de conservación, reintroducción y seguimiento del proyecto.

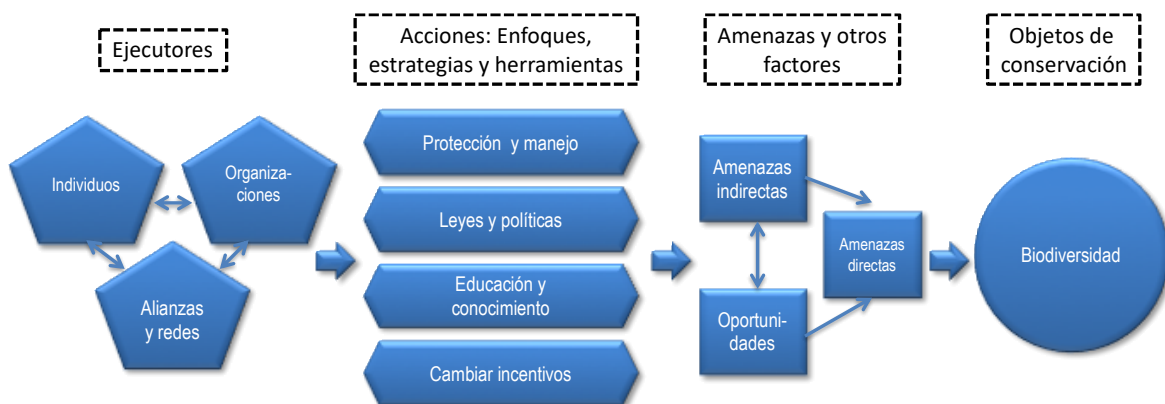


Figura 2. Modelo conceptual de proyectos de conservación

Se utilizó el Software Miradi®, con el que completamos lo presentado en la figura 1. Se desarrollaron los cuatro grandes pasos (títulos marcados con el recuadro punteado. *P. balsas* fue definido como el objeto de conservación, por medio de salidas a campo se identificaron las amenazas y se realizó un análisis de las amenazas potenciales, las directas, indirectas y la oportunidad de intervención y por último se identificaron las acciones concretas para contrarrestar las amenazas potenciales directas identificadas.

Para desarrollar el ultimo componente el cual está relacionado con los ejecutores de las acciones, se propuso el grupo de trabajo para dar seguimiento a la estrategia de conservación para *P. balsas*, tomando en cuenta a los actores involucrados con el proyecto.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1 Análisis de la distribución

5.1.2 Descripción de la distribución histórica y actual de *Poeciliopsis balsas*

Se reviso las colecciones científicas integradas en la base de datos de la “Global Biodiversity Information Fascility” (GBIF), los resultados obtenidos se procesaron por medio de la plataforma GEOCAT. Derivado de la misma, se identificaron 119 localidades históricas, con registros que van de 1901 a 2007, con dicha información se elaboró un mapa para México, en el cual se obtuvo una extensión de ocurrencia de 75,895.139 km² y un área de ocupación de 288,000 Km² (Figura 3).

5.1.2.1 Distribución en la cuenca del Balsas

De acuerdo con las colecciones ictiológicas del Instituto Politécnico Nacional y la de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (CONABIO, 2011), cuentan con un registro de 300 localidades en la Cuenca del Río Balsas,

solo se encontró una en la que aún existía *Poeciliopsis balsas*. De tal forma que buscando identificar localidades en las que aún exista la especie, se clasificaron los registros por periodos, de tal forma que en el periodo que correspondió de 1901-1926 se localizaron 31 localidades; en el periodo de 1927-1952 13 localidades; 1953-1977 26 localidades; 1978 a 2002 39 localidades; y en el periodo de 2003 a la actualidad diez localidades, cuatro se encontraron sin datos del año de la colecta, con estos datos se elaboró un histograma donde se muestra el número de registros por periodos, además de que nos muestra cómo se han ido reduciendo la distribución de la especie por el territorio mexicano (Figura 4).

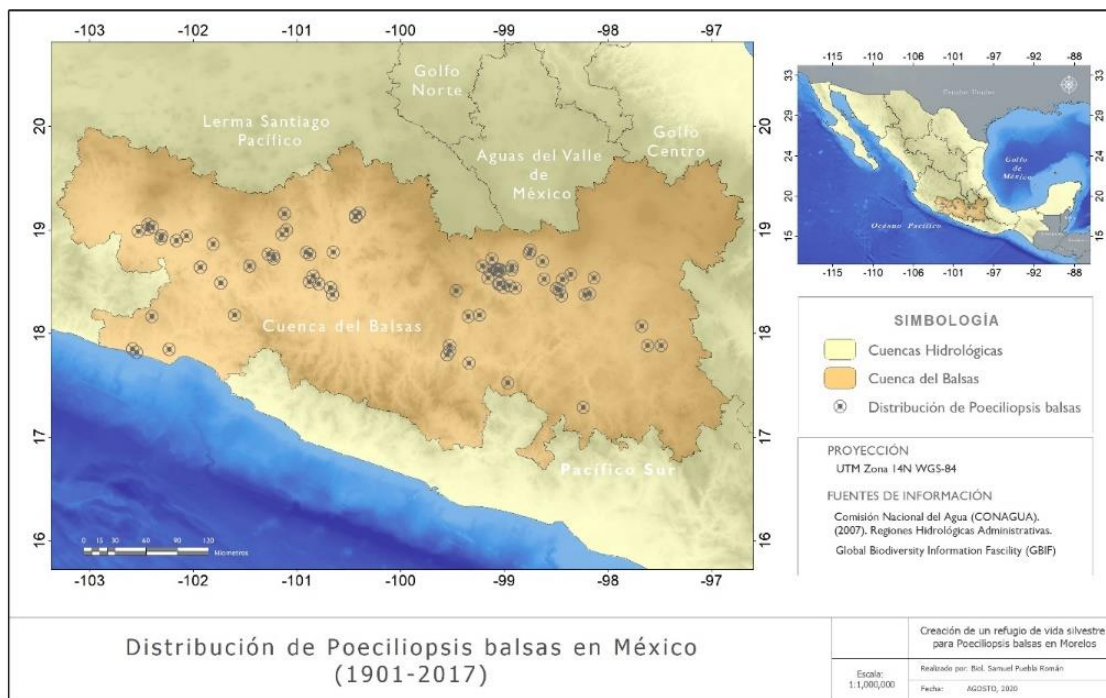


Figura 3. Mapa de la distribución histórica de Poeciliopsis balsas en la cuenca del Balsas, México

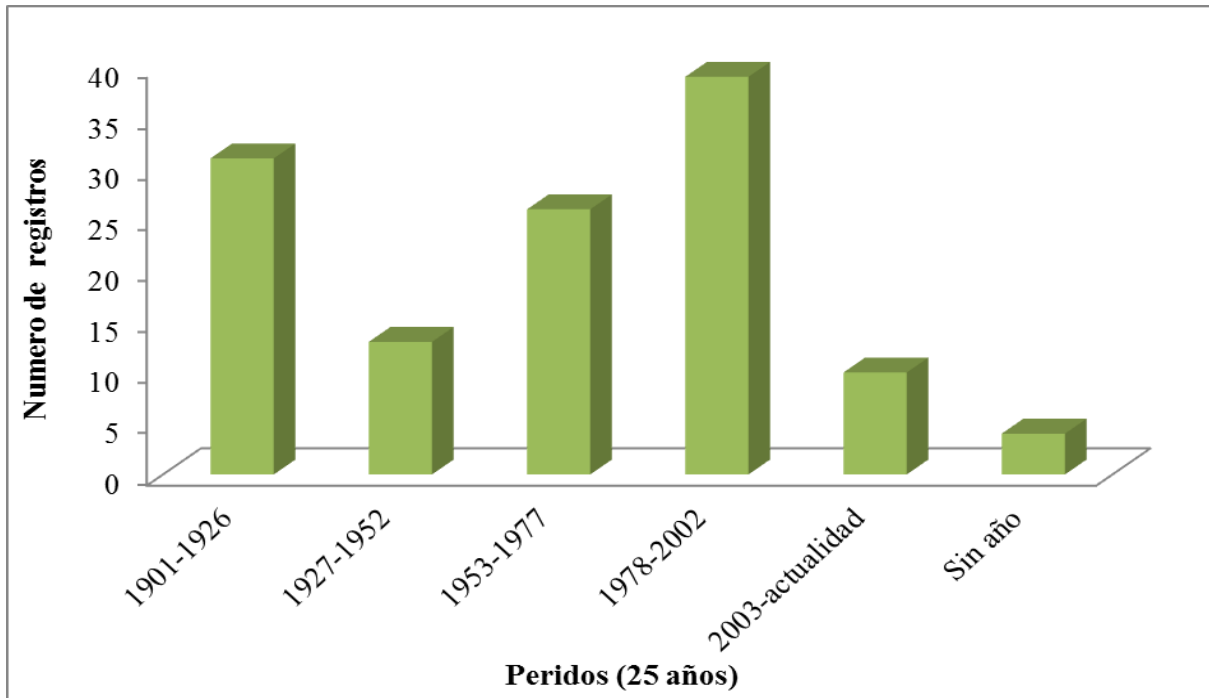


Figura 4. Número de registros de *Poeciliopsis balsas* en periodos de tiempo de 25 años que va de 1901 a la actualidad.

5.1.2.2 Distribución en el estado de Morelos

De los datos obtenidos de las colecciones científicas se filtraron los datos para el estado de Morelos y se encontraron 24 localidades con registros que van del año 1901 a 2005, con los cuales se elaboró un mapa para Morelos con una extensión de ocurrencia de 2,085.067 km² y un área de ocupación de 84,000 Km² (Fig.5). Además, los datos se clasificaron por periodos. En el de 1901-1926 se encontraron cuatro localidades; 1927-1952 siete localidades; 1953-1977 diez; 1978 a 2002 tres registros; 2003 a la actualidad ninguna localidad (Fig.6). Por otra parte, para dar mayor relevancia y realizar más fino el estudio de distribución de la *P. balsas* en el estado de Morelos se elaboró un mapa tomando como referencia las microcuencas y las subcuencas (Fig. 8).

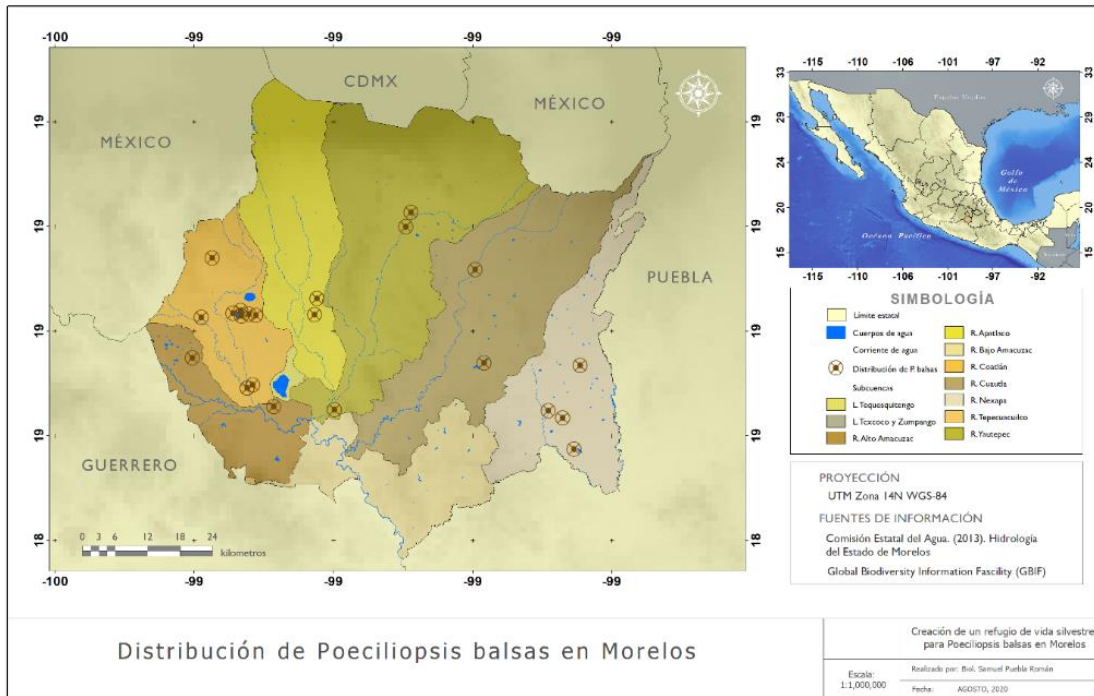


Figura 5. Mapa de la distribución histórica de *Poeciliopsis balsas* en el estado de Morelos en periodo de 1901 a 2005

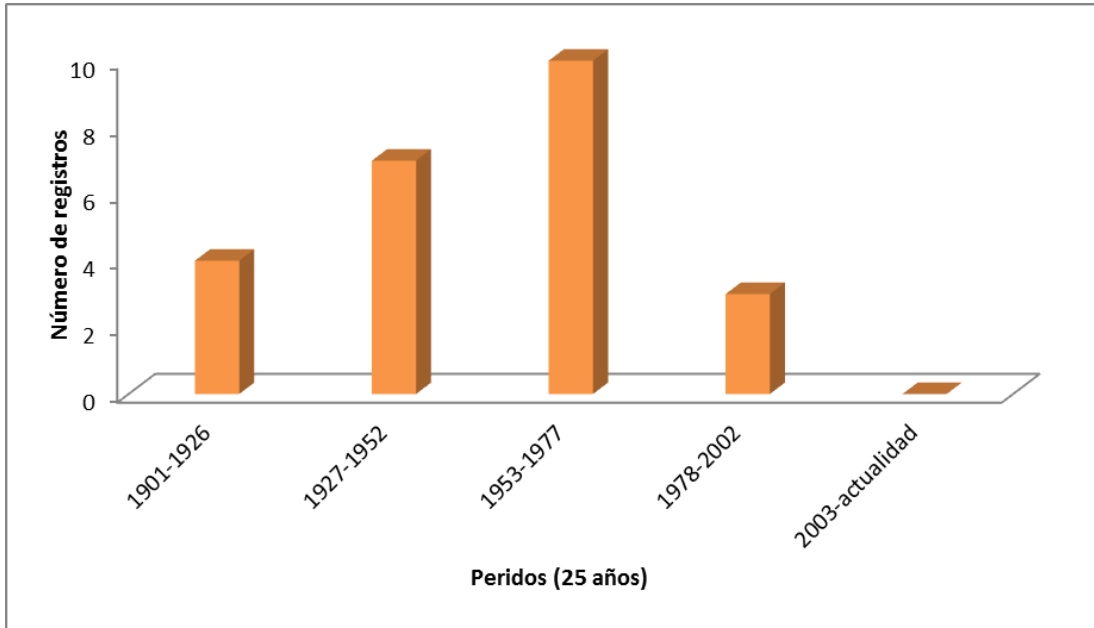


Figura 6. Número de registros de *Poeciliopsis balsas* en periodos de tiempo de 25 años que va de 1901 a la actualidad en el estado de Morelos. Se observa es que en el periodo de 2003 a la actualidad ya no existen registros de colecta del pez.

5.1.2.3 Distribución actual en la cuenca del Balsas

De acuerdo con la información proporcionada por el Laboratorio de Biología acuática de la UMSNH, a partir de muestreos realizados en 2017, se identificaron solamente tres sitios donde habita actualmente *P. balsas*, dos en el estado de Michoacán (Arroyo en Km 24 carretera Nuevo Urecho-Lombardia y Río Huamito, La Huacana) y una en Guerrero (R. Ajuchitlán), además, proporcionaron información del tipo de hábitat y de las características fisicoquímicas. Con dichos datos se elaboró un mapa de la distribución actual de la especie con una extensión de ocurrencia de 3.552 Km² y de ocupación de 12.000 Km².

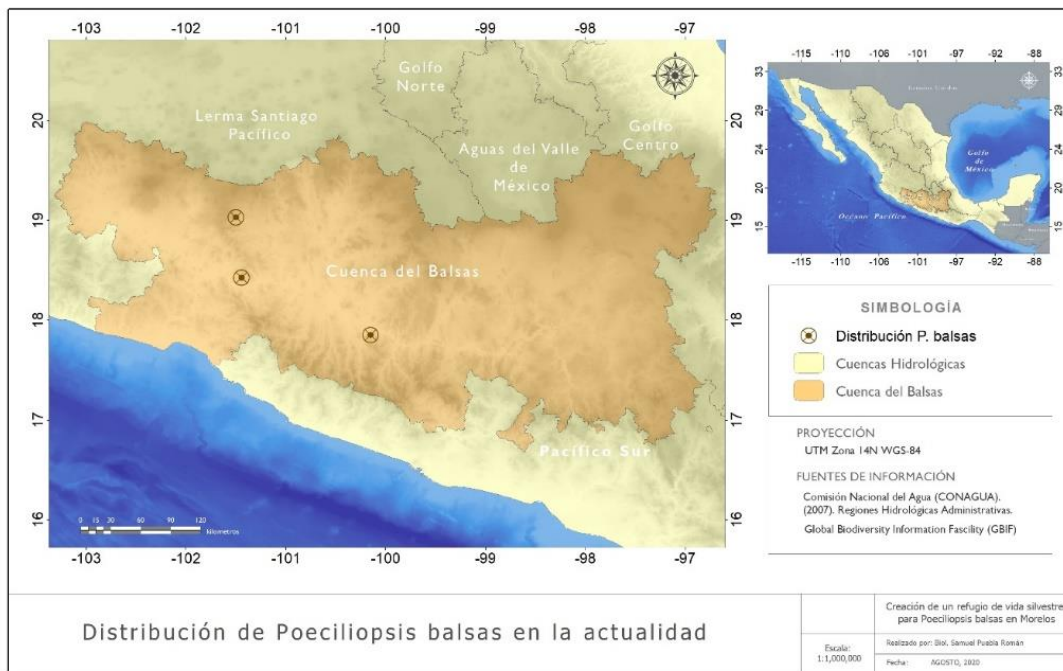


Figura 7. Mapa de la distribución actual de *Poeciliopsis balsas* en el estado de Michoacán y Guerrero

5.2 Identificación de la población de origen

En relación con la identificación de la población de origen de *P. balsas* en el estado de Morelos se tomó como base la información proporcionada por el laboratorio de biología acuática de la UMSNH, quienes de acuerdo con información obtenida en 2017 mencionan que actualmente *Poeciliopsis balsas* se localiza solo en tres localidades, dos en el estado de Michoacán (Arroyo en Km 24 carretera Nuevo Urecho-Lombardia y Río Huamito, La Huacana) y una en Guerrero (Río Ajuchitlán), además, proporcionaron información del tipo de hábitat y de las características fisicoquímicas.

5.2.1 Estado de Conservación de *P. balsas*

Derivado de la revisión de la distribución actual de *P. balsas*, actualmente solo habita en tres localidades con una extensión de ocurrencia (EEO) es de 3.552 km², el área de ocupación (AOO) de 12.000 km². De acuerdo con Contreras-MacBeath (2014) este pez se encuentra críticamente amenazada. Tomando los criterios de la IUCN en cuanto la extensión de presencia; severamente fragmentada o número de localidades, este pez se encuentra en peligro o en todo caso amenazada.

5.3 Evaluación de los sitios para la reintroducción de *Poeciliopsis balsas*

Se evaluaron cuatro sitios como posibles opciones para la reintroducción de *Poeciliopsis balsas*, estos fueron el manantial el Chihuahuita, ubicado en la comunidad de Tetecalita en el municipio de Emiliano Zapata; ojo de agua denominado el Salitre en la comunidad de Ticuman en el municipio de Tlaltizapán (estos se encuentran dentro del área natural protegida Reserva Estatal Sierra Monte Negro); el ojo de agua San Vicente ubicado en la comunidad de Ticuman en el municipio de Tlaltizapán y los “ojos de agua Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo, en el municipio de Cuernavaca.

Para llevar a cabo la elección del sitio se elaboró una lista de verificación tomando como referencia el trabajo de Salafsky *et al.*, 2008, dicha lista se conformó por los factores ambientales donde se incluyó: a) Sitio cuenta bajo alguna categoría de protección, b) presencia de especies nativas dulceacuícolas, c) contaminación del agua, d) extracción de agua para consumo humano, e) cuerpo de agua es permanente o temporal, f) Modificación al ambiente natural y los factores sociales que se incluyeron: a) el sitio presenta conflictos sociales, b) presión por crecimiento urbano, c) Se llevan a cabo actividades de recreación, d) Se realiza actividades de acuacultura y otros a) en el sitio se han llevado a cabo estudios previos de conservación y protección. Los parámetros usados para elección del sitio fueron positivos (●) y negativos (○) y se refieren a la presencia positivo o ausencia (negativo) de factores ambientales, sociales y otros.

De acuerdo a la evaluación (Tabla2), el Manantial Chihuahuita presentó dos atributos positivos de los 14 evaluados, Ojo de agua el salitre uno positivo de los 14 atributos, cabe mencionar que este ojo de agua actualmente se encuentra seco, Ojo de agua San Vicente, presentó uno positivo

de los 14, este manantial con el temblor del 2017 bajó su nivel de agua y se ve con tendencia a desaparecer y por último el Melchor Ocampo obtuvo cinco positivos de los 14, en este sitio se encuentra presente el cangrejito barranqueño (*Pseudohelphusa dugesi*), especie que se encuentra catalogada como endémica para Morelos. El parque actualmente presenta un conflicto social, el cual es positivo, ya que la finalidad de la “lucha por la conservación y protección del Parque Melchor Ocampo” como es denominado el conflicto y la intención de habitantes de la colonia Gualupita en mantener el área, conservarla y realizar acciones de restauración, conservación, culturales y educativas. Lo que beneficia el proyecto y da paso a proponer el Parque como un refugio de vida silvestre.

Tabla 1. Ckeck list para la evaluación de los cuatro sitios posibles para la reintroducción de *Pociliopsis balsas*.

| Criterios | | Chihuahuita | El Salitre | San Vicente | Melchor Ocampo |
|--------------|---|-------------|------------|-------------|----------------|
| Ambientales | Bajo categoría de protección | ● | ● | ○ | ○ |
| | Presencia de especies nativas dulceacuícolas | | | | ● |
| | Presencia de especies exóticas | ○ | ○ | | ○ |
| | Contaminación del agua (plaguicidas y pesticidas u otros) | ○ | | ○ | ○ |
| | Extracción de agua para consumo humano | ○ | | | |
| | Cuerpo de agua permanente | ● | | ○ | ● |
| | Cuerpo de agua temporal | | ○ | | |
| | Modificación del sistema natural | ○ | | | |
| | En riesgo de desaparecer | | | ○ | |
| Sociales | Conflictos sociales | ○ | | | ● |
| | Crecimiento urbano | ○ | ○ | ○ | |
| | Actividades de recreación | | | ● | ● |
| | Actividades de acuicultura | | | | |
| Otros | Estudios previos | | | | ● |
| Total | | 2 | 1 | 1 | 5 |

5.3.1 Descripción del Parque Melchor Ocampo

El Parque Melchor Ocampo se localiza en el centro de la ciudad de Cuernavaca, fue construido en 1897 llamado en un principio Carmen Romero Rubio y después de la revolución mexicana se denominó Melchor Ocampo, nombre que lleva hasta la fecha. El parque formaba parte del bosque de Amanalco. Su extensión originaria comprendió 60,000m², (Rueda *et al.*, sin año). Actualmente cuenta con una superficie de 65,000m² (Viveros, 2019)

El parque contaba con siete manantiales, y cada uno tenía su propio nombre: “sanguijuela”, “el Carnero”, “el Venado”, “la Pintora”, “san Francisco”, “san Vicente” y “santa Lucia, los cuales recibían agua del manantial llamado Pilancón (Rueda *et al.*, sin año), actualmente solo quedan dos manantiales (Granzcera, 2020). Durante la colonia en 1773, fue construido un acueducto para distribuir agua de los “Ojos de agua Gualupita” a la Villa de Cuernavaca, acueducto que ha funcionado por más de 140 años (Rueda *et al.*, sin año). En 1937, el parque se declaró centro de atracción turística y sitio histórico categoría que mantiene hasta la fecha, en 1990 se fundó una asociación llamada Amigos del Parque Melchor Ocampo, la cual actualmente quiere revivir este lugar que ha sido abandonado y descuidado (Granzcera, 2020 en Arredondo, 2020).

Actualmente la administración del Parque está a cargo de la dirección de Parques y jardines del Ayuntamiento de Cuernavaca, aunque por su tradición tiene la participación de los habitantes del Barrio de Gualupita (Rueda *et al.*, sin año). En el área se encuentran 36 especies de árboles, de las cuales nueve son nativas del estado de Morelos, cinco nativas para México, pero no de Morelos y 22 son exóticas en México, entre las nativas para Morelos y México se encuentran *Taxodium mucronatum* (Ahuhuete), *Inga inicuil* (Cajinicuil), *Senna septentrionalis* (Candelilla), *Cedrela odorata* (Cedro rojo), *Erythrina americana* (Colorín), *Plumeria rubra* (Flor de mayo), *Fraxinus uhdei* (Fresno), *Psidium guajava* (guayabo), *Washingtonia robusta* (Palma de abanico), *Ehretia tinifolia* (Pingüico), *Salix humboldtiana* (Sauce) y *Yucca elephantipes* (Yucca) (Dorado *et al.*, 2015).

Entre la fauna se puede mencionar la presencia de Tlacuaches (*Didelphis virginiana*) y cacomixtles (*Bassariscus astutus*), varias especies de murciélagos, aves y algunos animales invertebrados como

libélulas y cangrejos (Arce, 2020 en Arredondo, 2020), *Pseudohelphusa dugesi*, es un cangrejo endémico de la ciudad de Cuernavaca, se encuentra considerada como especie en peligro de extinción por la Norma Oficial Mexicana 059 y por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la especie cuenta con la categoría Datos Insuficientes a pesar su estado ecológico real (Viveros, 2019).

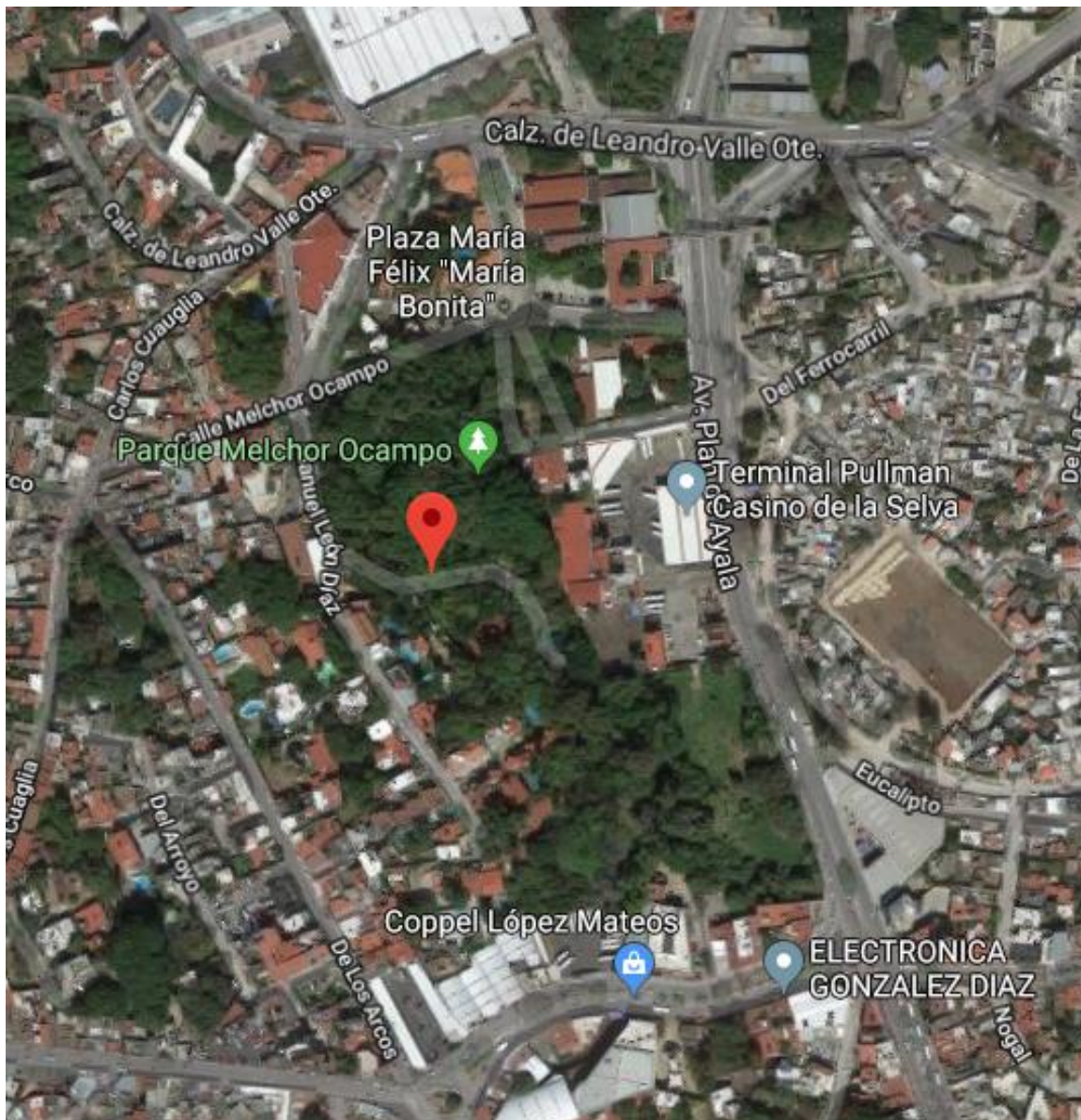


Figura 8. Mapa de ubicación del Parque Melchor Ocampo



Figura 9. Fotografía de la poza principal del manantial “ojos de agua Gualupita” Parque Melchor Ocampo

5.3.1.1 Evaluación de las características fisicoquímicas del manantial “La Gualupita” del Parque Melchor Ocampo previo a la preparación del sitio

Una vez elegido el Parque Melchor Ocampo como el sitio que tienen las mejores condiciones para desarrollar la presente propuesta, se realizó la evaluación del manantial que para fines del trabajo denominamos poza grande, dicho manantial tiene una dimensión aproximada de 46 metros cuadrados. Se realizó la toma de los parámetros fisicoquímicos, para lo cual se utilizó una sonda multiparamétrica quanta y para medir la transparencia y profundidad el disco de Secchi. La transparencia del agua es absoluta, tiene una profundidad de 0.5 m, total de sólidos (TS) 125 ppm, total de sólidos disueltos (TSD) es de 79 ppm, presenta una conductividad (S) de 171 mS/cm, microconductividad de 250, temperatura de 22°C, un Ph de 7.6, porcentaje de oxígeno disuelto de 49.8, demanda de oxígeno (DO) de 3.1mg/L. También se tomaron muestras de fitoplancton (se encontraron euglenas, clorofitas, cianofitas y diatomeas) y de zooplancton, (se encontraron cladóceros, copépodos y rotíferos, así como un tardígrado). Alrededor de la poza

se ubican varios ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*) y un árbol de hule (*Ficus elástica*), dentro en el agua no se encuentran plantas acuáticas.

Por otra parte, con los datos obtenidos en la poza principal del “ojo de agua Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo y con los proporcionados de las localidades de Nuevo Urecho-Lombardía y La Huacana en Michoacán y se realizó un comparativo de ambos sitios, donde los parámetros que se compararon fue la transparencia, profundidad, temperatura y oxígeno disuelto (Tabla 2), el parque Melchor Ocampo presenta datos similares a las localidades donde actualmente se encuentra *Poeciliopsis balsas*. A pesar de que el oxígeno disuelto es más bajo que en las localidades antes mencionadas, en este caso se trata de aguas estancadas, mientras que los otros son arroyos, lo cual explica la diferencia. Pero en todo caso, una concentración de 3 mg/L de oxígeno disuelto es adecuada para la especie.

Tabla 2. Comparativo de algunos parámetros fisicoquímicos en las localidades de Michoacán donde actualmente está presente el *Poeciliopsis balsas* y la localidad donde se reintroduciría una población.

| Parámetros fisicoquímicos | Localidades | | | |
|---------------------------|--|-------------------------|-------------------------|--|
| | Michoacán | | | Morelos |
| | Nuevo Urecho-Lombardía, mpio. Nuevo Urecho | Río huamito, La Huacana | Río huamito, La Huacana | Poza principal Parque Melchor Ocampo, Cuernavaca |
| Transparencia | Absoluta | Absoluta | Absoluta | Absoluta |
| Profundidad | 0.5 m | 0.4 m | 1m | 0.5 m |
| Temperatura del agua | 20 °C | 21°C | 22°C | 22°C |
| Oxígeno disuelto | 6 mg/L | 6 mg/L | 5.6 mg/L | 3 mg/L |

5.4 Diseño del modelo de intervención

Con toda la información presentada en las secciones anteriores, así como a partir de datos obtenidos a partir de pláticas con los vecinos del parque y con los encargados de darle mantenimiento al mismo, se procedió al desarrollo de una estrategia para la creación del santuario para *P. balsas*, para lo cual se utilizó como base la guía estándares abiertos para la práctica de la conservación desarrollada por los miembros de la Alianza para las Medidas de la Conservación (CMP 2007). En este sentido, del primer paso se definió el alcance, la visión y los objetos de conservación, incluyendo los de tipo ambiental, así como los sociales. Se identificaron las amenazas y los factores causales con base en la clasificación de Salafsky et al. (2008) y a partir de ahí se identificaron las principales acciones a desarrollar con base en la clasificación de los mismos autores. Toda esta información se procesó mediante el software de planeación Miradi™ 3.3.2 (2011), a partir de lo cual se construyó un mapa conceptual (Figura 15) que integra toda la estrategia, así como las cadenas de resultados asociadas a cada una de las metas, mismas que se describen con detalle.

5.4.1 Alcance del proyecto

El alcance del proyecto se circunscribe, al menos en esta etapa, al manantial Gualupita, pero impacta al parque Melchor Ocampo en su conjunto.

5.4.2 Definición de la visión

Que el Parque Melchor Ocampo funja como un refugio de vida silvestre para la reproducción, preservación y conservación de *Poeciliopsis balsas* y las especies nativas que ahí habitan.

5.4.3 Identificación de las amenazas del Parque Melchor Ocampo

Derivado de las visitas al Parque Melchor Ocampo y la búsqueda de información sobre el mismo, se identificaron las siguientes amenazas directas presencia de especies invasoras; modificación del sistema / uso y manejo del agua; contaminación/ basura; perturbaciones humanas/ actividades recreacionales; uso de recursos biológicos/ extracción de organismos. Estas se describen brevemente a continuación:

Especies invasoras

A pesar de existir en el parque una especie endémica con alto riesgo de extinción, como lo es el Cangrejito Barranqueño (*Pseudohelphusa dugesi*), a través de nuestros muestreos encontramos la presencia de cuatro especies de peces invasoras: *Pseudoxiphophorus bimaculatus*, *Poecilia reticulata*, *Xiphophorus hellerii* y *Xiphophorus variatus*, estas son especies exóticas, consideradas con un potencial de invasividad de alto a muy alto, por lo que son peces que pudieran competir por recursos como el alimento y territorio con *P. balsas*, además de que seguramente depredarían a sus crías.

Modificación del sistema / uso y manejo del agua

Debido a que se trata de un parque urbano, tanto el manantial, como sus escurrimientos han sido modificados para convertirlos en estanques y canales que carecen de la estructura natural de un manantial. De igual forma, durante las visitas al parque se observó que trabajadores de mantenimiento realizan cada dos meses una limpieza total de los estanques de los manantiales “La Gualupita” que se encuentran en el parque, por lo que las dejan totalmente sin agua para extraer hojas y basura (una limpieza total), lo que no permite la existencia de vegetación acuática permanente y los peces existentes, aunque invasores, apenas logran sobrevivir.

Contaminación/ basura

Debido a que existe poca vigilancia y control sobre los visitantes al Parque, es frecuente observar basura en las jardineras y en los estanques (manantiales).

Perturbaciones humanas/ actividades recreacionales

El parque funge como área de esparcimiento para la ciudad de Cuernavaca, los visitantes entran a nadar y realizar algunas otras actividades recreativas, ingresan a los manantiales, pisan la vegetación, no hay quien regule las actividades que se realizan, siendo en su mayoría visitas de niños de la primaria y secundaria que se encuentran en las inmediaciones del parque.

Uso de recursos biológicos/ extracción de organismos

De acuerdo con observaciones realizadas por Viveros, 2019, organismos acuáticos como peces y cangrejos son extraídos y maltratados por visitantes, en especial por niños, mismos que en algunas ocasiones se los llevan como mascotas.

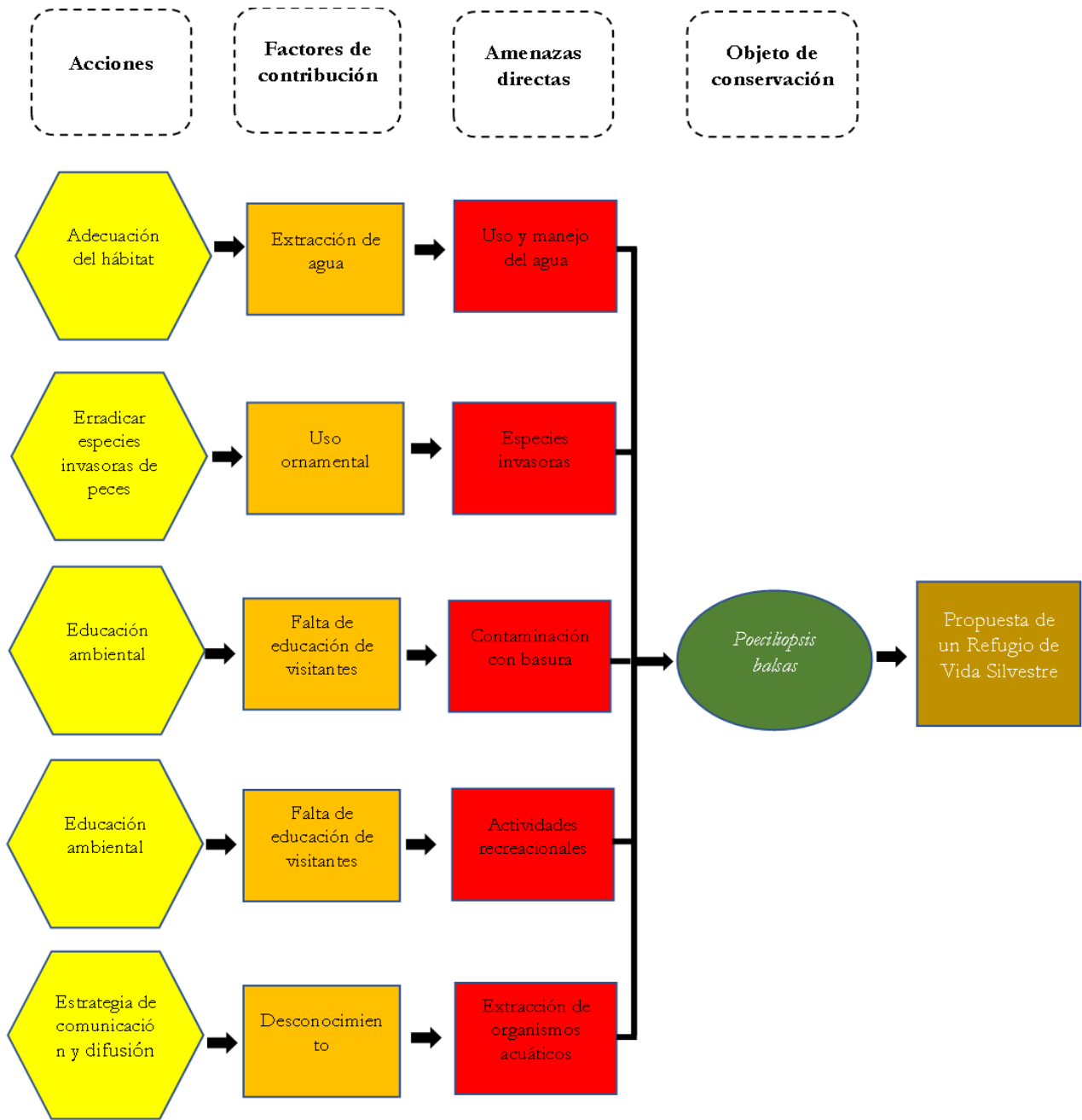


Figura 10. Diagrama de flujo de la problemática en el Parque Melchor Ocampo

5.5 Descripción de la estrategia

Con toda la información anterior y una vez identificados los factores de contribución o causales (cuadros anaranjados) se estructuró el mapa conceptual que se presenta en la figura 15, al que se le fueron agregando las acciones (hexágonos amarillos) mínimas identificadas para solucionar la problemática identificada, lo cual en su conjunto constituye la estrategia.

Debido a la complejidad del mapa conceptual resultante, para facilitar su análisis, este se desagregó en cadenas de resultados asociadas a cada una de las amenazas y metas. En este sentido, es importante mencionar que existen algunas acciones como las de educación ambiental, que afectan a prácticamente a todo el proyecto y que son fundamentales para el desarrollo de la estrategia, pero que, sin embargo, solo describen una vez.

Cada una de las cadenas de resultados, se describen a continuación:

Modificación del sistema / uso y manejo del agua

El uso del agua en el parque es principalmente para abastecimiento de pipas de agua, mientras que el agua que se acumula en las pozas derivada de los manantiales “La Gualupita” es totalmente recreativo, durante las visitas y entrevistas realizadas al personal de mantenimiento del Parque se observó y mencionó que el mantenimiento se realiza a profundidad dejando totalmente seca las pozas, lo que provoca una modificación al sistema, por lo que la acción de manejo que se propone es la adecuación del hábitat.

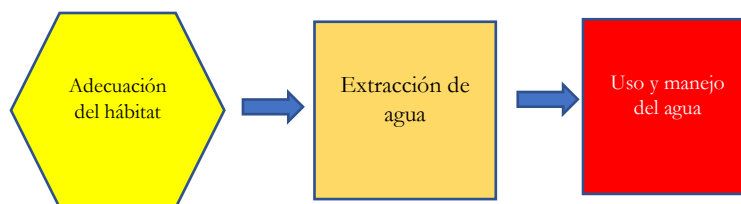


Figura 11. Cadena de resultados relacionada con la modificación del sistema

Especies invasoras

No es claro el origen de las especies de peces invasoras en el parque, sin embargo, ya que todas ellas se relacionan con la actividad acuacultural, principalmente ornamental, se cree que estas fueron introducidas con ese propósito, o tal vez fueron liberadas en el sitio por los mismos visitantes. En todo caso, por el posible impacto que estas tienen sobre los cangrejos y el que sin duda tendrán sobre *P. balsas*, la acción de manejo propuesta consiste en su erradicación del sitio.

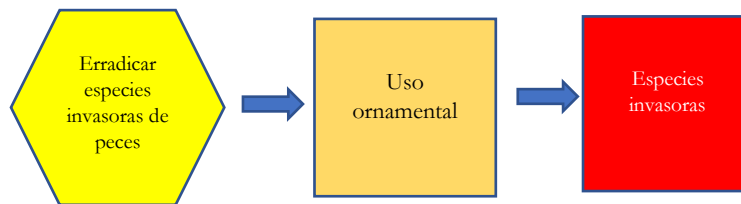


Figura 12. Cadena de resultados relacionada con las especies invasoras

Contaminación/ basura

El Parque Melchor Ocampo es un sitio transcurrido por visitantes al no observar la presencia de vigilancia o administración de este en los manantiales, canales de agua y jardineras los visitantes depositan residuos sólidos urbanos en todos estos espacios, lo que provoca contaminación del agua y suelo. Además de que las aguas de las colonias aledañas como es el caso de la colonia La estación sus agua negras y grises confluyen al final del parque con las aguas limpias del mismo, por lo que se propone como acción de manejo la implementación de una estrategia de educación ambiental como eje central de las actividades a desarrollarse en el parque.



Figura 13. Cadena de resultados relacionada con contaminación/basura

Perturbaciones humanas/ actividades recreacionales

El parque funge como área de esparcimiento para la ciudad de Cuernavaca, los visitantes entran a nadar y a realizar otras actividades recreativas; ingresan a los manantiales; pisan la vegetación. No hay quien regule las actividades que se realizan en el parque, siendo en su mayoría visitada por niños de la primaria y secundaria que se encuentran a las afueras del parque.

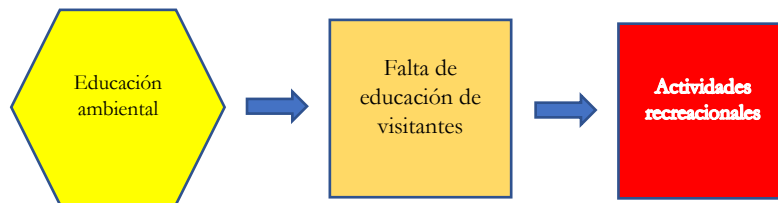


Figura 14. Cadena de resultados relacionada con perturbaciones humanas/actividades recreacionales

Uso de recursos biológicos/ extracción de organismos

Los visitantes que asisten al parque sobre todo los estudiantes de las escuelas que se encuentran aledañas al parque extraen a los peces de las pozas para llevárselos a su casa como mascotas y en el caso del cangrejito barranqueño los capturan y maltratan (Viveros, 2019).

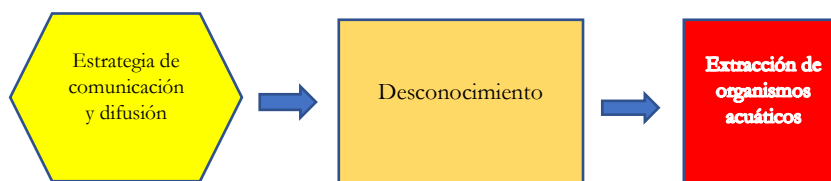


Figura 15. Cadena de resultados relacionada con el uso de recursos biológicos/extracción de organismos

5.5.1 Acciones de conservación

Tomando como base el modelo de intervención definido, se iniciaron varias de las acciones que buscan reducir las amenazas, así como preparar el sitio para la traslocación de la población de P. balsas. Sin embargo, en primera instancia y como lo define la Guía de UICN, se trabajó en la construcción de acuerdos con el Gobierno Municipal, con los vecinos del parque, así como con quienes trabajan en este. Todas estas se detallan en las siguientes secciones:

5.5.2 Construcción de acuerdos

Con relación a la construcción de relaciones y acuerdos se llevó a cabo acercamiento con personal del Ayuntamiento de Cuernavaca que incluyó personal de la secretaria de Desarrollo Sustentable, Dirección de Parques y Jardines y personal de mantenimiento del Parque Melchor Ocampo, además de acercamiento con habitantes de la colonia La Gualupita, los cuales están involucrados e interesados en la conservación del parque.

5.5.2.1 Acuerdo con la autoridad Municipal

Como parte de las actividades de coordinación con autoridades se generó una reunión con el secretario de Desarrollo del municipio de Cuernavaca y con la Directora de Parques y Jardines, los cuales están a cargo de la administración y manejo del Parque Melchor Ocampo, se les presentó cada una de las etapas del proyecto y se solicitó su autorización y apoyo con el personal del parque para desarrollar las actividades, una vez presentado el proyecto fue aprobada la autorización y apoyo del secretario y la directora.

5.5.2.2 Trabajo con los pobladores

Otros actores involucrados con el parque son los habitantes del Barrio la Gualupita con los que tuvimos un primer acercamiento y se presentó el proyecto. Por invitación de ellos, participamos en la sexta edición de las “Jornadas en defensa del Parque Melchor Ocampo” derivada del conflicto generado entre habitantes de la colonia y el municipio la cual se llevó a cabo el día 26 de enero de 2020 con la plática: “Conociendo los peces de Morelos”, donde se habló sobre la

importancia de recuperar una población de *Poeciliopsis balsas* para el estado de Morelos. Además, se tuvo un acercamiento con la encargada de la Biblioteca del Parque Melchor Ocampo con la finalidad de coordinar actividades de educación ambiental a niños de primaria que visitan y desarrollan actividades organizadas por la biblioteca, sin embargo, debido a la contingencia de salud por enfermedad por coronavirus (COVID-19) estas actividades no se pudieron llevar a cabo durante el año 2020 y 2021 tiempo que se desarrolló la presente investigación.



Figura 16. Poster de divulgación de la plática “Conociendo los peces de Morelos”

5.5.2.3 Acuerdos con los trabajadores del parque

Parte de las actividades del proyecto se desarrollarán en coordinación con el personal de mantenimiento del parque, por lo que se tuvo un acercamiento con ellos y se les presento las

actividades a realizarse y como es necesario que una vez que se lleven a cabo las mismas y esté presente el pez se deben de realizar las actividades de mantenimiento de las pozas, por lo que acordó y explico cómo será el mantenimiento de las pozas.

5.5.3 Diseño del hábitat

La primera acción desarrollada tuvo que ver con la amenaza que representaba la condición del estanque, pero sobre todo el proceso de limpieza y mantenimiento que le daban los responsables del sitio y que consistía en vaciarlo periódicamente, lo cual no permitía tener un hábitat estable que pudiera sostener adecuadamente peces y que consecuentemente no serviría para la población de *P. balsas* a ser introducida.

Para solucionar esto y por tratarse de un parque urbano, se decidió realizar un diseño que sirviera como hábitat para la especie y que además fuera atractivo para los visitantes. Con la unidad de hipermedios del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM se elaboraron imágenes de referencia como guía para el diseño del hábitat donde se puede observar el tipo de plantas y sustrato que se utilizaran para la preparación del sitio, en total se elaboraron tres imágenes 1. Proyección en perspectiva de la poza, 2.- Vista cenital y 3.- Vista de perfil. Todas las imágenes cuentan con el tipo de plantas, nombres y su ubicación en la poza (Figura 17).



Figura 17. Proyección en perspectiva de la poza principal del “Manantial ojos de agua Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo.

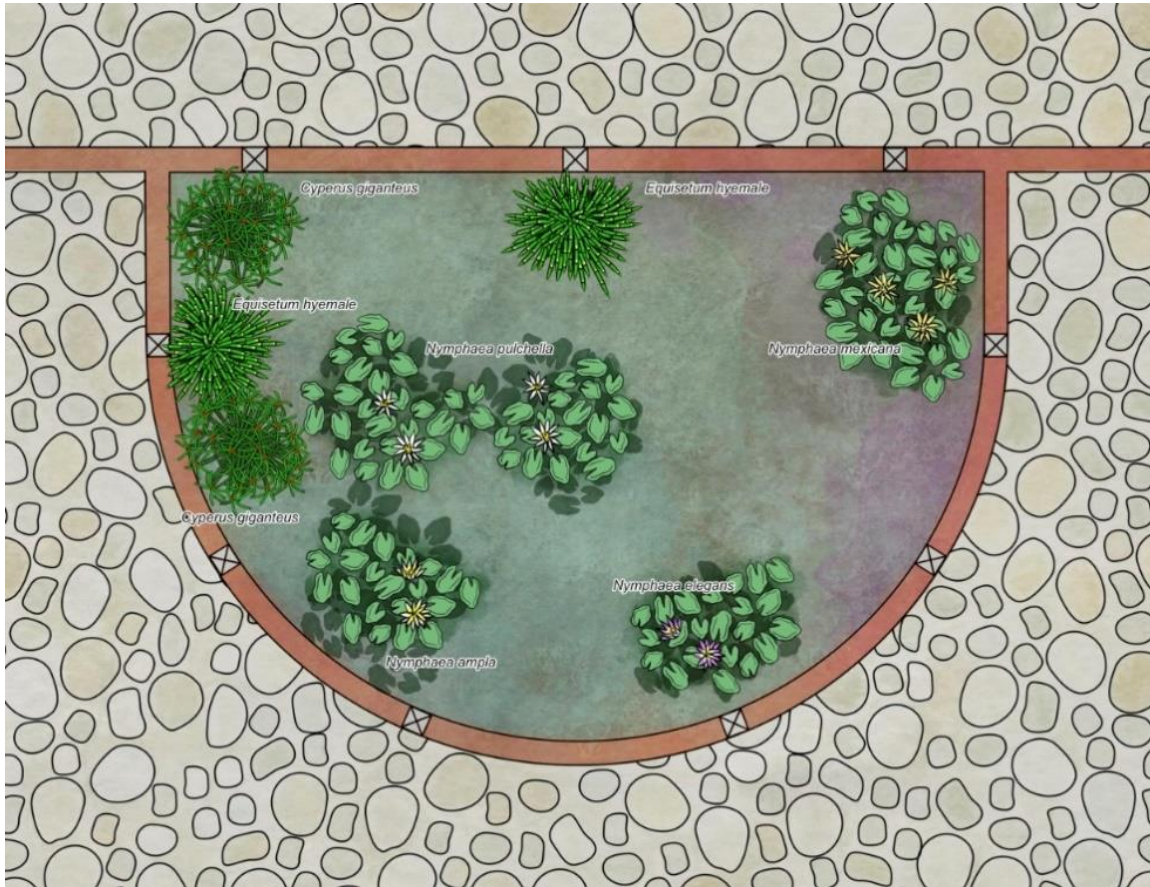


Figura 18. Vista cenital de la poza principal del “Manantial ojos de agua Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo



Figura 19. Vista de perfil de la poza principal del “Manantial ojos de agua Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo

5.5.4 Adecuación del sitio

5.5.4.1 Limpieza

Con base en el diseño anterior, en colaboración con el personal de mantenimiento del parque, se realizó la limpieza y lavado general de la poza grande de la cual se extrajo todo el lodo y restos de hojas, posteriormente se realizó un lavado tallando las paredes y piso con abundante agua, toda el agua generada de la limpieza fue drenada para dejar el lugar completamente drenado y limpio.



Figura 20. Proceso de limpieza de la poza grande en el manantial “La Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo

5.5.4.2 Erradicación de peces invasores

En la poza grande se encontraban peces exóticos invasores entre los que se encontraron ejemplares de cola de espada (*Xiphophorus helleri*); Platy (*Xiphophorus variatus*); Guppy (*Poecilia reticulata*) y el repotete (*Pseudoxiphophorus bimaculatus*), los cuales fueron extraídos de manera manual utilizando un rastrillo de malla, posteriormente se colocaron en una cubeta con agua para

su identificación y por último se reubicaron en una de las albercas del parque a petición de la Directora de Parques y Jardines de Cuernavaca.



Figura 21. Extracción de peces exóticos de la poza grande en el manantial “La Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo

5.5.5 Adecuación del hábitat

Una vez que se realizó la limpieza y retiro de las especies de peces invasores, se trabajó en los pasos para adecuar el hábitat para el establecimiento de *P. balsas* en la poza grande por lo que se llevaron a cabo los siguientes pasos.

5.5.5.1 Selección y adquisición de plantas acuáticas y sustrato

En coordinación con el laboratorio de biología acuática del Centro de investigaciones biológicas de la UAEM se identificó un grupo de plantas acuáticas, tanto enraizadas como flotantes para la preparación del hábitat para *P. balsas*. Se eligieron seis plantas acuáticas (*Equisetum hymale*, *Thypha latifolia*, *Pontederia cordata*, *Nymphaea mexicana* y *Nymphoides indica*) las cuales ayudarán a la oxigenación del agua y fungirán como refugio para los individuos del *Poeciliopsis balsas*.

Tabla 3. Lista de plantas acuáticas las cuales formaran parte del hábitat del pez en la poza principal del Parque Melchor Ocampo.

| Especie | Nombre común | Tipo de distribución |
|---------------------------|---------------------------------|----------------------|
| <i>Equisetum hymale</i> | Junco | Nativa |
| <i>Thypha latifolia</i> | Tule | Nativa |
| <i>Pontederia cordata</i> | Espigas de agua | Nativa |
| <i>Nymphoides indica</i> | Estrella de agua | Nativa |
| <i>Nymphaea mexicana</i> | Lirio amarillo, cabeza de negro | Nativa |

Posteriormente se buscaron comercios donde se realiza la producción de plantas acuáticas de manera ex situ para no extraerlas del medio silvestre. Derivado de la búsqueda de sitios se encontró un vivero en el pueblo de Casasano en Cuautla, conocido con el nombre de Navivivero donde se realizó la compra de 25 *Equisetum hymalae* (colas de caballo), 25 *Thypha latifolia* (Tule acuático), 25 *Pontederia cordata* (Espigas de agua), cuatro *Nimphaea mexicana* (nenufar) y 10 *Nymphoides indica* (Estrella de agua).



Figura 22. Fotografías de estanques del vivero “Navivivero” donde se propagan diferentes tipos de plantas acuáticas

Para evitar la propagación de huéspedes o enfermedades, se procedió a la limpieza de las plantas acuáticas, cortando ramas, hojas o tallos que se estuvieran pudriendo, además, se revisaron las raíces para verificar que no hubiera caracoles, huevecillos de anfibios u otros peces, ya que en los estanques donde se propagan estas plantas, se utilizan a peces como controladores biológicos, posteriormente se realizó la desinfección de las plantas acuáticas, las cuales fueron colocadas en una solución de azul de metileno en una dosis de dos gotas por cada litro de agua durante un día

y posteriormente se enjuagaron con agua limpia y colocadas en tina con agua limpia (Álvarez, 2007).



Figura 23. Limpieza y desinfección de plantas acuáticas

5.5.5.2 Colocación de plantas acuáticas para la adecuación del hábitat en el manantial “La Gualupita” del Parque Melchor Ocampo

Se realizó la colocación de las plantas acuáticas en macetas de barro de 35 cm de alto por 40 cm de diámetro con un sustrato en proporción de dos partes de tierra negra y una de arena de río y por último se colocaron en la poza grande.





Figura 24. Proceso de colocación de plantas acuáticas para la preparación del hábitat de P. balsas

5.6 Estrategia de educación y comunicación

Una de las amenazas más evidentes encontradas, tiene que ver con la extracción de organismos acuáticos para evitar esto, se implementaron una serie de acciones de divulgación y comunicación.

5.6.1 Acciones de comunicación

Como parte de las actividades para la divulgación del proyecto se realizó una infografía descriptiva de *Poeciliopsis balsas*, la cual incluye parte de su biología y distribución histórica y actual de la especie, además de describir las actividades que se llevarán a cabo para el establecimiento de una población del pez en el manantial “La Gualupita” del Parque Melchor Ocampo y el seguimiento que se dará al proyecto. Además, se realizó la impresión en tela el diseño del pez *P. balsas* con los cuales se elaboraron 300 piezas de bolsas <promocionales>.



Figura 25. Infografía de *Poeciliopsis balsas*



Figura 26. Bolsas en forma de pez referentes a *P. balsas*

5.6.2 Seguimiento

Una vez que se realizó la adecuación del hábitat en la poza grande, era importante que se diera un seguimiento tanto del estatus de las plantas, el mantenimiento por parte del personal del parque y evaluar las condiciones fisicoquímicas del hábitat, lo cual se menciona a continuación.

5.6.2.1 Evaluación de las características fisicoquímicas del manantial “La Gualupita” posterior a la preparación del hábitat.

Después de realizar las primeras adecuaciones del hábitat para la población de *P. balsas* en un futuro, pasado un mes se tomaron los parámetros fisicoquímicos y se volvieron a comparar con las localidades donde habita actualmente *P. balsas*. Se puede observar que con los trabajos realizados previamente en cuanto a la preparación del sitio y con el establecimiento de las plantas acuáticas, el oxígeno aumentó y bajo un poco la temperatura. En resumen, las condiciones del sitio son adecuadas para la población del pez.

Tabla 4. Comparativo de algunos parámetros fisicoquímicos en las localidades de Michoacán donde actualmente está presente el *Poeciliopsis balsas* y la localidad donde se reintroduciría una población una vez realizada la preparación del sitio.

| Parámetros fisicoquímicos | Localidades | | | |
|---------------------------|--|-------------------------|-------------------------|--|
| | Michoacán | | | Morelos |
| | Nuevo Urecho-Lombardia, mpio. Nuevo Urecho | Río huamito, La Huacana | Río huamito, La Huacana | Poza principal Parque Melchor Ocampo, Cuernavaca |
| Transparencia | Absoluta | Absoluta | Absoluta | Absoluta |
| Profundidad | 0.5 m | 0.4 m | 1m | 0.6 m |
| Temperatura del agua | 20 °C | 21°C | 22°C | 18°C |
| Oxígeno disuelto | 6 mg/L | 6 mg/L | 5.6 mg/L | 6.30 mg/L |

5.6.2.2 Actividades para la colecta, traslado y establecimiento de la población de *P. balsas* en el manantial “La Gualupita” del Parque Melchor Ocampo

La presente investigación deja como precedente los trabajos previos para llevar a cabo la reintroducción de *P. balsas* en el manantial “La Gualupita” en el Parque Melchor Ocampo, por lo que los siguientes pasos constituyen las etapas a seguir para llevar a cabo la reintroducción de la población.

5.6.2.3 Colecta, traslado y reintroducción

Una vez identificada la población de origen, los peces pueden ser colectados en una de las tres localidades identificadas, dos en el Estado de Michoacán (Arroyo en Km 24 carretera Nuevo Urecho-Lombardia y Río Huamito, La Huacana) y una en Guerrero (R. Ajuchitlán). Para la colecta de los peces se puede utilizar una red de chinchorro de 10 m de longitud por 1.20 m de altura y 0.5 cm de abertura de malla o la utilización de una red de cuchara. La proporción de los peces debe de ser 3:1, la cantidad de individuos dependerá de la abundancia de la población en

la localidad elegida. Una vez colectados los peces estos deben ser colocados en recipientes de una capacidad de 2 litros con la mitad de agua y la otra de oxígeno y por último colocados en una hielera. Una vez colectados los peces estos deben de ser trasladados en una hielera el mismo día de la colecta. Una vez llegando a las instalaciones del Parque Melchor Ocampo, los recipientes donde vienen los peces deben de ser colocados en el agua de la poza grande del manantial “La Gualupita” para la aclimatación de los individuos.

5.6.2.4 Monitoreo y seguimiento de la población

Una vez establecida la población de *P. balsas* en el manantial “La Gualupita” del parque Melchor Ocampo se debe dar seguimiento a la población por lo que se requiere el monitoreo de todos los (o una muestra de) individuos, dicha actividad puede llevarse a cabo por métodos indirectos a través de observaciones. En coordinación con el laboratorio de ictiología y estudiantes de la Facultad de Ciencias Biológicas se propone realizar estudios ecológicos y de comportamiento de la población liberada. Se deberá recopilar información e investigación sobre las mortalidades, además de que se deben revisar las características fisicoquímicas del agua y en caso de ver cambios en el hábitat se deberá de realizar las actividades necesarias para mejorar las condiciones del hábitat para la población de peces.

Es importante mencionar que como parte de las actividades de seguimiento de la población se deberá de capacitar al personal de mantenimiento del Parque en relación con las actividades de limpieza de la poza grande del manantial “La Gualupita”. Además de realizar actividades de educación ambiental sobre el proyecto a los visitantes del parque.

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN

Es difícil conocer la tasa de desaparición de las especies a escala planetaria, debido a que hasta el momento solo se conoce bien la riqueza de especies y estado de conservación de algunos grupos de grandes animales, pero se desconoce la situación actual de muchos otros, además porque con el déficit de conocimiento es muy difícil evaluar la importancia relativa de su desaparición por efecto de la acción humana. Es difícil calcular el número de especies que se extinguen si no sabemos cuántas hay. Aunado a lo anterior la falta de interés o recursos para afrontar la pérdida de la biodiversidad limita los objetivos ya existentes para la conservación y preservación de estas especies, desafortunadamente actualmente los estudios taxonómicos se encuentran en declive, he ahí la importancia de los científicos encargados de conocer y describir las especies, pues sin ellos la desaparición de las especies será todavía más invisible e impune (Tellería, 2013). Por otra parte, la IUCN es su última evaluación nos ofrece un panorama alarmante, ya actualmente hay más de 134.400 especies en la Lista Roja, con más de 37.499 especies amenazadas de extinción, incluyendo 41% de anfibios, 34% de coníferas, 33% de corales formadores de arrecifes, 26% de mamíferos y 14% de aves (IUNC, 2021).

Los peces son esenciales para la salud de los ríos, lagos y humedales, así como para el bienestar de las sociedades y economías. Desafortunadamente, los peces de agua dulce se encuentran bajo una creciente presión: uno de cada tres especies se encuentra en peligro de extinción, esto debido a las amenazas que enfrentan tanto los ecosistemas de agua dulce-como las especies que en ellos habitan- incluyendo la destrucción de los hábitats, la construcción de represas, sobreexplotación de recursos hídricos y contaminación por actividades domésticas, agrícolas e industriales. Además, de que los peces de agua dulce también están en riesgo por la sobre pesca y prácticas destructivas, la introducción de especies invasoras y los impactos del cambio climático ((Lyons *et al.* 2020, WWF-IUCN, 2021). México no es ajeno a la situación mundial que sufren los ecosistemas de agua dulce, en el territorio mexicano la mayor parte de los ambientes acuáticos ha sufrido transformaciones drásticas que han puesto en riesgo a numerosas especies y sus hábitats y han llevado a la pérdida y degradación de los ecosistemas y sus servicios ambientales lo que además compromete el bienestar humano (Sánchez, 2007; CONABIO-CONANP, 2010),

los peces mexicanos se encuentran críticamente amenazados principalmente por actividades antropogénicas, desecación de ecosistemas acuáticos, modificación del hábitat, contaminación, sobre explotación e introducción de especies no nativas (Dudgeon *et al.*, 2006; Ramírez *et al.*, 2008; Ceballos *et al.* 2016) a las que se suman algunas características intrínsecas de las poblaciones de peces, como el tamaño efectivo poblacional reducido y distribución geográfica restringida. (Guzmán-Maldonado, 2014; Guzmán y Lyons 2002; Torres-Orozco y Pérez-Hernández, 2011).

De acuerdo con Contreras-MacBeath *et al.* 2016 en las últimas cuatro décadas se ha incrementado considerablemente la tasa de extinción de peces dulceacuícolas; ya que en 1961 se tenían registros de 11 especies en peligro de extinción y de siete ya extintas, mientras que, en el 2010, esta cifra aumentó a 83 en peligro de extinción y a 25 ya extintas. Además, de que se estima que más del 20% de las especies de agua dulce está ubicado en alguna categoría de riesgo y que casi el 35% de esta cantidad ha desaparecido de 1970 a la fecha (Duncan y Lockwood, 2001; IUCN, 2015; Ceballos *et al.*, 2016). Siendo los ecosistemas dulceacuícolas los que han perdido una mayor proporción de especies y hábitat en comparación con los ecosistemas terrestres y marinos (MEA, 2005; Andrade y Castro, 2012).

Poeciliopsis balsas es una especie endémica de la cuenca del río Balsas, cuya distribución actual se encuentra cada vez más restringida, como lo demuestra el análisis geográfico realizado en el presente trabajo, situación que se vuelve alarmante para la conservación de las poblaciones actuales de este pez. Se trata de una especie que está desapareciendo poco a poco y no se cuenta con datos ecológicos de las poblaciones que aún habitan en la cuenca, las localidades de este pez se redujeron en 97.5% en los últimos 20 años. Mientras que para el estado de Morelos la situación es aún más crítica, ya que el último registro de colecta del pez fue en 1985 y de esa fecha a la actualidad, no se cuenta con colectas en el estado, por lo que de acuerdo con Contreras-MacBeath (2014) es la única especie de vertebrado extirpado para Morelos.

A pesar de lo anterior, de acuerdo con las con los criterios de protección de la IUCN *P. balsas* es considerada una especie con datos deficientes, ya que no fue evaluada en el esfuerzo realizado recientemente (Lyons *et al.* 2020). Lo cual es alarmante, ya que los datos sobre la extensión de

ocurrencia o presencia que es de 3.552 Km², el área de ocupación de 12,000 Km² y que actualmente se distribuye solo en tres localidades lo que representa un 2.5%, por lo que su población se ha reducido de una manera significativa, por lo que, siguiendo los criterios y categorías establecidas por la IUCN, *P. balsas* debería ser considerada en peligro o peligro crítico. Los resultados de estos estudios servirán para establecer la categoría real de esta especie en la Lista Roja, así como en la NOM-Ecol-059 (NOM—059-SEMANRNAT-2010), donde tampoco aparece.

Aunado a lo anterior los cambios en la estructura y composición de la cobertura vegetal, los procesos de degradación de suelos o el sellamiento de la superficie por urbanización, alteran irremediablemente las condiciones de infiltración, escurrimiento, percolación y evo transpiración del agua en las cuencas hidrográficas. Además, dichos cambios modifican los parámetros ecológicos que determinan las variaciones naturales en las importaciones y exportaciones de sedimentos, nutrientes y compuestos químicos (Cotler *et al.*, 2010). A pesar de que se carece de información sobre los umbrales de degradación en las cuencas, actualmente se cuenta con indicadores de externalidades que revelan la situación de deterioro, ya sea por exceder su capacidad intrínseca de retener, absorber, degradar contaminantes, o por modificar su capacidad de regeneración natural y de adaptación ante el cambio climático (Steinfeld *et al.*, 2006; Cotler *et al.*, 2010). Tomando como referencia el nivel de fragmentación de los ríos y el estado ecológico de las zonas riparias, la cuenca del río Balsas se encuentra entre las cuencas con mayores niveles de deterioro eco-hidrológico (Garrido *et al.*, en Cotler *et al.*, 2010). Estas cuencas hidrográficas están compuestas por una gran variedad de ecosistemas, entre ellos los acuáticos, con una biota diversa que destaca por estar compuesta de numerosas especies endémicas, sin embargo, la mayor parte de los ambientes acuáticos han sufrido transformaciones drásticas que han puesto en riesgo de extinción de numerosas especies y sus hábitats, y han llevado a la pérdida y degradación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, comprometiendo el bienestar humano (Bezaury-Creel y Ochoa, 2017). Las actividades antropogénicas como el cambio de uso de suelo contribuye de manera directa a la perturbación y la reducción del hábitats acuáticos seguido por la introducción de especies invasoras (Torres-Orozco y Pérez-Hernández, 2011),

para el caso de los ecosistemas ribereños del estado de Morelos el cambio de uso de suelo afecta la estructura de las comunidades de flora y fauna, además de que estos cambios provocan la acumulación de niveles altos de metales pesados los cuales tienen efectos sobre la biota acuática. (Bonilla-Román, 2021)

De acuerdo con la Red Nacional de Monitoreo, el 74% de los cuerpos de agua monitoreados están contaminados en diferentes grados y requieren algún tratamiento para los diferentes usos; 30% de la superficie irrigada tiene problemas de salinidad; más de 200 especies acuáticas, 100 angiospermas, y 50 gimnospermas están en peligro de extinción y hay más de 1000 especies en situación indeterminada. (<http://www.cucsur.udg.mx/ecologia-y-manejo-de-recursos-naturales>)

Pese a todos los problemas que enfrenta la biodiversidad, sería injusto el mencionar que no se está trabajando o gestionando en los estudios y la conservación de las especies. Los grandes proyectos de investigación sobre la diversidad de la vida permanecen vigentes y avanzan en los ambientes más inaccesibles; se ha incorporado nuevas técnicas de investigación sobre la diversidad de la vida permanecen vigentes y avanzan en los ambientes más inaccesibles; se ha incorporado nuevas técnicas analíticas al estudio taxonómico y biogeográfico de las especies; se está usando el Internet como gran vehículo de la globalización del conocimiento de la diversidad biológica del planeta; se diseñan nuevas estrategias de conservación, se promueve la creación de áreas protegidas y se está desarrollando con rapidez la ecología de la restauración, una disciplina dirigida a recuperar parte natural de las áreas perturbadas (Tellería, 2013).

Diferentes autores mencionan que la diversidad biológica se reduce día a día, calculan que puede estar ocurriendo una desaparición de especies que va desde una por día hasta en casos extremos de una por hora. Derivado de la alarmante situación se han establecido estrategias a nivel global como es el caso de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) creó desde los 50s del siglo pasado una comisión denominada “Comisión para la Supervivencia de las Especies (SSC, Species Survival Commission), la cual vincula a grupos especialistas que promueven evaluaciones del estado actual de las poblaciones de fauna y flora en su hábitat

natural, así como las expectativas de estas. Una manera de lograr lo anterior es por medio de los “Grupos Especialistas” quienes tienen la responsabilidad de elaborar planes de acción a favor de especies y ecosistemas amenazados. En 2004 el Grupo de especialistas en peces dulceacuícolas y en 2010 el Comité de Biodiversidad Dulceacuícola, para atender la crisis global de las especies de agua dulce (UICN 2021).

Entre las estrategias Globales para la conservación, protección y recuperación de especies se puede mencionar a la Estrategia Global para la conservación de las especies vegetales en América latina (Chacón *et al.* 2011) y la Estrategia Global para la Conservación de Especies Dulceacuícolas (IUCN, 2021), o bien como el caso de España donde cuenta con la estrategia de conservación de especies amenazadas y las estrategias de lucha contra las principales amenazas para la biodiversidad del país (MITECO, 2021); por su parte Estados Unidos cuenta con el Acta de especies amenazadas de Estados Unidos; en el caso de Australia cuenta con el Plan Nacional para la recuperación de plantas amenazadas (Alderete-Domínguez, *et al.*, 2018, y así se pueden mencionar diferentes estrategias a nivel global, internacional o nacional que están implementando los Gobiernos y en todo caso organizaciones no gubernamentales comprometidos con la conservación y protección de la biodiversidad mundial.

En el caso de México los esfuerzos para la conservación del patrimonio natural se han desarrollado a través del esquema de la creación de las áreas naturales protegidas, una de las estrategias más importantes para la conservación de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos que ésta provee a las sociedades, de acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) estas áreas se definen como porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Es importante mencionar que a diferencia de otros países en México las áreas naturales protegidas se encuentran bajo un régimen de propiedad social (Ejidal o comunal) (SEDUE 1998^a; Flores y Contreras-MacBeath, 2020), actualmente se cuenta con 182 áreas naturales protegidas, las cuales comprenden alrededor de 91 millones de hectáreas, de las

cuales: 67 son Parques Nacionales; 44 Reservas de la Biosfera; 40 Áreas de Protección de Flora y Fauna; 18 Santuarios; ocho Áreas de Protección de Recursos Naturales y cinco Monumentos Naturales (CONANP, 2021). Para el caso del Estado de Morelos cuenta con siete áreas naturales protegidas, dos Reservas Estatales, dos Parques Estatales, un Parque Urbano, una Zona sujeta a Conservación Ecológica y un Refugio de Vida Silvestre (COESBIO, 2021). Para el caso de las especies dulceacuícolas en el país se han llevado a cabo esfuerzos de conservación tanto in situ como ex situ, entre los que se puede mencionar los siguientes: la iniciativa de conservación de *Cyprinodon julimes* en el Balneario EL Pandeño de los Pando en Chihuahua; Estrategia de conservación para *Notropis boucardi* en el estado de Morelos como resultado de su translocación en el ANP Parque Estatal Urbano Barranca de Chapultepec; uno de los más significativos proyectos de conservación de manera in situ fue la reintroducción de *Zoogoneticus tequila* especie considerada extinta en vida silvestre (Lyons *et al.* 2021). A pesar de esto, la protección a diferentes tipos de ecosistemas específicos y de las especies silvestres que en ellos habitan no son cubiertos bajo esta categoría de protección por lo que es importante las estrategias de conservación específicas para ecosistemas, grupos o poblaciones de especies. Para el caso de México los esfuerzos para la conservación a nivel de especies, se han orientado tanto a conocer el grado de riesgo en el que se encuentran para su posible inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2021), así como la implementación de programas como es el caso del programa de conservación de especies en riesgo (PROCER) y los programas de acción para para la conservación de especies (PACE) para la implementación de estos programas actualmente se cuenta con una propuesta de lista de especies prioritarias para la conservación en México (CONABIO, 2021).

La conservación de la diversidad biológica es un problema global, que debe enfrentarse con estrategias regionales y locales en el corto plazo. La conservación puede realizarse en dos modalidades: in situ y ex situ, estas dos modalidades son complementarios y permiten garantizar la conservación del patrimonio genético de las especies y sus poblaciones, en el mediano y largo plazo (Hernández-Silva, *et al.*, 2018). En México otro esquema para la conservación y protección de especies en riesgo es por medio de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida

Silvestre (UMA) las cuales se pueden desarrollar de manera in situ o conocidas como extensivas o vida libre y ex situ en las cuales se lleva a cabo la reproducción y conservación en cautiverio en predios establecidos para tal actividad, bajo este esquema ha sido enfocado principalmente para especies que tienen un valor cinegético, que sean super-predadores, especies clave en los ecosistemas o simplemente aquellas, que por su valor estético, cultural o económico (Semarnat, 2009).

Como ya se mencionó en los párrafos anteriores la conservación de la diversidad biológica y en específico a nivel de especies se está trabajando bajo diferentes esquemas. Las estrategias de conservación a nivel de especie están surgiendo como una alternativa de protección y conservación de diferentes especies.

En relación con la conservación y las estrategias de conservación en México, actualmente a través del Programa para la Conservación de la Especie (PACE), se trabaja en la conservación por mencionar algunas especies al lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), oso negro (*Ursus americanus*), jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*), perrito llanero cola negra (*Cynomys ludovicianus*), tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), vaquita marina (*Phocoena sinus*), pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), tapir (*Apirus bairdii*), águila real (*Aquila chrysaetos*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), guacamaya verde (*Ara militaris*), pavón (*Oreophaps derbianus*), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), berrendo peninsular (*Antilocapra americana peninsularis*), zorrilla del desierto (*Vulpes macrotis*), caracol rosado (*Strombus gigas*), zacatuche (*Romerolagus diazi*) (CONAP, 2021). Mientras que bajo el esquema de las UMA se trabaja en la conservación de especies como: Conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), Codorniz de gambel (*Callipepla gambelii*), Borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), Paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), Huilota común (*Zenaida macroura*), Guajolote norteño (*Meleagris gallopavo*), Pecarí de collar (*Pecari tajacu*), Venado bura (*Odocoileus hemionus*), Venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) esto por mencionar algunas (SEMARNAT, 2021). Mientras que para el estado de Morelos la conservación de especies se trabaja también bajo el esquema de las UMA: in situ al

venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y ex situ a la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) y a la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*) (COESBIO, 2021; K. S. Rivera González, comunicación personal, además, se pueden mencionar los esfuerzos para la conservación de especies prioritarias en el estado de Morelos como es el caso del Zapotillo (*Esenbeckia vazquezii*); Gallitos (*Tillandsia religiosa*); Biznaga de Knippel (*Mammillaria knippeliana*), Tlaconete morelense (*Pseudoentya altamontana*), zacatuche (*Romerolagus diazi*); cascabel de bandas cruzadas (*Crotalus transversus*); Gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*) y entre las especies acuáticas se encuentran a Almeja de río (*Nephrítica poeyana*); cangrejito barranqueño (*Pseudohelphusa dugesi*); Carpita morelense (*Notopis boucardi*); carpita azteca (*Notopis sallaei*) y Ajolote de Zempoala (*Ambystoma altamirani*) (Contreras-MacBeath *et al.* 2020) 2021).

La estrategia de conservación de para *P. balsas* por medio su reintroducción en el Parque Melchor Ocampo en el municipio de Cuernavaca fungirá como un refugio para la recuperación de una población de la especie y la cual en un futuro se pueda llevar a cabo la reintroducción en las localidades donde antes habitaba; actualmente el carácter de Refugio de vida silvestre es una categoría de ANP en el estado de Morelos (LEEPAEM, 2020). Las estrategias de conservación de especies, sobre todo las ex situ permiten la conservación de organismos en cautiverio con el objetivo de reintroducirlos o translocarlos en su medio natural (Ortega-Argueta *et al.*, 2019). Por otra parte, en relación con la reintroducción de especies como los peces nativos de agua dulce que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, se está convirtiendo cada vez más en una herramienta importante de conservación frente a las presiones antropogénicas persistentes y nuevas amenazas relacionadas con el cambio climático (Cochran-Biederman, 2014). Como es el caso de la reintroducción de *Etheostoma sitikuense* pez endémico del río Tennessee (Petty *et al.* 2011); el establecimiento de una población de *Noturus baileyi* también endémico para la el río Tennessee el cual fue extirpado del arroyo Abrams Creek; la reintroducción de *Salvelinus confluentus*, en el río Willamette en el Noroeste de Oregón, especie endémica del noroeste de los Estados Unidos y Columbia Británica, la cual es una especie que fue afectada por la destrucción de su hábitat e introducción de especies exóticas (Allen, 2011); otro ejemplo de reintroducción es el caso del programa de reintroducción de *Zoogoneticus tequila* en el río Teuchitlán , Jalisco, este

pez está considerado en peligro crítico por la IUCN, ellos realizaron la reintroducción de 80 individuos (40 machos y 40 hembras) provenientes de laboratorio de biología acuática de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) en pozas artificiales después de cuatro años tenían una población de 10,000 individuos, durante los dos años que los individuos estuvieron en las pozas fueron monitoreados, recabaron información valiosa como su alimentación, reproducción y prevalencia de parásitos (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2018) o para el caso del estado de Morelos la reintroducción Carpita de Morelos” *Notropis boucardi* en el área natural protegida Parque Estatal Urbano Barraca de Chapultepec. Este pez es de distribución restringida para unos arroyos de Cuernavaca, por lo que es endémica para el estado: Monitorearon la población y de 70 individuos reintroducidos pasaron a un incremento con 300 individuos, lo que significa que esta población es viable. Además, realizaron una campaña de divulgación de la especie a través de los medios de comunicación. (Contreras-MacBeath *et al.*, 2016; Contreras-Macbeth 2020). Mientras que, en relación con las estrategias de conservación de especies, actualmente se cuenta en el estado de Morelos con la estrategia in situ para la conservación del cangrejito barranqueño (*Pseudothelphusa dugesi*) (Viveros, 2019). “Si para cada especie amenazada existiera una persona interesada en la recuperación y conservación de la ella, se estaría logrando la conservación de varias especies” (T. Contreras-MacBeath comunicación personal, 2020).

Como ya se mencionó anteriormente y resaltando la importancia de la presente estrategia P. balsas es una especie endémica de la cuenca del Río Balsas, pertenece a la familia Poeciliidae habita en arroyos de agua clara a una profundidad típicamente menos de 0.5 m, con vegetación acuática sumergida o flotantes, el macho es de color amarillo-naranja a bronce verdoso o casi dorado con el abdomen amarillo brillante, mientras que las hembras tienen barras verticales grisáceas en los costados y generalmente son oliváceas (Miller *et al.* 2009). Actualmente es una especie que se encuentra amenazada derivado de la reducción de sus poblaciones en su hábitat natural dentro de la cuenca del río Balsas y en el estado de Morelos se encuentra extirpada, teniendo el último registro en 1985 (Contreras-MacBeath, 2014).

Como parte del proyecto de la recuperación de una población de *P. balsas* en el parque Melchor Ocampo se tiene contemplada una estrategia de divulgación para dar a conocer la importancia de dicha especie. Las estrategias de conservación de especies acompañadas por medio de la divulgación y la difusión permiten la transmisión del conocimiento y generar un sentimiento afectivo necesario sobre la especie. Además, con dicha estrategia se divulga hacia los actores locales quienes son una pieza fundamental para el desarrollo y funcionamiento de los proyectos ambientales y de conservación, ya que ellos ayudan a dar voz pública a estos proyectos. Se pueden usar distintas técnicas, enfoques, incluir varios actores contar una historia con palabras o imágenes o solo dejar que una imagen la cuente (INECOL, 2021) “Porque solo se protege y conserva lo que se conoce y valora” (Laumain y López, 2019).

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

- 1.- *Poeciliopsis balsas* es una especie de pez que actualmente solo habita en tres localidades en la cuenca del río Balsas, de acuerdo con los datos de las colecciones ictiológicas y del Laboratorio de Biología Acuática de la UMSNH.
- 2.- *Poeciliopsis balsas* ya no habita en los cuerpos de agua del estado de Morelos de acuerdo con los datos proporcionados en las colecciones ictiológicas.
- 3.- El uso de suelo más dominante en la zona de influencia donde habitaba *P. balsas* en el estado de Morelos, es habitacional y agrícola.
- 4.- El Parque Melchor Ocampo cuenta con las condiciones ambientales y sociales para establecer una población de *P. balsas*.

CAPÍTULO 8. LITERATURA CITADA

- Abell R., J. D. Allan and B. Lehner. (2007). Unlocking the potential of protected areas for freshwaters. *Biological Conservation*. 134:48–63 pp.
- Alderete-Domínguez R. F., Ortega-Argueta A., Belloe B.E. y Naranjo P. E. J. (2019). La gestión compartida en los programas de conservación de especies amenazadas en México; mecanismos y actores. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y sociales*, Universidad Nacional Autónoma de México, Nueva Época, Año LXVIV. 37:147-182 pp.
- Allen S. C. (2011). Re-introduction of bull trout to the Clackamas River, Oregon, U.S.A. pp. 39-43. En Soorae, P. S. (Ed.). *Global Re-introduction Perspectives: More case studies from around the globe*. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group and Abu Dhabi, UAE: Environment Agency-Abu Dhabi. XIV.
- Álvarez M. (2007). *Estanques y Jardines Acuáticos* 1ra edición, Editorial albatros, 112 p.
- Andrade, G. I. y Castro, L. G. (2012). Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia, invitación a una interpretación socioecológica. En *Ambiente y Desarrollo* XVI. 30: 53-71
- Arredondo A. (Coord.), Anaya L, Arce E., Arellano E., Arias D.M., Cuevas M.A., Dorado O. Gámiz S., Granziera P. Márquez J., Mejía H.A., Jaramillo F. Juárez N.A., Sorani V y Valenzuela A. (2020). *Melchor Ocampo: Miradas desde la Universidad*. Primera edición. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 91 pp.
- Ávila- Torresagatón L. y Fuentes-Vargas L. (2020). La cueva El Salitre como Refugio de Vida Silvestre. En *La Biodiversidad de Morelos 2*. Vol III. 280-284 pp.
- Bezaury-Creel J.E. (Editor), F. Ochoa-Pineda, M.O. Llano-Blanco, C. Lasch-Thaler, C. Herron, D. Vázquez-Castañeda, A. Hernández-Yañez, F. HernándezRuíz. (2017).

Agua dulce, conservación de la biodiversidad, protección de los servicios ambientales y restauración ecológica en México. The Nature Conservancy. 72 pp.

Bonilla- Román K. K. (2020). Evaluación del efecto del cambio de uso de suelo en la ictiofauna del río Amacuzac, tesis de maestría en Manejo de Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Moreloes. México. 142 pp.

Ceballos G., Martínez E.L. y Espinoza-Pérez H. (2016). Los peces dulceacuícolas de México en peligro de extinción, Ediciones científicas universitarias, fondo de cultura económica 485 pp.

Cochran-Biederman L. J., Wyman E. K., French E. W. (2014). Identifying correlates of success and failure of native freshwater fish reintroductions, *Conservation Biology*, Volume 29, No. 1, 175–186

Contreras-MacBeath, T., Rodríguez, M. B., Sorani, V., Goldspink, C., & Reid, G. M. (2014). Richness and endemism of the freshwater fishes of Mexico. *Journal of Threatened Taxa*, 6(2)5421-5433. Contreras-MacBeath, T., L. González-Flores y L. Fuentes Vargas. 2020. Estrategia para la conservación de especies prioritarias. En: La biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 2. Vol. III. CONABIO, México, pp. 307-315.

Contreras-MacBeath. (2014). An analysis of the spatial distribution of Freshwater Fishes of Mexico, their conservation status, and the development of a conservation strategy for species with imminent risk of extinction based on contemporary theories and practices. School of Science and the Environment, Faculty of Science and Engineering of the Manchester Metropolitan University. 249 pp.

- Contreras-MacBeath, T., H. Mejía-Mojica, M. Rivas González & I. Preciado Chino. (2016). Re-introducción of the Morelos minnow in the “Barranca de Chapultepec” protected área, Cuernavaca, Morelos, México. En Soorae, P.S. (ed). Global Re-introducción Perspectives: 2016. Case -studies from around the globe. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Reintroducción Specialist Group and Abu Dhabi, UAE: Eviroment Agency-Abu Dhabi. Xiv + 25-29 pp. Contreras-MacBeath, T., H. Mejía-Mojica, M.E. Paredes Lira, G. Beltrán López y N. Mercado. 2020. Ictiofauna. En: La biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 2. Vol. II. CONABIO, México, pp. 275-282.
- Contreras-MacBeath, T. (2020). La creación de un santuario para la carpita morelense (*Notropis boucardi*). En: La biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 2. Vol. III. CONABIO, México, pp. 316-318.
- Comisión Estatal de Biodiversidad (COESBIO) (2021). Las áreas Naturales Protegidas del Estado de Morelos. Secretaria de Desarrollo Sustentable, Gobierno del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SEDEMA). 2020. Lista de especies prioritarias para la conservación en México. CONABIO/SEDEMA. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2021). La biodiversidad de México. CONABIO/SEMARNAT. México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2021). Las áreas Naturales Protegidas de México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Cotler A. H. (2010). Las cuencas Hidrográficas de México, diagnóstico y priorización. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ciudad de México, México. 232pp.

- Chacón P., Lagos-Witte S., Mora A. y Moraes R. M. (2011). Manual para la implementación de la "Estrategia Global para la Conservación de las Especies Vegetales (EGCEV) en América Latina: El aporte de la Red Latinoamericana de Botánica al Objetivo 1. Meta 2. Red Latinoamericana de Botánica Castilla 653, Santiago, Chile. 64 pp.
- Domínguez-Domínguez, O., A. Pompa Domínguez e I. Doadrio. (2007). "A new Species of the Genus *Yuriria* Jordan & Evermann, 1986 /Actinopterygii, Cyprinidae) from the Ameca Basin of The Central Mexican Plateau", *Graellsia* 63 (2): 259-271.
- Domínguez-Domínguez O., Hernández M. R., Medina N. M., Herrerías D. Y., Tafolla V.D., Escalante Jiménez A.L., Escalera V. L.H. y García G. (2018) Progress in the reintroduction program of the tequila splitfin in the springs of Teuchitlán, Jalisco, Mexico In *Global Reintroduction Perspectives. Casos studies from around the globe*, (Ed.) Pritpal S. Soorae. 38-42 pp.
- Dorado O., De Jesús-Almonte J.M., Arias D.M., López K. y Cuevas G. (2015), *Árboles del Parque Melchor Ocampo, Cuernavaca, Guía para su identificación*, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 48 pp.
- DOF 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación Segunda Sección. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Marzo.
- Dudgeon, D., *et al.*, (2006). Freshwater biodiversity: importance, Trends, status and conservation challenges. *Biological Reviews* 81:163-182 p.
- Duncan, J. R. y J. L. Lockwood. (2001). Extinction in a field of bullets: a search for causes in the decline of the world's freshwater fishes. *Biological Conservation* 102:97–105.

- ECURED (May 2021) Refugios de Vida Silvestre.
https://www.ecured.cu/Refugio_de_Vida_Silvestre.
- Eschmeyer W.N. (2019). Catálogo de peces en línea (actualizado 4 noviembre 2019). Academia de ciencias de California.
<https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes>. Consultado en noviembre de 2019.
- Espinoza-Pérez (2014). Biodiversidad de peces en México, Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S450-S459
- Fieldings, A.H., Bell, J.F., (1997). A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence: absence models. *Environ. Conserv.* 24 (1), 38–49.
- Garrido A., Cuevas M. L., Cotler H., Iura G. D. y Tharme R. (2010) El estado de alteración ecohidrológica de los ríos de México en Las Cuencas Hidrográficas de México. Diagnóstico y Priorización. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México, México. 108-111 pp.
- González y Villarino (2014) El impacto de los peces invasores sobre la comunicación entre los sexos ¿Una posible vía hacia la extinción? Una revisión. En *Especies invasoras acuáticas: Casos de estudio en Ecosistemas de México*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología y Cambio climático (INECC), University of Price Edward Island (UPEI), México.
- González-Flores, I., Fuentes I. y Contreras T. (2018) Guía de peces de Morelos. Gobierno del Estado de Morelos En: biodiversidad.morelos.gob.mx/publicaciones.
- Guzmán A. M. y Lyons J. (2002). Los peces de aguas continentales del estado de Jalisco, México. Análisis preliminar. *E_Gnosis [online]* Vol. 1 Art. 12 38 pp.

- Guzmán-Maldonado, Adriana, Lasso, Carlos A. Análisis comparativo (1990-2014) de la pesquería de peces ornamentales en el departamento del Amazonas, Colombia. *Biota Colombiana* [en línea]. 2014, 15(1), 83-108 pp.
- Hernández-Silva, D. A., Pulido Silva, M. T., Zuria, I., Gallina Tessaro, S. A., & SánchezRojas, G. (2018). El manejo como herramienta para la conservación y aprovechamiento de la fauna silvestre: acceso a la sustentabilidad en México. *Acta Universitaria*, 28(4), 31-41. doi: 10.15174/au.2018.2171.
- Instituto de Ecología A. C. (INECOL). (2021). ¿Por qué es importante para México mantener su biodiversidad? Consultado en <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/344-por-que-es-importante-para-mexico-mantener-su-biodiversidad>
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (1998). Guías para Reintroducción de la UICN Preparadas por el Grupo de Especialista en Reintroducción de la Comisión De Supervivencia de Especies de la UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 20 pp.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2019). Global Freshwater fish Assessment, disponible en: <https://www.iucn.org/theme/species/our-work/freshwater-biodiversity/our-projects/global-freshwater-fish-assessment>
- IUCN/ SSC. (International Union for Conservation of Nature)/SSC (Species Survival Commission). 2013. Guidelines for reintroductions and other conservation translocations. Version 1.0. IUCN SSC, Gland, Switzerland"
- IUCN/SSC. (International Union for Conservation of Nature)/SSC (Species Survival Commission). 2014. Guidelines on the Use of Ex Situ Management for Species Conservation. Version 2.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission.

- Laumain X. y López S. A. (2019). Sólo se protege y conserva lo que se conoce y se valora: El funcionamiento de los molinos. Memoria de arquitectura. Mallorca. 415-422 pp.
- Lyons, T.J., Máiz-Tomé, L., Tognelli, M., Daniels, A., Meredith, C., Bullock, R. and Harrison, I. (eds.), Contreras-MacBeath, T., Hendrickson, D.A., Arroyave, J., Mercado Silva, N., Köck, M., Domínguez Domínguez, O., Valdés González, A., Espinosa Pérez, H., Gómez Balandra, M.A., Matamoros, W., Schmitter-Soto, J.J., Soto-Galera, E., Rivas González, J.M., Vega-Cendejas, M.E., Ornelas-García, C.P., Norris, S. and Mejía Guerrero, H.O. (2020). The status and distribution of freshwater fishes in Mexico. Cambridge, UK and Albuquerque, New Mexico, USA: IUCN and ABQ BioPark.
- Mar-Silva L. M. (2020). Evaluación de la capacidad de establecimiento de *Zoogoneticus tequila* (Webb y Miller 1998) nacidos ex situ a poblaciones cerradas in situ. Tesis de maestría en Ciencias Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia Michoacán. 42 pp.
- (MEA) Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington (DC): Island Press.
- Miller, R.R., W.L. Minckley y S.M. Norris. (2009). Peces dulceacuícolas de México. Conabio–Simac–Ecosur–dfc, México.
- MITECO (Feb 2021). Biodiversidad y Bosques. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad>
- CONABIO (May 2021) Áreas Naturales Protegidas. <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/areasprot>.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

- Petty M., Rakes P., & Shute J. R. (2011). Re-introduction of the Citico darter, Little Tennessee River drainage, Tennessee, USA. En Soorae, P. S. (ed.) (2011). Global Re-introduction Perspectives: 2011. More case studies from around the globe. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group and Abu Dhabi, UAE: Environment Agency-Abu Dhabi. XIV:24-28 pp.
- Rueda H. R., Saldaña F. C., Macedo A. B., Vergara A. C. A. y Guzmán V. A. D. (sin año) Análisis de la transformación del paisaje rural a urbano del barrio de Gualupita de Cuernavaca y sus repercusiones a nivel regional. Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 12 pp.
- Salafsky N., Salzer D., Stattersfield A. J., Hilton-Taylor C., Neugarten R., Stuart H. M., Butchart, Ben Collen y Neil Cox. (2002). A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions, Conservation Biology, Volume 22, No. 4, 897–911.
- Salafsky N., Salzer D., Stattersfield J. A., Hilton-Taylor C., Neugarten R., Butchart H. M. S., Collen B., Cox N., Master L.L. O'Connor S. y Wilkie D. (2008) A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions. Conservation Biology, Volume 22, No. 4, 897–911
- Seddon P. J., Armstrong P. D., y Maloney F. R. (2007), Developing the Science of Reintroduction Biology, Conservation Biology Volume 21, No. 2, 303–312.
- SEMARNAT (Ene 2021) Biodiversidad
https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/04_biodiversidad/4_4.html.
- Shute J.R., Rakes L. P., y Shute W. P. (2005). Reintroduction of Four Imperiled Fishes in Abrams Creek, Tennessee, Southeastern Naturalist, Eagle Hill Institute, 4(1): 93-110pp.

- Soriguer C. R., Márquez J. F. y Pérez M. J. (1998). Las translocaciones (Introducciones y Reintroducciones) de especies cinegéticas y sus efectos medioambientales, *Galemys*, 10 (2).
- Rueda H. R., Saldaña F. C., Macedo A. B., Vergara A. C. A., y Guzmán V. A. D. (Sin año). Análisis de la transformación del paisaje rural a urbano del barrio de Gualupita de Cuernavaca y sus repercusiones a nivel regional. Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla Universidad Autónoma del Estado de Morelos 12pp.
- Tedesco, P., Beauchard, O., Bigorne, R. *et al.* (2017). A global database on freshwater fish species occurrence in drainage basins. *Sci Data* 4:170141
- Tellería J. L. (2013). Pérdida de Biodiversidad. Causas y consecuencias de la desaparición de especies, *Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2ª ép., 10, Madrid, España 13-15 pp.
- Torres-Orozco y Pérez-Hernández. (2011). Los peces de México: una riqueza amenazada, *Revista Digital Universitaria*, Volumen 12 Número 1, 15: 1067-6079.
- Viveros G. D.A. (2019). Estrategia de conservación de *Pseudothelphusa dugesi*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México, Cuernavaca. 62 pp.
- WWF (2008). Estándares para la Gestión de Proyectos y Programas de Conservación, Versión 9, 44 pp.
- WWF. (2021). Especies y Hábitats: Conservación de especies amenazadas. Consultado en: https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/especies_y_habitats/conservacion_de_especies_amenazadas/
- WWF (Ene 2021). Plan de Conservación para el Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) y Danta de Montaña (*Tapirus pinchaque*) en el departamento de Putumayo <https://www.wwf.org.co/?uNewsID=326510>.

Cuernavaca, Mor., a 20 de septiembre de 2021

**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: **“PROPUESTA DE UN REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PARA *Poeciliopsis balsas* EN EL ESTADO DE MORELOS”**, que presenta la alumna **LLUVIA RAMÍREZ NAVARRO**, 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 la alumna 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 MacBeath
Profesor Investigador UAEM

C.c.p. archivo



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:2021-11-05 13:45:18 | Firmante

PzkarfVuz6aQMa02YVdJXld8C850Pe7Sut314kng7qdajVpja+TSRoy07L/nArNBmwb3HXoTyCY+QtJchLeF4h3bA5GpW76eOoUhXzLRo86LoC5ocwo/ifiZIK/5T2BYIWEafI/gCFxJd sRtqF4LQAwyNcc+Bqe/ZlknRKKnXcoOUu9Pxx4WmkpkWC9J/3lDUaaMuvGBOA3bA7uUWRzzJnBo31huDq6tnWfVJREUaY3U8KHIGLuEjjizuYhkckN7wnLoy7DricViE8Mhtc e9GkQaeclCKVki/OTkIP+Xddb1fR3ri+RmROpenSXbrJJTdvycbtldelJ9Eh3Z8Pfg==

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



[lp1tYVko5](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/ZRL10avC7obF6p5PYIjCWyUNNuS27X9i>



Cuernavaca, Mor., a 20 de septiembre de 2021

**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: **“PROPUESTA DE UN REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PARA *Poeciliopsis balsas* EN EL ESTADO DE MORELOS”**, que presenta la alumna **LLUVIA RAMÍREZ NAVARRO**, 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 la alumna 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
Profesor Investigador UAEM

C.c.p. archivo



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:2021-11-01 18:07:09 | Firmante

xOgqI7+RIAYuwfPqNEgpGZcZt7Tn4B2g716Jc61T4/uNQ4LTsaMPV88xKqygji5wfaH/ND/j7wzRev7POWMSluLeaGnV7fMF1wA25eot6myQZfNFQO5RCOuH0zx51+9t8XPKfySa5TNyjttn9r9u0BGpqrJ4zgB9zbY7Ru+wQVgMNDf+68SI2OlppALVBqAakJbQdwKhli1WsX3IEkYloSJ3Vw07YcY9+wGDxXsCLVRJGIEugiWkV8oAN5FJQd1VpI9NkTO3jRZ4IXkqJ0NGKNREtz7ExePXvJ5xLTsNrAjAmQ2M9tOBFX836Ra4wgyKvaVhtML9QPI2cATEkxwiw==

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



[Sb5og6Unt](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/BpTGs24zXJIVLGYPKiE1WMYijJE06qY7>



Cuernavaca, Mor., a 20 de septiembre de 2021

**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: **“PROPUESTA DE UN REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PARA *Poeciliopsis balsas* EN EL ESTADO DE MORELOS”**, que presenta la alumna **LLUVIA RAMÍREZ NAVARRO**, 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 la alumna 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. Fernando Urbina Torres
Profesor Investigador UAEM

C.c.p. archivo



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

FERNANDO URBINA TORRES | Fecha:2021-11-02 13:04:33 | Firmante

raVW3jeX0FpdGmFYw2a8qZ/oeHMm9K0jFYzmVKE9pLT+YGldwOzysRJy+UwVeRW0RgGZ5wrXNbhZH82ullfslvSTpiGy9unHmh/Q/YkL/1b9Bu43BmJpGc9TJJJeQ1kZcA6/mVzawr2/lrce+3MnUF3DgeNeDXoAcWB4y+TfrUTL1mqzjX9KNhRCXzANszaB0q/eNqRG/Ta7LNDKvve+fyuCpXLB/l9Qg4f+krZPVKjQ2nM2GzXps9IMUSYmDSSH6HIQEHjidY7tdZ2u7HTmtxOBXLmy7YIVbnZBHzCzxVILsyhXzemvflccw1+n1g2Yhhx3n4p6n2bxeUJCzlr0g==

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



[noVXfMGmC](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/NAwb6VdJrN3cBJc2VZ8gLRNLNB3ELdKvR>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

POSGRADO

Maestría en Manejo de Recursos Naturales



CENTRO DE
INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS
UAEM

Cuernavaca, Mor., a 20 de septiembre de 2021

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: **“PROPUESTA DE UN REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PARA *Poeciliopsis balsas* EN EL ESTADO DE MORELOS”**, que presenta la alumna **LLUVIA RAMÍREZ NAVARRO**, 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 la alumna 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. Humberto Mejía Mojica
Profesor Investigador UAEM

C.c.p. archivo

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209,
Tel. (777) 329 70 29, Ext. 3511 / coord.posgradocib@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023



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

HUMBERTO MEJIA MOJICA | Fecha:2021-11-14 21:47:00 | Firmante

bdPqEp6LYLju7QfOSPUkctdDd9+zyl53lwkJQr3QZxWlfqVXwD+IAo4gWIIAAZGcjlRhZ/vbyTMLomJsRBbjsnv5I0jknNX930+Zrip1amFfa4GAYB30RJnxS/TnvePWQYWfmd6XlVik63GDrJ++NeJdQfCXVLDiV3i4zErQsKgBoLJLiPabnDIPNc5X/CixEXehHGJP1L1sxtsNxbUlqgETh9sSvecligrEcqKRJcUfDEtyxdJ1vHgpQ5uzEHnqh2FoPWFLQsYGY1FOAOctKJzE6LfrXiHsqAWa5YGpaX2aev1+9oCkQi2dU4sVeuzB0IAkIHVP/3FMU9bVY+Tu0Q==

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



[QmtHgEFeO](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/9dJ2rn0SgVcS05KUI9MqnXHQs3owYqUR>



Cuernavaca, Mor., a 20 de septiembre de 2021

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: **“PROPUESTA DE UN REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PARA *Poeciliopsis balsas* EN EL ESTADO DE MORELOS”**, que presenta la alumna **LLUVIA RAMÍREZ NAVARRO**, 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 la alumna 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. Juan Manuel Rivas González
Profesor UAEM

C.c.p. archivo



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

JUAN MANUEL RIVAS GONZALEZ | Fecha:2021-11-04 10:59:31 | Firmante

EBYCP50OZT4itTEViimqvqmzpsDtNnEa9saV56tRjTG2DoVmhqpfobPTXp+A0YgvmlI+plrWZ+WkmfwtLkjMC5CKtIkqqY1pW70Lo8gjR75p9oL83cKHbAAOJe1GYDs4hfr8hjl/cniXDp9YzT3qC6PzIYWDNRu6TZcQKGNQ76/azu8DFtYX8qvv+SrbkMe0neDuz/bRPCwJbqjKctn5HCZ97WFpDWanKt4AAK49dxFlee5avyMP3b8q3pZjUzWrlf20MIJLHcPyAhiDktNM8gn4TuRQpiwCVbaBwoDmGlxASvEgXqBRK8KkcOt3ycL81ZeVKeDyMcrbvASqx1g==

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



[ozZ7MdEnV](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/6wBDclLndywXO6VnbGM7zTRQExLplJte>



Cuernavaca, Mor., a 20 de septiembre de 2021

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: **“PROPUESTA DE UN REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PARA *Poeciliopsis balsas* EN EL ESTADO DE MORELOS”**, que presenta la alumna **LLUVIA RAMÍREZ NAVARRO**, 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 la alumna 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. Aquiles Argote Cortés
Profesor Investigador UAEM

C.c.p. archivo



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

AQUILES ARGOTE CORTES | Fecha:2021-11-11 13:20:27 | Firmante

BJEoPxcGz2u7WrE6+b4IANt11dsyNtuikllKZYk4UGdJsSaX8TRr8vaQDXbJdmN+HuCc4UJKDc4E2S4+7bKvE+vLxRPfLpHY6cBXI3p+M6FilynQQuwaq3k7H83Im6orLrdXWwpwq9JczwFAZnbaldCr9dhLvGnnX5fDxejVMPAuZL26Rhlw4+xTIPJ7TSrtnUprWIT9vYTFD+B8D81cdCMst0NZDVcKrg2ExWs6yxL4Xaw7XuWcC+Bgds1TkXEG3jMM0DgImZg2zyJzDu4ubvGzx4UqOlqm4EQxrDB9fFKKCrE+zsBBCvS7ZriwEIGtGxyn0cxmcfugXkDpuHNJg==

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



JOR8DANhw

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/lwitf8F7RCdX71WzXAxREZ9u9MeNYPiC>

