



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD
INSTITUTO DE BIOLOGÍA

EVALUACIÓN DEL AXOLOTE (*Ambystoma mexicanum*) COMO ESPECIE
BANDERA PARA LA CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL DE
XOCHIMILCO

T E S I S
que para optar por el grado de

Doctora en Ciencias de la Sostenibilidad

P R E S E N T A
MAYA SATHYA RUBIO LOZANO

TUTOR PRINCIPAL:
Dr. LUIS ZAMBRANO GONZÁLEZ
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

COMITÉ TUTOR:
Dra. MARÍA FERNANDA FIGUEROA DÍAZ ESCOBAR
FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, JUNIO 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Coordinación de Estudios de Posgrado
Ciencias de la Sostenibilidad
Oficio: CGEP/PCS/111/2023
Asunto: Asignación de Jurado

M. en C. Ivonne Ramírez Wence
Directora General de Administración Escolar
Universidad Nacional Autónoma de México
Presente

Me permito informar a usted, que el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, en su sesión 89 del 14 de marzo del presente año, aprobó el jurado para la presentación del examen para obtener el grado de **DOCTORA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD**, de la alumna **Rubio Lozano Maya Sathya** con número de cuenta **99281548**, con la tesis titulada "Evaluación del axolote (*Ambystoma mexicanum*) como especie bandera para la conservación del humedal de Xochimilco", bajo la dirección del Dr. Luis Zambrano González.

PRESIDENTA: DRA. MARISA MAZARI HIRIART
VOCAL: DRA. LOUISE GUIBRUNET
SECRETARIA: DRA. MARÍA FERNANDA FIGUEROA DÍAZ ESCOBAR
VOCAL: DRA. MARIANA BENÍTEZ KEINRAD
VOCAL: DR. GINO JAFET QUINTERO VENEGAS

Sin más por el momento me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE,

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, Cd. Mx., 03 de mayo de 2023.



Dr. Alonso Aguilar Ibarra
Coordinador
Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM

De nuestros miedos nacen nuestros corajes
y en nuestras dudas viven nuestras certezas
Los sueños anuncian otra realidad posible
y los delirios otra razón.
En los extravíos nos esperan los hallazgos
porque es preciso perderse para volver a encontrarse.

De nuestros miedos. Eduardo Galeano.

Agradecimientos

A la UNAM y al Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad de nuestra amada casa de estudios, porque se animaron a construir algo diferente y muy necesario ante la crisis que enfrenta el mundo. Como primera generación nos dimos infinidad de topes, pero valió la pena sufrir la curva de aprendizaje. A CONACyT por otorgarme la beca sin la cual no hubiera podido realizar mi posgrado.

Al Dr. Luis Zambrano González por permitirme formar parte de su equipo de trabajo por tantos años. Mucho ha pasado desde esa primera reunión en la que evaluamos si queríamos ser tutor y alumna, y mucho aprendí desde entonces sobre la manera de hacer ciencia en este país, nuestro papel como moldeadores de la opinión pública y la responsabilidad que tenemos de ser coherentes entre lo que decimos y hacemos. Mi paso por el laboratorio de Restauración Ecológica definitivamente me marcó para hacer las cosas diferente. Especialmente debo agradecer que no quitó el dedo del renglón para presionarme y que este doctorado maldito se convirtiera en pasado. Hubiera sido muy fácil dejarme seguir mi camino. Tenerte presente de cuando en cuando impidió que olvidara el compromiso que hice contigo cuando inicié este proyecto y que finalmente obtuviera la gratificación de llevar a término lo que representó tanto esfuerzo durante su desarrollo.

A mi comité tutorial, Dra. María Fernanda Figueroa Díaz Escobar. Gracias por regalarme tiempo para enseñarme cosas de las que no tenía la mínima idea y sentarme a tu lado para aprender los *cómo* cuando hice mis pininos en la publicación de artículos. Tu incorporación a mi comité representó en gran parte la salvación de mi proyecto. Qué lástima no haber podido tomar más clases contigo.

Al Dr. Gian Carlo Delgado Ramos y la Dra. Alicia Castillo Álvarez, cuyos valiosos comentarios al inicio orientaron el andar de este proyecto. A los revisores externos que forman parte de mi jurado, gracias por la retroalimentación y comentarios que mejoraron el presente trabajo.

Al todo el equipo de Humedalia. Qué difícil hubiera sido sin su acompañamiento y ayuda. A Lizza, Javi, Lorena y Katia, que se rifaron en todo el trabajo de campo, aun cuando la gente no siempre fue linda con nosotros.

Por último, mis agradecimientos personales y más sinceros. A mi tribu, familia y amigos, que saben hacer de todo, desde jalarte las orejas y echarte todo un sermón para que te pongas las pilas, hasta volverse cómplices para poner las cosas en la perspectiva correcta y echar el salvavidas en el vaso donde de pronto se ahoga uno.

Especialmente agradezco a mis padres, los dueños de todos mis grandes y pequeños logros. A mi madre, porque en su mirada encuentro la fuerza para mantenerme a flote en esta vida. Gracias por matar dragones, encantar serpientes y atrapar monstruos. A mi padre, quien básicamente me hizo bióloga, pues me enseñó a amar y asombrarme de todo lo vivo desde muy pequeña, y quien no deja de construir redes de seguridad para todas mis decisiones. Gracias por tus abrazos y eterna complicidad.

Índice

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Capítulo I: Introducción general.....	3
El sistema socio-ecológico: actores sociales del humedal de Xochimilco	4
Conservación del humedal de Xochimilco.....	7
Especies bandera.....	7
<i>Especies bandera en el mundo y su relevancia en la conservación de socio-ecosistemas</i>	10
<i>Especies bandera en México y su papel en la conservación de socio-ecosistemas...</i>	12
<i>Axolote como especie bandera para la conservación del humedal de Xochimilco...</i>	16
Objetivos.....	20
Método.....	21
Capítulo II: Artículo	
Do flagship species promote conservation? The case of the axolotl (<i>Ambystoma mexicanum</i>)	23
Capítulo III: Artículo	
Dissonant Views of Socioecological Problems: Local Perspectives and Conservation Policies in Xochimilco, Mexico	54
Discusión general	70
Conclusiones	77
Referencias	78

Resumen

La comunicación alrededor de especies bandera es una estrategia utilizada recurrentemente para promover la conservación de especies y ecosistemas. Sin embargo, poco se sabe acerca de si estas especies generan actitudes de conservación hacia el ecosistema que habitan y en dicho caso, cómo lo hacen. Utilizando el caso del axolote, *Ambystoma mexicanum*, se evalúa partir de dos enfoques el concepto de especie bandera y su papel en la conservación del humedal de Xochimilco, un sitio de gran importancia biocultural para la Ciudad de México. Primero, se evalúa si el axolote ha generado atención pública a través de un análisis logitudinal de la cobertura hacia la especie en distintos medios de comunicación, y se analizó, a través de una serie de análisis multivariados, si esto ha promovido actitudes de conservación. En segundo lugar, se examinaron las políticas públicas de conservación, sus objetivos y su implementación en el humedal de Xochimilco, contrastando si éstas responden a las causas y soluciones de los problemas socioecológicos del humedal de acuerdo con la perspectiva de la comunidad local. Los resultados mostraron un aumento a lo largo del tiempo en las publicaciones sobre el axolote, con un enfoque particular en sus atributos biológicos más que en su hábitat (humedal de Xochimilco) y los problemas de conservación que éste presenta. La simpatía y el conocimiento sobre el axolote se asociaron positivamente con las actitudes de conservación hacia la especie, pero no implicaron actitudes de conservación hacia su hábitat. Esto proporciona evidencia empírica de una desvinculación entre la percepción de la población sobre la especie y la necesidad de preservar su hábitat, sirviendo de base para reorientar la atención pública de la especie bandera. Por otra parte, los resultados mostraron que el diseño de políticas de conservación simplifica la compleja realidad socioecológica del humedal de Xochimilco, por lo que la atención pública y financiamiento que genera la especie bandera no responde a las necesidades locales para prevenir la degradación del ecosistema, limitando el alcance y éxito del axolote como especie bandera. Así mismo, este estudio enfatiza la necesidad de desarrollar y evaluar políticas a través de estrategias transdisciplinarias y procesos participativos, que incluyan a gran parte de los actores sociales involucrados, particularmente aquellos que dependen directamente de los ecosistemas.

Palabras clave: Ciudad de México, Humedales Urbanos, Humedal de Xochimilco, Actitudes de Conservación, Participación Social, Análisis mediático.

Abstract

One recurrent strategy in the last decade of Conservation Biology is based on the flagship species concept. However, little is known about how/if flagships species generate conservation attitudes towards the ecosystem they inhabit. Using a Mexican iconic species, *Ambystoma mexicanum* (axolotl), the flagship species concept and its role into the conservation of Xochimilco wetland was evaluated, a site of high biocultural importance in Mexico City. We analysed this by using two approaches. First, we verified if axolotl has been a well-promoted species through an analysis of media coverage over time. In addition, a survey was applied to inhabitants of Mexico City, which was analyzed through a series of multivariate analysis to verify whether this flagship species has promoted conservation attitudes. Secondly, by examining conservation policies, objectives and implementation in the wetland of Xochimilco, and contrasted them with local community perspectives about the causes and solutions of socioecological problems in the wetland. The results indicate an increasing interest in publishing about the axolotl over time, with a particular focus on biological attributes rather than its habitat (wetland of Xochimilco) and conservation problems. Likeability and knowledge about the axolotl were positively associated with conservation attitudes towards the species, but did not imply conservation attitudes towards its habitat. Therefore, this study provides empirical evidence of a dissociation of the population's perception on the species and the need to preserve its habitat, serving as a basis for reorienting the measures implemented in terms of media coverage and conservation actions. Besides, the results showed that conservation policies' design simplify complex socioecological reality in the Xochimilco wetland. Although flagship species generate public attention and funding, conservation policies do not address the local needs to prevent ecosystem degradation. This study emphasises the need to develop and evaluate policies through transdisciplinary strategies and participatory processes, which include all social actors involved, particularly those that depend directly on ecosystems.

Keywords: Mexico City, Urban Wetlands, Xochimilco Wetland, Social Participation, Conservation attitudes, Media Analysis.

Capítulo I. Introducción

Desde el asentamiento de las primeras civilizaciones hace más de mil años, la cuenca de México ha experimentado modificaciones (Alcocer y Escobar, 1992). Originalmente, el sistema lacustre estaba conformado por cinco grandes lagos interconectados (Zumpango, Xaltocan y Texcoco que eran salinos; Xochimilco y Chalco, lagos de agua dulce), que en conjunto ocupaban una superficie de 1,500 km² (Bojórquez-Tapia *et al.*, 2000). A partir de la fundación de la ciudad de Tenochtitlan, se estableció un sistema de diques, canales y compuertas para evitar que el agua salobre se mezclara con el agua dulce, de la cual que se abastecía la ciudad, y para protegerla de inundaciones (Aguilar *et al.*, 1995). Fue en este periodo cuando surge uno de los sistemas de cultivo más resilientes del mundo, las chinampas, en las que se aprovechaban la temporalidad en las inundaciones y los suelos lacustres ricos en materia orgánica y minerales, para producir gran parte de los alimentos que permitieron la expansión de la gran Tenochtitlan, y gracias a las cuales todavía se producen 19 mil toneladas anuales de alimentos (Rojas-Rabiela, 1991; Revollo-Fernández, 2015; FAO, 2019).

Con la llegada de los colonizadores españoles, la cuenca fue abierta artificialmente en el año 1600 y empezó un proceso de desecación que convertiría los canales en calles y las planicies de inundación en zona urbana (Bojórquez-Tapia *et al.*, 2000). A partir de entonces, el proceso se ha continuado hasta la construcción del ahora Túnel Emisor Oriente con capacidad para drenar 150 m³/seg fuera de la cuenca de México (CONAGUA, 2008). Lo anterior ha resultado en la desaparición de prácticamente todos los cuerpos de agua y, por consiguiente, un cambio radical en la dinámica hídrica de la cuenca, de forma que el humedal de Xochimilco ha quedado como uno de los últimos relictos de los cinco grandes lagos de la Cuenca de México (Ezcurra *et al.*, 2006).

En la actualidad, los efectos del crecimiento urbano sobre la periferia han provocado que el ecosistema de humedales de Xochimilco esté en proceso de colapso ecológico. A partir de la introducción al sistema acuático de carpa y tilapia en la década de 1970, hubo una disminución de las poblaciones de especies nativas. Estos peces exóticos pueden consumir una amplia gama de recursos (competidores exitosos), presentan una alta tasa reproductiva y un intervalo de tolerancia muy alto a las variaciones en la calidad del agua, todo lo cual les

permite volverse fácilmente especies invasoras y desplazar o extinguir a las especies nativas (Zambrano *et al.*, 2006; García-Berthou, 2007). Sumado a esto, sus hábitos alimenticios erosionan las paredes de las chinampas y disminuyen la cobertura vegetal de plantas sumergidas, eliminando posibles lugares para la ovoposición y refugio de diversos organismos acuáticos (Zambrano *et al.*, 2004).

Actualmente, el ecosistema se encuentra hipereutrofizado (Latournerié-Cervera *et al.*, 2021) por la entrada al sistema acuático de un exceso de materia orgánica proveniente de las descargas directas de aguas residuales y aguas grises provenientes de los asentamientos humanos irregulares que circundan el Área Natural Protegida, que generan múltiples florecimientos algales creando desequilibrios ecológicos (Zambrano *et al.*, 2009; López-López *et al.*, 2010). Dichas descargas aportan al humedal detergentes, agroquímicos, metales pesados, bacterias, virus y parásitos, lo que disminuye considerablemente la calidad del agua del ecosistema (Espinosa y Mazari-Hiriart, 2006). Así mismo, la canalización de los manantiales de la zona a partir de 1905 y el aumento en la extracción de agua mediante pozos, ha generado que el nivel del agua disminuya casi hasta la sequedad, obligando a depender del aporte de tres plantas de tratamiento ubicadas en el Cerro de la Estrella, San Luis Tlaxiátemalco y San Lorenzo Tezonco, cuyas descargas mantienen los niveles hídricos de los canales del humedal (Rojas-Rabiela, 1991; Onofre, 2005).

La contaminación del agua y suelo afecta la productividad agrícola chinampera, lo que reduce las capacidades de los productores para subsistir de dicha actividad. Además, la migración y el rechazo de las nuevas generaciones hacia las actividades tradicionales como la agricultura, ha generado un abandono del uso de suelo chinampero, coadyuvando a la transformación y fragmentación del hábitat (Espinosa y Mazari-Hiriart, 2006). Tras 30 años del decreto de la UNESCO en 1987, la extensión de chinampas productivas se redujo en un 19% y se estima que en la actualidad solo el 7% de la superficie agrícola original tiene tales fines (Caraballo y Correa, 2006; Zambrano *et al.*, 2015).

El sistema socio-ecológico: actores sociales del humedal de Xochimilco

Las actividades humanas transforman la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. A su vez, la manera en que los ecosistemas funcionan moldea y transforma las prácticas y relaciones sociales, como un bucle que se retroalimenta en ambos sentidos (Gowdy, 1994;

Zurlini *et al.*, 2008; Jiménez *et al.*, 2020). El enfoque de sistemas socio-ecológicos (SSE) reconoce esta interrelación y analiza conjuntamente los procesos sociales y ecológicos. Para esto plantea cuatro subsistemas que conforman al sistema socio-ecológico: a) sistema de recursos; b) unidades de recursos; c) sistemas de gobernanza; y d) usuarios o actores sociales (Berkes y Folke, 1998; Ostrom, 2009). Identificar los componentes de estos subsistemas permite tener un mayor entendimiento de cómo se relacionan e influyen unos a otros. Una propuesta para delimitar los actores sociales de este socio-ecosistema puede basarse en las relaciones económicas y/o políticas que los distintos sectores sociales han establecido con el humedal.

Históricamente, la zona lacustre de Xochimilco ha sido un punto clave en la producción de bienes ambientales que han sostenido la economía de cientos de familias que viven del humedal (INECOL, 2002). Sin embargo, hoy en día quedan pocos sectores productivos que mantienen sus ingresos monetarios a partir de actividades realizadas dentro del Área Natural Protegida. Entre éstos, destacan sectores productivos primarios que corresponden a los productores agrícolas, ganaderos, apícolas, y pescadores, así como sector productivo terciario dominado por el sector turístico y, en menor medida, por los clubes deportivos (Zambrano *et al.*, 2012). Por la cantidad de productores y la extensión territorial que ocupan, el sector agrícola es el más importante en la zona (Zambrano *et al.*, 2015). Dentro de este sector, se pueden diferenciar los productores de hortalizas y los de plantas de ornato (flores y árboles). Así mismo, las prácticas agrícolas varían y pueden coexistir chinamperos tradicionales cuyas parcelas son pequeñas y están a cielo abierto, delimitadas por apantles y ahuejotes, con chinamperos de invernaderos con parcelas grandes, sin apantles y cubiertos; usualmente estos últimos son importantes usuarios de herbicidas, plaguicidas, fertilizantes y otros insumos agrícolas comerciales (Álvarez y Valencia, 2003).

Los ganaderos tienen una importante representación en la Zona Ejidal de San Gregorio Atlapulco, en la cuenca Lechera, donde se producen leche y sus derivados. Además, en la zona de canales también existe la producción de ganado bovino y porcino. Por su parte, los apicultores que utilizan el humedal se encuentran dispersos a lo largo del territorio que lo compone (observación personal). En cuanto a los pescadores, existen dos tipos de

organización: aquellos que trabajan independientemente y realizan la actividad como un medio de vida para consumo directo o venta, y aquellos que han formado un grupo de trabajo organizado para la extracción masiva de peces exóticos, subsidiada por proyectos de gobierno y realizada en colaboración con instituciones académicas (Robles, 2008). Por último, quienes se dedican al sector turístico (remeros, dueños de trajineras y oferta de alimentos, artesanías y/o entretenimiento) se distribuyen a lo largo de nueve embarcaderos: Cuemanco, Nuevo Nativitas, Fernando Celada, Caltongo, Salitre, Belem, Zacapa, San Cristóbal y Las Flores. En esta categoría también se pueden identificar quienes utilizan el humedal para rentar predios como sitio para eventos sociales y deportivos (Delegación Xochimilco, 2013).

Aunado a lo anterior, en la región confluyen actores externos al humedal, entre los que se pueden identificar los que denominamos como *actores itinerantes* y *actores institucionales*. Como *actores itinerantes* se pueden considerar a aquellos que no dependen económicamente del humedal, pero cuyas actividades tienen una influencia en el mismo y toman decisiones sobre su estado de conservación. Entre estos se puede encontrar a todos los que habitan en las orillas del polígono del Área Natural Protegida o forman parte de los asentamientos humanos irregulares, que bien trabajan en la ciudad o en la misma comunidad, pero sin explotar directamente los recursos del ecosistema. Dentro de este grupo de actores sociales también se incluye a los habitantes de la ciudad que obtienen un beneficio ambiental tangible o intangible producido dentro del humedal como hortalizas, carne, pescado, recreación, provisión de agua, depuración del aire, etc. En la categoría de *actores institucionales* se puede incluir a las instituciones de gobierno local y federal, que tienen injerencia en la supervisión, regulación y protección del humedal, como la Alcaldía de Xochimilco, la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, el Sistema de Aguas de la CDMX, la Secretaría de Marina, la Secretaría de Seguridad Pública, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial, la Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, así como la Secretaría de Desarrollo Social, entre otros (INECOL, 2002). Por otro lado, también influyen en el territorio las organizaciones no gubernamentales que usan directa e indirectamente el ecosistema y tienen intereses particulares, así como las instituciones académicas que utilizan el sistema para el desarrollo de proyectos de investigación y formación de recursos humanos, cuya representación está

dada principalmente por la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma de Chapingo y la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (INECOL, 2002).

Conservación del humedal de Xochimilco

Gracias a su valor biológico y cultural, el humedal de Xochimilco ha sido reconocido nacional e internacionalmente como una zona prioritaria para la conservación. La zona aporta diversos servicios ecosistémicos a la ciudad como recarga de agua subterránea, captura de carbono y regulación del microclima (Ibarra *et al.*, 2013), por lo que es un ecosistema de vital importancia para la Ciudad de México y sus habitantes. En 1987 fue nombrado Patrimonio de la Humanidad, Natural y Cultural, y en 1992 fue declarado Área Natural Protegida (ANP), marcando un punto de inflexión para la conservación de 2,657 hectáreas que componen el polígono del ANP (UNESCO, 1987; GOFDF, 2006). Además, el humedal de Xochimilco ha sido catalogado como sitio Ramsar (2004) principalmente por su riqueza biológica, y recientemente recibió el reconocimiento de Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) (2016) por ser un sistema resiliente en el que converge una biodiversidad agrícola notable, conocimientos tradicionales y paisajes invaluablemente gestionados de manera sostenible.

Aún con estos decretos que impulsan la conservación del sitio, no se ha detenido el deterioro del humedal y se estima que para 2050 deje de existir como consecuencia de distintos procesos de urbanización que acontecen en la zona (Merlin-Uribe *et al.*, 2013). Dicha situación representaría la pérdida de emblemáticas especies nativas de la cuenca de México, así como una cultura constituida a partir de la relación de sus habitantes con el sistema acuático ancestral.

Especies bandera

El uso de ciertas especies como herramienta para apuntalar esfuerzos y como guía de programas de conservación ha sido común por casi dos décadas. Estas especies, denominadas *especies sucedáneas*, permiten promover la conservación y entender de manera general cómo funcionan los ecosistemas para tomar decisiones rápidas en escenarios de degradación

ambiental acelerada, buscando eficientizar recursos y esfuerzos para obtener mayores beneficios (Zacharias y Roff, 2001; Balmford *et al.*, 2005). Las especies bandera forman una de las cuatro categorías de especies sucedáneas, las otras tres son: especie indicadora, especie clave y especie sombrilla (Landres *et al.*, 1988; Wilcox, 1984; Western, 1987) (Tabla 1). Si bien una especie puede representar a más de una categoría de especies sucedáneas, el uso específico de especies bandera involucra construcciones sociales específicas (Berger, 1997; Miller *et al.*, 1999). El concepto de especie bandera busca conceptualizar el uso de flora y fauna viva para atraer la atención pública nacional e internacional hacia un problema socio-ecológico o hacia las causas que ponen en riesgo a las poblaciones de una especie. Con dicha atención, se genera derrama económica y, acciones de conservación, lo cual idealmente beneficia a otras especies menos llamativas con las que cohabita y al ecosistema en general (Myers, 1983; Dietz, 1994; Samways *et al.*, 1995; Meffe y Carroll, 1997).

Históricamente, la selección de las especies bandera se ha basado en el carisma que éstas puedan proyectar a partir de sus atributos físicos o de las relaciones positivas que la sociedad ha establecido con ellas en términos culturales, religiosos o económicos (Caro y O'Doherty, 1999; Entwistle, 2000; Walpole y Leader-Williams, 2002; Ducarme *et al.*, 2013). Tradicionalmente, la elección de especies bandera se ha centrado en los mamíferos y las aves, con una clara inclinación para seleccionar organismos homeotermos, con comportamientos o características poco comunes (como los perezosos) o grandes depredadores, puesto que parece haber cierta fascinación por su comportamiento y atributos físicos (Seddon *et al.*, 2005). Las organizaciones civiles que trabajan para la conservación comúnmente seleccionan para sus logos y portadas de revistas de divulgación a mamíferos o grandes depredadores y la mayor parte de los proyectos de conservación a nivel mundial se enfocan en trabajar con este tipo de especies (Walpole y Leander-Williams, 2002; Clucas *et al.*, 2008; Home *et al.*, 2009). Sin embargo, no existe un método sistemático para la selección de las especies bandera; muchas veces se toma la decisión únicamente por cuestiones de diseño gráfico o inclinaciones personales de los dirigentes de las organizaciones o los investigadores, que pueden estar basadas y construidas socialmente a partir del conservacionismo internacional (Frazier, 2006; Home *et al.*, 2009). Sin métodos claros en la selección de especies bandera, la evaluación de su funcionalidad resulta limitada.

Tabla 1. Categorías de especies sucedáneas: usos y objetivos.

Categoría de especie sucedánea	Especie indicadora	<p>Especies cuya presencia o abundancia permite caracterizar un hábitat particular, comunidad biológica o ecosistema (Simberloff, 1998). Suelen tener tiempos generacionales cortos, tasas de reproducción y crecimiento poblacional altas.</p> <p>Pueden denotar composición abiótica, biótica y sitios de alta riqueza de especies, o condición. Su presencia está relacionada con cambios ambientales y son usados como bioindicadores para el monitoreo ambiental de las perturbaciones antropogénicas (Kremen, 1992; Meffe y Carrol, 1997).</p>
	Especie clave	<p>Especies que enriquecen la función del ecosistema de una manera significativa a partir de sus actividades (Mills <i>et al.</i>, 1993). Cuando son eliminados del ecosistema, se modifica la composición y estructura de la comunidad, así como la dinámica del ecosistema (Simberloff, 1998). Usualmente son depredadores punta y su permanencia en el ecosistema ayuda a evitar que haya dominancia de una sola especie (Ducarme <i>et al.</i>, 2013). Se pueden agrupar en cuatro tipos: depredadores, mutualistas, aquellos que proveen recursos en épocas de escasez, aquellos con amplias distribuciones (Dietz <i>et al.</i>, 1994).</p>
	Especie sombrilla	<p>Especies cuyo rango de distribución y requerimientos de hábitat son suficientemente amplios para que, mediante su protección, se ofrezca la protección a múltiples especies con los que comparte su hábitat (Heywood, 1995). Suelen ser especialistas y su remoción del ecosistema no tiene un fuerte impacto en la composición de la comunidad (Zacharias y Roff, 2005).</p>
	Especie bandera	<p>Especies carismáticas y populares que sirven como símbolo o punto de partida para generar una conciencia de conservación (Heywood, 1995). Generan apoyo financiero para proteger el hábitat y a otras especies con las que cohabita (Meffe y Carroll, 1997). Se suelen convertir en símbolo de campañas y acciones de conservación (Simberloff, 1998). Usualmente son grandes vertebrados que generan empatía pública.</p>

Elaboración propia.

Existe también el precepto de que el carisma y empatía hacia una especie se puede construir mediante un buen manejo publicitario. En este enfoque, se definen como a las especies bandera como aquellas “especies utilizadas como foco de campañas publicitarias de

conservación basándose en que posean uno o más rasgos atractivos para un público objetivo” (Veríssimo *et al.*, 2011). Si bien esta conceptualización permite flexibilidad en la selección de las especies bandera y plantea la posibilidad de que cualquier organismo pueda servir como un estandarte para la conservación, define a las especies bandera como simples productos de mercadotecnia dirigidos hacia una audiencia específica. En contraste, otras propuestas que reconocen la importancia de la elección de las especies bandera consideran que primero es necesario identificar los usos que se le dará a esta especie y, en función de éstos, adaptar su selección a las preferencias de la audiencia a la que se busca sensibilizar (Barua *et al.*, 2011).

Especies bandera en el mundo y su relevancia en la conservación de socio-ecosistemas

No se tienen claros los factores que ayudan a establecer vínculos exitosos entre la sociedad, las especies bandera y la problemática que una campaña de conservación pretende exponer. Aunque se utilicen herramientas de mercadotecnia para posicionar a la especie, los gustos de la audiencia y cómo se realiza la conexión con la idea que se difunde, parecen depender principalmente de valores culturales y económicos, por lo que su éxito puede cambiar de una sociedad a otra (Entwistle y Stephenson, 2000). Existen diversos ejemplos en el mundo sobre el uso de especies bandera con objetivos diferentes. La mayoría de las reservas y parques naturales, así como las organizaciones que trabajan para la conservación y protección de especies y ecosistemas, utilizan especies bandera que representen sus valores y específicamente sus nichos de acción, para afianzar su identidad con las metas que buscan alcanzar (Clucas *et al.*, 2008). Como ejemplos se identifican el caso del oso polar (*Ursus maritimus*) que ha sido utilizado en múltiples campañas a nivel local e internacional para promover la protección del ártico y el combate al cambio climático, el huemul (*Hippocamelus bisulcus*) que se ha utilizado para fomentar la conservación de la Patagonia en el sur del continente americano, y el tapir (*Tapirus spp.*) con el que se busca inspirar la protección y conservación de los bosques tropicales (Johnsingh y Joshua, 1994; Downer, 1996; Dinnerstein *et al.*, 1997; Wittmer *et al.*, 2013). En otros casos de uso de especies bandera, se eligen especies en peligro de extinción específicamente para obtener donaciones que financien proyectos encaminados a la recuperación de sus poblaciones en vida silvestre.

Entre éstos, se puede identificar la utilización de los monos tamarinos (*Leontopithecus* spp.), el cóndor americano (*Gymnogyps californianus*), el manatí (*Trichechus manatus*), el búho manchado (*Strix occidentalis*), y el lobo americano (*Canis lupus*), entre otros (Dietz *et al.*, 1994; Noon y McKelvey, 1996; Carroll *et al.*, 2003; Alagona, 2004; Eckert y Hemphill, 2005). Por otra parte, las especies bandera se pueden utilizar para promover actividades productivas sostenibles que generen una derrama económica para las comunidades locales y, a partir de esto, incentivar su conservación. Tal es el caso del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en el Caribe mexicano y el Dragón de Komodo (*Varanus komodoensis*) en Indonesia. Ambas especies se han utilizado para promover el ecoturismo¹. Particularmente interesante es el caso del Dragón de Komodo ya que ha cambiado la relación de la comunidad con la especie. En otros tiempos, esta especie era temida y cazada por las comunidades locales, pero actualmente y a partir de su uso como especie bandera, se convirtió en un animal emblemático que la comunidad protege como una manera de conservar los beneficios económicos derivados del turismo extranjero que cada año visita el Parque Nacional para ver al Dragón en estado silvestre. Esto da lugar cada año a una derrama económica para las comunidades locales cercana al millón de dólares y la generación de más de 600 empleos (Walpole *et al.*, 2001; Walpole y Leader-Williams, 2002). Por último, las especies bandera se pueden utilizar para provocar atención pública y coyuntura para la participación ciudadana que pueda derivar en cambios en las políticas públicas. Ejemplo de lo anterior, es el caso de las tortugas marinas en aguas de norteamérica (golfo de México y costas del océano Atlántico). Debido al alza en la mortalidad de las tortugas a causa de la captura incidental por las flotas camaroneras, se generó una fuerte presión pública a partir de las campañas de conservación promovidas por las organizaciones ambientalistas, lo cual derivó en medidas gubernamentales para investigar y dar certeza científica sobre la relación entre la pesca y la mortalidad de las tortugas, así como desarrollar tecnologías que disminuyeran dicha captura. Así mismo, durante el proceso se realizó el ejercicio de conciliar intereses de los distintos sectores sociales involucrados con el propósito de fomentar la corresponsabilidad en las medidas regulatorias (Margavio *et al.*, 1993; Bache, 2005).

¹ Turismo que prioriza la preservación del espacio natural en el que se desarrolla la actividad turística; la atracción principal es la confluencia entre elementos antrópicos y ambientales (Moreda y Crosby, 1996).

Especies bandera en México y su papel en la conservación de socio-ecosistemas

Como en la mayor parte de América Latina, la política de conservación de nuestro país se ha sostenido en el supuesto de que la pobreza es la responsable de la degradación ambiental y, por lo tanto, las acciones de conservación gubernamentales se han enfocado en la declaración de áreas naturales protegidas que excluyen y/o limitan la explotación de los recursos a las comunidades locales que han hecho uso de los mismos por generaciones, lo cual termina acentuando la desigualdad social (Hecht y Cockburn, 1989; Kemf, 1993; Young, 1999). Esto se vuelve crítico en el contexto nacional, ya que cerca de 72% de las reservas naturales coinciden espacialmente con regímenes de tenencia de la tierra ejidal y comunal, lo que genera conflictos de intereses entre los actores involucrados (Durán *et al.*, 2012). La creación de estas áreas se justifica principalmente en la protección de sitios de alta riqueza biológica o de distribución de especies prioritarias para protección (amenazadas, endémicas y/o raras) y comúnmente va asociada a campañas de difusión sobre la importancia de su creación (CONANP, 2013). Si bien la mayoría de las campañas de conservación gubernamentales y de organizaciones civiles utilizan especies emblemáticas tanto para difundir sus objetivos e impulsar las acciones para la protección de especies, como para la creación y protección de las áreas naturales, no hay una evaluación documentada sobre la forma en que éstas son seleccionadas y operan para visibilizar la problemática ambiental a la que se asocian. A nivel nacional, los ejemplos del uso de especies bandera se han concentrado en grandes vertebrados, que muchas veces acaparan los recursos y la atención pública. Sin embargo, dado que la mayoría de los trabajos se desarrollan a través de organizaciones no gubernamentales, la información sobre los alcances de su uso es escasa y no existen evaluaciones sobre si la atención y exposición a la especie bandera se traduce en políticas o acciones para la conservación.

Entre los casos más reconocidos de especies bandera en México, se encuentran el del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), el jaguar (*Panthera onca*), la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), la vaquita marina (*Phocoena sinus*) y el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), aunque otras especies menos convencionales, como la caoba (*Swietenia macrophylla*), se han vuelto especies bandera a nivel regional (Snook *et al.*, 2003). De los anteriores, el caso de la vaquita marina y el lobo mexicano son los que parecen haber tenido menor éxito.

En el caso de la vaquita marina, a pesar de décadas de implementar medidas para su protección e invertir recursos económicos para compensar las prohibiciones de pesca, sus poblaciones continúan disminuyendo, porque no hay consistencia en la dirección de las políticas, ni estructura para su implementación. La desigualdad social del sector pesquero ribereño genera una oportunidad para la entrada al mercado negro de totoaba, afectando indirectamente a las poblaciones de vaquita marina (Alvarado-Martínez y Martínez, 2018). Además, ni gobierno ni científicos han fortalecido las relaciones de confianza con el sector pesquero local para tener suficiente credibilidad sobre la relación de su actividad productiva con la disminución de las poblaciones de vaquita y totoaba, mucho menos se han considerado y respetado los usos culturales de pesca de la región (Bobadilla *et al.*, 2011; Cisneros-Montemayor, 2016). Por su parte, las poblaciones de lobo mexicano en nuestro territorio son todavía precarias. A partir de la creación del Programa para la Recuperación del Lobo Gris Mexicano en 2007, se ha realizado la reintroducción a su hábitat natural de 28 ejemplares; estas reintroducciones han fracasado principalmente por conflictos con el ser humano que derivan en la muerte de los individuos, ya que en lugar de considerar las relaciones culturales negativas de las comunidades (principalmente ganaderas) con la especie y trabajar para modificarlas resaltando la importancia de la especie (por ejemplo, para la conservación de los bosques templados), el programa sustenta el apoyo del sector ganadero en la indemnización por pérdida de cabezas de ganado (Paquet *et al.*, 2001; Rodríguez *et al.*, 2003; SEMARNAT, 2009). Lo anterior es muestra de la necesidad de trabajar con las comunidades locales en los programas donde se utilizan especies bandera.

En contraste, el caso de la conservación de las especies mariposa monarca y jaguar se consideran como éxitos y su uso como especie bandera ha promovido la conservación del hábitat. En estos casos, se ha utilizado a la especie como un promotor tanto para la adopción de prácticas productivas sostenibles, como para la conservación de la cobertura vegetal nativa. A pesar de que la atención pública y el financiamiento derivado de su uso como especies bandera dio lugar al aumento de información/conocimiento sobre la ecología de estas especies, en términos de manejo integral de ecosistemas todavía falta trabajar mucho en el desarrollo social-económico de las comunidades que participan en su protección (Figel

et al., 2011). La mayor parte de las poblaciones conservadas de jaguar se encuentran en propiedades privadas adquiridas por organizaciones no gubernamentales o bien, en áreas de manejo forestal comunitario (Pérez-Weil y Bravo, 2013), mientras que la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca se creó en terrenos comunales sin involucrar a las comunidades locales en los planes de manejo y sin otorgarles ninguna compensación por la limitación de desarrollo de ciertas actividades en sus tierras, o apoyo y capacitación para crear oportunidades productivas alternativas (Barkin, 2003). En ambos contextos, existen impedimentos para que las comunidades controlen los recursos humanos y naturales de las zonas, condenándolas muchas veces a subsistir de apoyos derivados de programas federales como ProÁrbol o el Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos, sin una estrategia hacia la sostenibilidad que genere una economía diversificada que les permita mantener el uso de tierra para conservación a largo plazo (CONAFOR, 2010; Robson y Berkes, 2011). En otras palabras, estos programas han funcionado para la protección de la especie, pero representan un fracaso desde un enfoque de sostenibilidad más amplio.

En cuanto al tiburón ballena, su uso como especie bandera para la conservación integral del ecosistema marino varía con la región. Actualmente, la isla de Holbox en el Caribe mexicano es uno de los sitios a nivel mundial con mayor desarrollo para el avistamiento e interacción con el tiburón ballena (Dearden *et al.*, 2008). El origen de su valor ecoturístico se encaminó a partir de varios talleres participativos en los que se involucraron autoridades gubernamentales, pescadores y prestadores de servicios turísticos nacionales e internacionales, en un esfuerzo por establecer los códigos de conducta del turista y ejes del plan de conservación del ecosistema y la especie (Remolina-Suárez, 2008). A pesar de una buena base de inicio del programa, el rápido crecimiento en la oferta y mal manejo de las embarcaciones para avistamiento ha creado un riesgo de colapso de la industria turística local. El 60% del mercado se encuentra acaparado por los grandes operadores turísticos, dejando a los pequeños operadores locales en competencia por el restante 40%, lo que ocasiona que éstos tengan que disminuir sus costos y terminen por perder sus ganancias hasta la quiebra (Zenteno, 2007). Así mismo, aún cuando los proveedores del servicio se capacitan sobre la ecología y conservación del tiburón ballena para cubrir el rubro de educación ambiental del proceso de certificación, la información no se transmite de manera eficiente a

los visitantes o incluso ni se menciona. De esta manera parece que el programa no está funcionando tampoco para generar un impacto positivo en las actitudes pro-conservacionistas (Ziegler *et al.*, 2011). En contraparte, en la Bahía de los Ángeles en el Golfo de California, se ha implementado un esquema que propone derechos de propiedad sobre el recurso (tiburón ballena), convirtiendo un bien común y de libre acceso en un bien comunitario, lo que ha homologado a los prestadores de servicios locales dándoles exclusividad, reteniendo los beneficios económicos en la comunidad y minimizando conflictos por competencia del recurso, fortaleciendo a su vez la toma de decisiones colectivas (Rodríguez-Dowdell *et al.*, 2007) y sentando bases para un manejo integral de conservación a largo plazo. Estos casos sugieren que un adecuado involucramiento de la comunidad local puede generar resultados contrastantes en la calidad de vida de las personas que viven del recurso.

Lo anterior sugiere que para que las especies bandera funcionen como una herramienta de conservación sostenible, los beneficios generados a partir de las campañas que explotan su imagen, se deben transmitir a las comunidades locales, ya sea en términos económicos, mediante la preservación y el reforzamiento de las asociaciones culturales o religiosas, o mejorando su calidad de vida (Bowen-Jones y Entwistle, 2002). En este sentido, la promoción de las especies bandera puede ayudar a generar interés hacia los sitios que éstas habitan, tanto de instituciones gubernamentales como privadas, aumentando la presión política para que se destine dinero para la instrumentación de programas de conservación amplios que involucren la participación de las comunidades y aseguren la preservación del ecosistema a largo plazo. Entre las formas para lograr esto, se encuentran la instrumentación de políticas públicas para la conservación, el monitoreo participativo/comunitario y el impulso del ecoturismo, encaminado a conocer a las especies bandera en sus hábitats naturales (Barkin, 2003; Vargas del Río, 2014). La inclusión de las comunidades en el diseño de estas estrategias, en la toma de decisiones y el manejo de los recursos, promoverá una mayor participación y un mayor apoyo a las medidas de conservación (Low *et al.*, 2009). En este sentido resulta esencial el desarrollo e implementación de herramientas sociales que promuevan el desarrollo de una agencia individual y colectiva dirigida al cumplimiento de metas específicas en pro de la conservación y la sostenibilidad (Charli-Joseph *et al.*, 2023). Con el cambio en la política ambiental hacia la sostenibilidad, también resulta fundamental

reducir la inequidad en la repartición de los bienes ambientales e impulsar los modelos *bottom-up* para la conservación *in situ* de las especies y los ecosistemas, procurando tomar siempre en cuenta los recursos prioritarios, la propiedad y conservación de las prácticas tradicionales de las comunidades locales (Saito, 2004; Maekawa *et al.*, 2013).

Axolote como especie bandera para la conservación del humedal de Xochimilco

A pesar de que la conservación de anfibios tiene un lugar importante en la agenda conservacionista, usualmente no han sido considerados dentro de los grupos más carismáticos de animales. Debido a sus características no es común que sean utilizados como especies bandera. En general son especies que tienen poco valor económico, son pequeños y tienen hábitos que dificultan el acceso del público a ellos (Stuart *et al.*, 2004; Bride *et al.*, 2008). Sin embargo, en áreas donde no hay presencia de grandes animales, se pueden utilizar animales como aves, murciélagos y anfibios como especies bandera (Walpole *et al.*, 2002).

El axolote (*Ambystoma mexicanum*) es una especie endémica de la cuenca de México, cuya distribución se ha restringido a los canales de Xochimilco y Tláhuac (Brandon, 1989). La relación de la sociedad mexicana con la especie ha cambiado a lo largo del tiempo. Durante el periodo precolombino, el axolote era utilizado como alimento exquisito para personas que tenían una jerarquía social alta y formaba parte de las ofrendas al Dios del maíz Centéotl (Sahagún, 1999; Sánchez-Núñez, 2005). Más tarde, al axolote en estado larvario se le confirieron propiedades medicinales para curar diversas enfermedades y estas prácticas se siguen manteniendo hoy en día (Cruz-Mosqueda, 2020).

El axolote fue ganando popularidad internacionalmente desde que Alexander von Humboldt lo llevó a París a las manos de George Cuvier, al grado de que hoy es una de las especies más atractivas para los aficionados a los acuarios (UNEP-WCMC, 2014). Actualmente, su popularidad local e internacional lo ha posicionado en medios de comunicación y discursos conservacionistas adoptados tanto por instituciones de gobierno, como por la academia y organizaciones no gubernamentales, generando atención hacia su conservación. Su imagen se ha utilizado para atraer los reflectores hacia Xochimilco, mientras que múltiples instituciones de gobierno y organizaciones civiles lo han adoptado como parte de sus logotipos (Fig. 1). Ejemplo de su popularidad actual es la impresión de su imagen y la de su

hábitat en los billetes de \$50 pesos que circulan en el país. Localmente, se ha utilizado en el concepto del binomio chinampa-refugio para promover acciones ambientales en colaboración con los productores locales, haciéndolos conscientes de que la presencia de axolote refleja un ecosistema más sano y sus productos pueden tener un valor agregado (Valiente *et al.*, 2010). Además, su particular neotenia y sus antecedentes místicos en la mitología prehispánica han capturado la imaginación de la gente, generando la producción de múltiples manifestaciones artísticas (Bartra, 2011).



Figura 1. Ejemplos del uso de axolote en logotipos. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: Zoológico los coyotes; Alcaldía de Xochimilco; Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (campana contra el covid; ver referencia UAM, 2021); “Adoptaxolotl” (logo de campana para la conservaci3n del axolote); Museo Nacional de Axolote, Axolotitlán; “vi ajolote: Travel and cultural experiences” (agencia de viajes); “Carrera los ajolotes xochimilco 2016” (evento deportivo); Articulo promocional del equipo local de la Ciudad de M3xico de b3squetbol, Los Capitanes, cuya mascota es un axolote (Juanjolote). Ver enlaces en referencias.

El axolote parece tener potencial para construir apoyo p3blico hacia acciones de conservaci3n y para exponer la problem3tica socio-ecol3gica del humedal de Xochimilco. As3 mismo, posee caracter3sticas deseables que le confieren ventajas como especie bandera (Bowen-Jones y Entwistle, 2002): es una especie f3cil de reconocer f3sicamente, con

características poco comunes como la eterna juventud (neotenia) o la regeneración de extremidades y órganos, además de ser una especie endémica, con una distribución limitada, que juega un importante papel en el ecosistema acuático por ser depredador punta (CONABIO, 2011). Aunado a ello, el axolote posee un vínculo cultural ancestral con la comunidad, ya que ha formado parte de su tradición culinaria y medicinal, tal que sus usos y recetas han perdurado de generación en generación en las comunidades a pesar de las prohibiciones sobre su uso (Favila *et al.*, 2011).

Sin embargo, el uso del axolote como especie bandera también ha atraído situaciones desfavorables para la conservación de la especie y su hábitat. Es una especie que se puede reproducir en cautiverio muy fácilmente, lo que desvirtúa la conceptualización de su categorización como especie en riesgo de extinción. Irónicamente la atención en la especie ha ocasionado que muchas de las acciones de conservación se centren en ella y no en resolver la problemática socio-ecológica del humedal, impulsándose más medidas de restauración ecológica, reproducción o reintroducción de ejemplares, que programas de conservación que integren el desarrollo de alternativas económicas sostenibles, dirigidas a la recuperación del ecosistema y del tejido social (Otto, 1998; Zambrano *et al.*, 2012. SEMARNAT, 2015). Sumado a lo anterior, la atención hacia la especie ha generado que algunos habitantes de la zona establezcan sitios irregulares dentro del Área Natural Protegida en búsqueda de ingresos económicos, permitiendo a los turistas entrar en contacto con el axolote; en estos casos se desconoce la procedencia de los ejemplares que tienen en exhibición (observación personal) y comúnmente los dueños de estos sitios carecen de capacitación, transmitiendo conocimientos erróneos sobre la especie y su hábitat a los visitantes.

Aún con toda la popularidad reciente, actualmente se desconoce cuál es la percepción social de la comunidad sobre el axolote y si su promoción como especie bandera ha impactado positivamente en la conservación del humedal de Xochimilco. El único trabajo previo en la zona que evalúa el uso del axolote como especie bandera fue parte de un esfuerzo conjunto entre el Instituto Durrell de Conservación y Ecología, y la Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco, quienes pusieron en marcha un programa para promover la conservación del humedal a través de la educación y el ecoturismo, usando al axolote como

atrayente. En dicho proyecto, los remeros de trajineras fueron capacitados para dar explicaciones a los visitantes sobre las características ambientales de Xochimilco y la ecología del axolote. Los resultados del proyecto indican que los visitantes adquirirían un mayor conocimiento sobre los factores que amenazan la supervivencia del axolote en vida libre, mientras que los remeros sentían mayor satisfacción con su trabajo (Bride *et al.*, 2008).

Desde hace más de dos décadas, el axolote mexicano ha adoptado un papel de especie bandera para la conservación del humedal de Xochimilco; sin embargo, no se ha hecho ningún estudio que evalúe cuál ha sido su éxito en esta función. El presente trabajo parte de tres preguntas de investigación que en conjunto buscan generar un primer acercamiento a esta evaluación. En primer lugar, resulta primordial conocer cuál es la percepción de los habitantes de la Ciudad de México hacia esta especie bandera y si existe una relación con las actitudes de conservación hacia el humedal.

En segundo lugar, es preciso conocer si la cobertura mediática derivada de la atención a la especie corresponde con su función para promover la conservación del humedal de Xochimilco.

Finalmente, es necesario un análisis histórico de las políticas públicas que se han impulsado para la conservación del humedal de Xochimilco, con el propósito de conocer si la atención pública ha derivado en un mayor financiamiento para la conservación del ecosistema y si éste ha correspondido a las necesidades locales para frenar y revertir la degradación del humedal.

Objetivos

Objetivo general.

Evaluar el papel del axolote *Ambystoma mexicanum* como especie bandera para la conservación del humedal de Xochimilco.

Objetivos particulares:

- Evaluar los atributos que posee el axolote como especie bandera mediante el análisis de su simpatía y de las distintas valoraciones que se tienen sobre la especie.
- Describir la atención pública que ha generado el axolote en los últimos veinte años y evaluar su relación con el conocimiento actual que tiene la población de la Ciudad de México acerca del axolote y la problemática socio-ambiental del humedal.
- Documentar las políticas públicas orientadas a la conservación del humedal en los últimos treinta años y analizar si éstas han cambiado y si responden a las problemáticas socio-ambientales que percibe la comunidad local.

Método

Este trabajo tiene como pregunta central de investigación conocer cuál ha sido el papel del axolote como especie bandera para la recuperación del humedal de Xochimilco. Para responder esta interrogante, se abordó el problema a partir de tres preguntas de investigación. 1) ¿Cuáles son los atributos biológicos y sociales que posee el axolote que puedan beneficiar o perjudicar su función como especie bandera? 2) ¿Cuál ha sido la atención pública que ha generado el axolote en medios de comunicación y cómo se relaciona su promoción en estos medios, con el conocimiento que tiene la población de la Ciudad de México sobre la especie y la problemática del humedal de Xochimilco? 3) ¿Cuáles son las políticas públicas de conservación del humedal de Xochimilco y la especie? ¿ha cambiado el financiamiento para su ejecución conforme aumenta la atención pública hacia el axolote?

El diseño experimental para responder las preguntas de investigación comprendió tres acercamientos metodológicos. A través de una búsqueda bibliográfica se analizaron las propiedades positivas y negativas que posee el axolote como especie bandera de acuerdo a los criterios establecidos por Bowen-Jones y Entwistle (2002) para especies bandera. Los resultados de este análisis forman parte del marco teórico introductorio del presente trabajo.

La segunda pregunta de investigación se explora en el capítulo dos este trabajo. A partir de un análisis del material informativo (notas periodísticas, videos e infografías) que se ha publicado entre 1997 y 2018, se analizaron los cambios en el tiempo en la atención pública hacia la especie, considerando que un aumento en el número de materiales corresponde a un mayor interés hacia el axolote. Este acercamiento incluyó analizar el contenido de los distintos documentos que se han generado, con el fin de identificar las distintas narrativas con las que se vincula al axolote y los temas que se transmiten a la población a partir del uso de la especie. Posteriormente, se aplicaron cuestionarios semi-abiertos a personas mayores de edad en las diferentes alcaldías de la Ciudad de México, con el objetivo de hacer un sondeo de la empatía de la especie, el conocimiento general de la población sobre el axolote y la problemática del humedal de Xochimilco, así como conocer las fuentes de información que

han acercado a los entrevistados a dichos temas. Usando métodos multivariados, el análisis de las respuestas fue encaminado a: a) evaluar si la cercanía (distancia) geográfica del encuestado al humedal de Xochimilco y/o su nivel educativo se asocian con el conocimiento acerca de la especie; b) determinar si las actitudes de conservación de los encuestados hacia la especie se asocian con su conocimiento sobre la especie o con el grado de simpatía que les genera; c) verificar si los argumentos de la población para conservar el humedal de Xochimilco están relacionados con su conocimiento sobre los beneficios de este ecosistema.

El capítulo tres de este trabajo analiza la última pregunta de investigación. El método consistió en realizar una búsqueda documental sobre las políticas públicas implementadas en el humedal de Xochimilco entre 1992 y 2018 y conocer (cuando fue posible) el financiamiento otorgado para su ejecución. Esta información permitió identificar qué acciones para la conservación y recuperación se han realizado y evaluar si esto ha cambiado a lo largo del tiempo. Además, se realizaron entrevistas semi-estructuradas a miembros de la comunidad del humedal de Xochimilco (nativos y usuarios) para conocer su percepción sobre la problemática del humedal y si las políticas públicas responden a la realidad que ellos viven.

Capítulo II: Do flagship species promote conservation? The case of the axolotl (*Ambystoma mexicanum*)

Maya Rubio^a, Gabriel Merino^b, Luis Zambrano^d

Department of Zoology, Institute of Biology, National Autonomous University of Mexico, Mexico City, Mexico. ^{a, d}

Laboratory of molecular and experimental Evolution. Institute of Ecology, National Autonomous University of Mexico, Mexico City, Mexico. ^b

Corresponding author. Luis Zambrano E-mail address: zambrano@ib.unam.mx

Abstract

One recurrent strategy in the last decade of conservation biology is based on the flagship species concept. However, little is known about how/if flagships species generate conservation attitudes towards the ecosystem they inhabit. Using a Mexican iconic species such as *Ambystoma mexicanum*, we evaluated the flagship species concept. We verified if this has been a well-promoted species through an analysis of media coverage over time, and tested through a series of multivariate analysis if it has promoted conservation attitudes through a survey applied to inhabitants of Mexico City. The results indicate an increasing interest in publishing about the axolotl over time, with a particular focus on biological attributes rather than its habitat (wetland of Xochimilco) and conservation problems. The proximity of a person to the wetland and the visit frequency influence the knowledge on the species and its habitat problems. Likeability and knowledge about the axolotl were positively associated with conservation attitudes towards the species, but did not imply conservation attitudes towards its habitat. Our study provides empirical evidence of a dissociation of the population's perception on the species and the need to preserve its habitat, serving as a basis for reorienting the measures implemented in terms of media coverage and conservation actions.

Keywords. Likeability, Survey analysis, Xochimilco, Media coverage, Wetland, Conservation attitudes

Introduction

The use of surrogate species as a conservation strategy has been consistently promoted in recent decades (Caro, 2010). Among the surrogate species, the flagship species stand out for their social construction, in which the species attributes are highlighted to attract public attention and thus obtain funds for conservation projects (Caro, 2010). Beyond the controversies about the species selection criteria (Qian *et al.*, 2020), little is known about how/if flagships species motivate public support and generate conservation attitudes (Home *et al.*, 2009; Smith & Sutton, 2008). In addition, few analyses have been performed on how the media report on them (Douglas & Winkle 2014; Santos & Crowder, 2021).

In Mexico, different animal species have been used to promote habitat conservation. Mainly large-sized mammals have been selected, but also small species as the monarch butterfly, and the axolotl (Griffiths *et al.*, 2004; Preston *et al.*, 2021). Currently, 15 of 17 Mexican species of axolotls (genus *Ambystoma*) are in danger of extinction (SEMARNAT, 2018). Two of these species have been used as flagship species: *Ambystoma altamirani*, which is currently suffering a decline in its population in Lagos de Zempoala National Park (Guerrero de la Paz *et al.*, 2020) and *A. mexicanum*, an endemic species with an original geographic distribution that included the entire Basin of Mexico, but with a current distribution restricted to the wetlands of Xochimilco and Tlahuac, in the south of Mexico City (Brandon, 1989).

For almost two decades, *A. mexicanum* has been used as a flagship species for the conservation of the wetland of Xochimilco. At the local level, it has been used to promote environmental actions of local producers through the "chinampa-refuge" binomial concept, to increase their awareness about how the presence of the axolotl reflects a healthy ecosystem, adding value to their products (Valiente *et al.*, 2010). On a larger scale, in recent years the axolotl has been in the national and international spotlight, either due to publication of important scientific advances in high-impact journals, or the popularization of its image, for instance on Mexican money bills or in video games such as Minecraft (Nowoshilow *et al.*, 2018; Banxico, 2021; Minecraft, 2022). Recent research has shown the need to implement not only conservation actions focused on the axolotl, but also more complex conservation actions based on sustainable economic alternatives that contribute to

the recovery of the social framework (Rubio *et al.*, 2020; Zambrano *et al.*, 2020; Arroyo-Lambaer *et al.*, 2022; Figueroa *et al.*, 2022). This requires the participation of urban communities, so it is essential to evaluate their perceptions towards the wetland (Gómez-Aíza, 2021) and towards the axolotl (*A. mexicanum*) and its efficiency as a flagship species to generate conservation attitudes.

The present study first evaluates the degree of media coverage on the axolotl (*A. mexicanum*) over time with emphasis on content, and then the current perception, likeability and knowledge about the axolotl and its habitat of Mexico City's population, especially its problems and need for conservation.

Methods

Socio-environmental context of the Xochimilco wetland. Fifty-nine per cent of the Mexico City territory is conservation land (PAO, 2014). As a remnant of a larger and older lake, the wetland of Xochimilco is part of conservation land. The wetland is located in the center-southeast of the city, in the Xochimilco municipality, on the edge of the urban area. Nowadays, the wetland covers an area of 2,522 ha as a remnant of a larger and older aquatic system of more than 1500 km² (Rojas, 2004; GODF, 2006). This aquatic system hosts a high biodiversity that includes numerous migratory birds and native species (Mazari-Hiriart & Zambrano, 2016).

Despite its importance, the rapid socio-ecological deterioration experienced by this area predicts its disappearance by 2050 (Merlín-Uribe *et al.*, 2013), and with it that of endemic and protected species, as well as a worldwide important agricultural system (Contreras *et al.*, 2009; FAO 2016). The population decline of *A. mexicanum* is strongly linked to the deterioration of the wetland ecosystem due to various socio-ecological problems, among which environmental pollution, land use change and habitat loss stand out (Contreras *et al.*, 2009). Such factors also deteriorate the wellbeing of the surrounding human community, jeopardizing the environmental benefits that the ecosystem provides to the metropolis (Rubio *et al.*, 2020).

Media content analysis. We carried out a search for media materials about the axolotl published between 1997 and 2018. The search was restricted to journalistic notes in

national print media, digital infographics and videos published on social networks (Facebook and Twitter). Search criteria consisted in internet search (Google explorer) of any archive related to the word axolotl. A content analysis (Atlas.ti v.5.7) was performed by examining each document line by line. A coding was generated according to the most mentioned topics, creating six conceptual categories: a) biological features, b) importance and/or uses, c) conservation status, d) socio-environmental problems, e) conservation actions, and f) environmental benefits of the wetland. We analyzed 226 journalistic notes, 29 digital infographics and 60 videos. In addition, the journalistic notes served to evaluate the trend in the number of publications and content variation over time.

Survey. Personal surveys were conducted on randomly selected adults (Bryman, 2004). The semi-open questionnaires were applied in the main public square of each municipality of Mexico City. Oral consent was requested prior to interviews. The answers were instantly captured digitally and a database was generated. Through 25 questions the following topics were explored: a) media exposure to the axolotl; b) knowledge about the axolotl; c) likeability of the species; d) knowledge about problems of the wetland; e) knowledge about environmental benefits of the wetland; and f) conservation attitudes towards the axolotl and its ecosystem (Table S1; supplementary material). A total of 1,713 surveys were carried out. The social composition of the sample is summarized in table S2.

Treatment of variables. Manual coding of the open-ended answers was performed (Haensch, 2022). The socio-demographic variable "Municipality" was encoded and transformed into the variable "distance to Xochimilco" constructed to standardize the distance from respondent's municipality to the Xochimilco municipality, based on the number of municipalities that separate them. Those variables in which the nature of the response was essentially dichotomous were transformed into dichotomic variables. Likewise, those variables interpreted as multiple categories were transformed, always respecting their nature (ordinal or nominal). In addition, three composite variables (combinations of two or more variables conceptually related to each other; Ley, 1972 in Song *et al.*, 2013) were created by meaningful grouping (non-statistical combination of variables based on interpretation of the variables' values; Song *et al.*, 2013). Composite

variables (hereinafter “knowledge variables”) were created to reflect the amount of knowledge of a specific topic (questions 26 to 28, Table S1).

Statistical analysis. Two different multivariate analysis were performed. Multiple correspondence analysis was used first to identify whether likeability and knowledge about the axolotl are associated with people's conservation attitudes, and then to find out associations between knowledge and socio-demographic variables (“distance to Xochimilco” and “educational level”). In addition, a non-linear canonical correlation analysis was used to assess whether the population’s arguments to conserve the wetland of Xochimilco were related to their knowledge of ecosystem benefits.

Alternatively, we performed bivariate correlation analysis to corroborate associations between pairs of variables. Depending on their nature (ordinal, nominal) and the number of categories compared, different correlation coefficients were used (Kendall's tau-b and phi).

Results

Media content analysis

Axolotl’s biological attributes were the dominant topic in whole media spectrum (38-67%; Fig. 1), while other subjects as its importance and uses (8-18%), conservation status (11-15%) and socio-environmental problems (11-17%) were reported on a significantly lower percentage. Conservation actions and ecological benefits of the wetland have a very low percentage of mentions (3-11% and 0-1% respectively), especially in infographics and videos (Fig. 1b). The analysis over time shows that while the number of journalistic notes increases over time (Fig. S1), the content has a more complex behavior, showing a high variability between years and/or decades, for instance the decade 2006-2015 shows richer content that introduces the benefits of the Xochimilco wetland as a topic, while the previous decade (1997-2005) shows a poorer content, strongly emphasizing the biological features of the axolotl (Fig. 1a).

Knowledge. The inhabitants of Mexico City have obtained information about the axolotl through different media (Fig. S2). Social media were the main source of information for people up to 40 years old, while television was more relevant for people

above 40. The variables “visit frequency”, “distance to Xochimilco” and “the respondent received information during the visit” were significantly associated with all knowledge variables (Table S3). The variables “educational level” and “age” show contrasting patterns, since the age of the respondents clearly shows a greater association with knowledge of the benefits and problems of the wetland than with knowledge about the axolotl, while the education level shows the opposite pattern (Table S3).

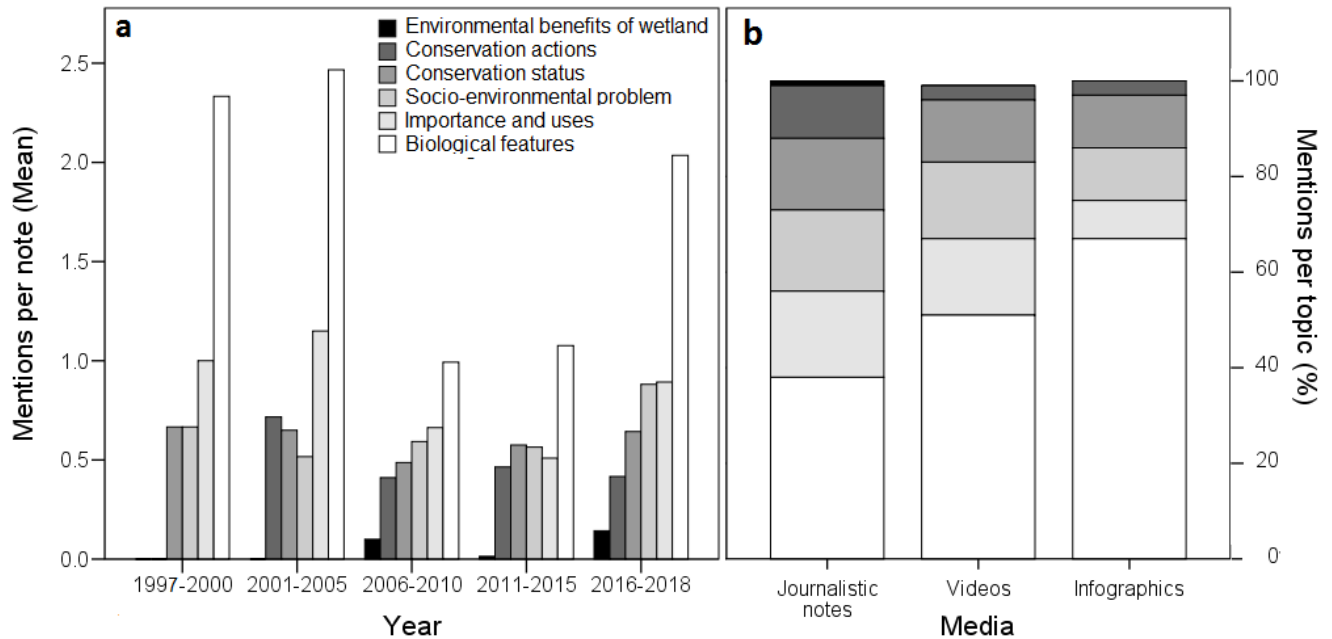


Figure 1. Media coverage of the axolotl (*Ambystoma mexicanum*). a) mean number of mentions of each topic per journalistic note published between 1997 and 2018. b) percentage of (cumulative) mentions per topic in different media (journalistic notes from 1997 to 2018 and videos and infographics from 2014 to 2018).

Association between the Xochimilco wetland and the Axolotl. Only 37% of the population that recognizes and expresses knowing the axolotl, associates it with the wetland of Xochimilco. However, this percentage increases to 68% when the respondent has seen the species in person. The multiple correspondence analysis shows a strong association between the knowledge about the axolotl, knowledge of the benefits of the wetland and knowledge of the problems of the wetland (Fig. 2; Bivariate correlations are shown in Table S4).

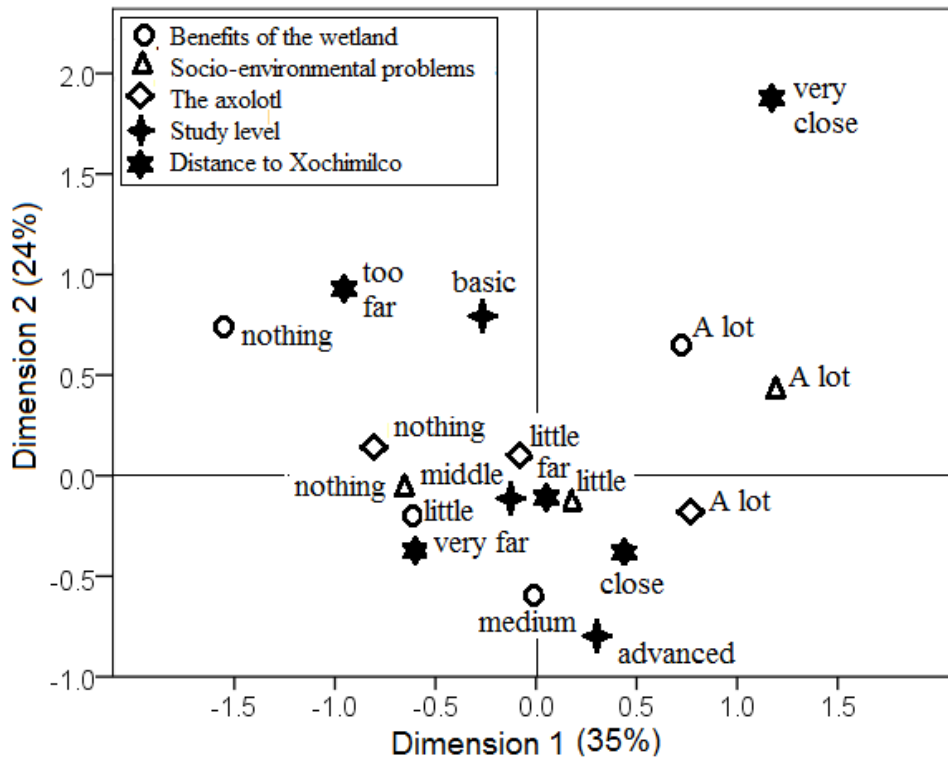


Figure 2. Multiple correspondence analysis shows the association between three knowledge variables (empty shapes) and two socio-demographic predictor variables (filled shapes). Each shape (point) on the graph reflects a category belonging to one of the five variables. The categories of knowledge variables are designed to reflect the level of knowledge of the respondents on each topic. The categories of socio-demographic variables are designed to reflect the study level or the proximity (municipality) of the respondent to the wetland of Xochimilco. Two or more categories (belonging to different variables) close to each other on the graph indicate that these categories tended to appear together in the survey (high association between them). The association is greater the further away from the origin these categories are. Categories on opposite sides of the origin (opposite quadrants) indicate a negative correlation. For each dimension, the percentage of explained variance is indicated.

Likeability. When photographs of the axolotl and five other species that inhabit the Xochimilco wetland were showed to people to rank their likeability (Table S1), the axolotl ranked fifth out of sixth, just above the gopher (*Cratogeomys merriami*), while the osprey (*Pandion haliaetus*) was the most likeable species. In second, third and fourth place were the crimson-fronted parakeet (*Psittacara finschi*), the red squirrel (*Sciurus vulgaris*) and the red-eared terrapin (*Trachemys scripta elegans*), respectively (Fig. S4). The main reasons for qualifying a species as likeable were: appearance (39%), behavior (29%) and because they are common or domestic animals (19%). Similarly, the main reasons for qualifying a species as unlikeable were: appearance (48%), behavior (26%) and being unknown or difficult to observe (14%). In the case of the axolotl, most people (75%) considered it a likeable species due to its appearance (71%) and harmlessness (9.3%), while the remaining 25% considered it an unlikeable animal mainly due to its appearance (92%).

Conservation attitudes. Most people (88%) considered that efforts should be made to conserve the axolotl. However, conservation attitudes contrast between those who do know the axolotl (97% of these people think that the axolotl should be preserved) and those who do not (56%). The main reasons to preserve the axolotl were related to “its biological value” and “to preserve the species”. The multiple correspondence analysis and bivariate correlation analysis show that knowledge about the axolotl and likeability are positively associated with conservation attitudes (Fig. 3; bivariate correlations: $\tau_b = 0.357$, $p < 0.001$; $\Phi = 0.153$, $p < 0.001$ respectively).

When asked "what strategy should be applied to conserve the species?", the most frequent answers were "conserving its habitat" (32%), "I don't know" (28%) and "preserve it in captivity" (18%). Only 10% of people were aware of the efforts to conserve the species, but most of these people (60%) agree that the efforts are restricted to conservation in captivity.

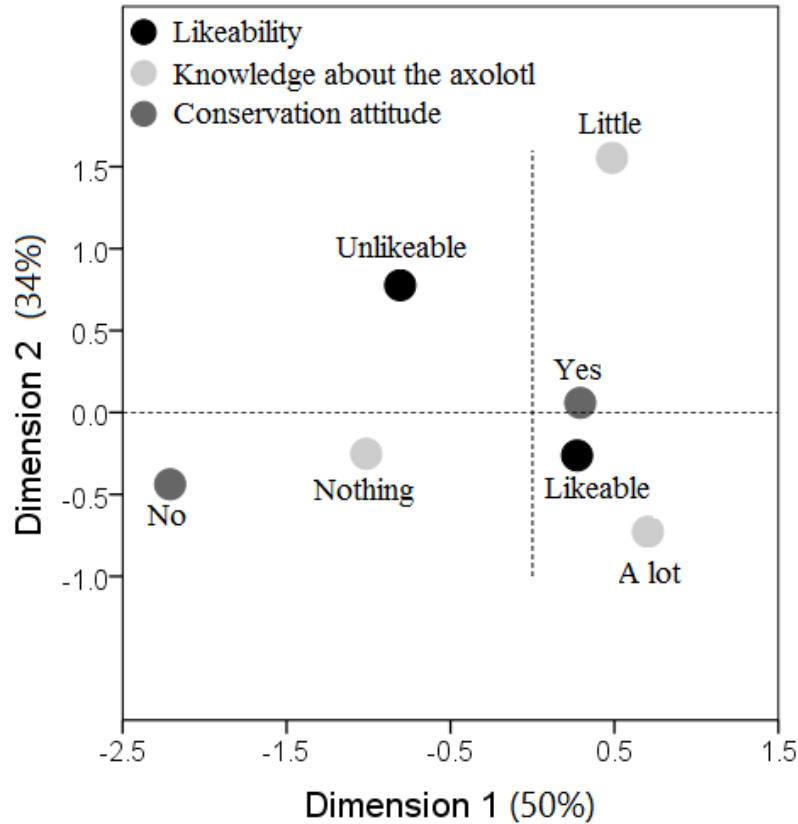


Figure 3. Multiple correspondence analysis graph showing the association between three variables: likeability, knowledge and people's conservation attitudes towards the axolotl. Each point on the graph reflects a category belonging to one of the three variables. The categories of the knowledge variable are designed to reflect the level of knowledge of the respondents about the axolotl. Two or more categories (belonging to different variables) close to each other on the graph indicate that these categories tended to appear together in the survey (high association between them). The association is greater the further away from the origin these categories are. Categories on opposite sides of the origin (opposite quadrants) indicate a negative correlation. For each dimension, the percentage of explained variance is indicated.

Finally, the nonlinear canonical correlation analysis shows that the knowledge of the different benefits (ecological and cultural) of the wetland is associated to the reasons (ecological and cultural) for conserving it (Fig. 4).

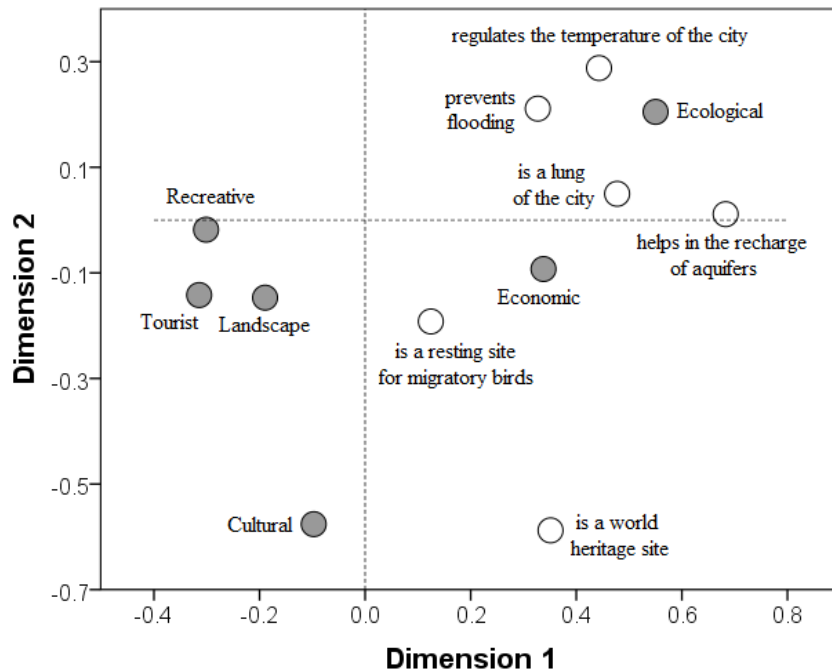


Figure 4. Non-linear canonical correlation analysis graph showing the association between two groups of variables: reasons for conserving the wetland of Xochimilco (grey circles) and knowledge of different benefits provided by the wetland (white circles). Two or more variables (belonging to the same or different group of variables) close to each other on the graph indicate that these categories tended to appear together in the survey (high association between them). The association is greater the further away from the origin these categories are. Categories on opposite sides of the origin (opposite quadrants) indicate a negative correlation.

Discussion

Our results reveal a dissociation between the axolotl and its habitat in terms of conservation attitudes. Conservation attitudes towards the axolotl did not necessarily imply awareness of the importance of conserving its habitat, since a low percentage (~ 32%) of the respondents think that conserving the wetland is the best way to conserve the axolotl. This pattern seems to be associated with scarce media coverage to establish a strong species-habitat association, since media coverage plays an essential role in the communication of

environmental problems to the population and the public interpretation of them (Hansen, 2011).

The strong bias in media content towards the biological attributes of the axolotl suggests an inadequate non-inclusive strategy that can contribute to the dissociation between the axolotl and its habitat. The low frequency of mentions of the problems and benefits of the wetland stands out, but also the scarce mention of conservation actions. The fact that 90% of those surveyed were unaware of any conservation action and the remaining majority (60%) identified reproduction in captivity as the only known effort is evidence, at least, of an insufficient effort to inform the population about other conservation actions. The publication of more balanced content that emphasizes the importance of conserving the wetland to protect the species emerges as the main challenge in terms of media coverage. This objective must be reached by using all available news media, as different generations with low or high educational levels prefer different media or process news differently in different media (Grabe *et al.*, 2009; Papathanassopoulos *et al.*, 2013). Here, a differential preference was demonstrated between media types (as source of information about the axolotl) based on the respondent's age. The age, in turn, showed a negative correlation with the educational level, which suggests the need to adapt the message to a specific audience in the different media, since both age and educational level can influence the audience's response to the message (DeVito, 2017). Interestingly, the biased pattern towards the biological attributes of the axolotl was more noticeable in the videos and infographics published in social networks, the most important media by which young people have learned about the axolotl, which represents an unfortunate trend for the future. An adequate management of the media should take advantage of the evidence that variables such as likeability and knowledge -in this case, about the axolotl-, can potentially be promoted to conservation attitudes (Zhao *et al.*, 2020; Rose *et al.*, 2018) towards the flagship species.

The high likeability of the axolotl is very important, since it is a desirable attribute for flagship species to generate empathy towards habitat conservation (Caro, 2010). Previous evidence suggests that plants, birds and mammals display more positive social construction than reptiles, amphibians, invertebrates, and microorganisms (Czech *et al.*, 1998; Schlegel & Rupf, 2010; Skibins *et al.*, 2017), which explains the low likeability of the axolotl

relative to other animals of the same habitat. Despite this, other factors seem to determine the likeability of the axolotl according to the perception of those surveyed. Our results indicated that appearance mainly explains this attribute in the axolotl. Appearance attributes are very important, since the senses (sight and hearing) are the first builders of the environment (Lorimer, 2006), but other attributes can also enhance axolotl's likeability: neoteny, regeneration capacity and cultural importance due to its presence in pre-Hispanic mythology (Smith, 2000; Griffiths *et al.*, 2004). It is common for endemic or symbolic species or with extraordinary attributes to be used as flagship species (Williams *et al.*, 2000; Walpole *et al.*, 2002). In particular, species with strong cultural symbolism are part of a network of meanings and identities, from which relations are built between their material form, wide cultural frames and conservation actions (Jepson & Barua, 2015).

In addition, our results show the need to keep people informed through the media, feeding their knowledge as a tool of awareness and generation of conservation attitudes (Maloney *et al.*, 1975). The concordance between the knowledge about the wetland with the arguments on which conservation attitudes are based is evidence of this need. Furthermore, the strong association between knowledge about the species and knowledge about its habitat should facilitate the establishment of the species-habitat relationship also in terms of conservation attitudes. In addition, 50% of the people who have "a lot" of knowledge about the axolotl think that conserving its habitat is the best way to conserve it, while only 30% of the people who considered the species as likeable think the same. For these reasons, promoting knowledge on the species and its habitat remains essential, and for this, different factors are important to be considered according to our study:

First, a social geographical variable, the distance to Xochimilco, is highly relevant to explain knowledge about the axolotl and its habitat. This pattern was expected, since the local communities have a great deal of knowledge about the wetland of Xochimilco (Cox *et al.*, 2020). However, this wetland is not an ecosystem isolated from the city, but functionally immerse within it, so the participation and awareness of the population in all municipalities is desirable. Therefore, a differential awareness effort should probably be made throughout the municipalities of the city.

Second, the role of the wetland of Xochimilco as a touristic site and its effect on the generation of conservationist knowledge and attitudes should not be ignored. The visit frequency and, above all, the information received during the visit were associated to the knowledge about the axolotl and its habitat. This trend is relevant considering that 78% of the people who visited Xochimilco said they had not received any information. Our results support previous evidence that information available on the tour is an important feature for tourists and has an impact on visitor conservation attitudes in terms of awareness, support and participation in conservation efforts for the wetland of Xochimilco (Bride *et al.*, 2008) and other ecotourism sites (Powell & Ham, 2008; Ziegler *et al.*, 2011).

Finally, the contrasting pattern between the variables “age” and “educational level” seem to be product of the negative correlation between both variables. However, the fact that the educational level is more clearly associated with knowledge about the axolotl than with knowledge of the problems and benefits of the wetland stands out, reinforcing the hypotheses that the educational material presents a strong content bias towards the species than the habitat.

Conclusions

Our study provides empirical evidence of a dissociation between the axolotl and its habitat according to the perception of the inhabitants of Mexico City, as well as a lack of knowledge of current conservation actions to protect them. Such dissociation is probably due to inadequate media coverage biased towards the biological attributes of the species. Our results corroborate a high likeability of the species and show the importance to socialize knowledge as a tool for awareness; however, they also indicate that generating knowledge about the species and highlighting the likeable attributes of the axolotl are insufficient to raise awareness about the importance of wetland conservation to protect the axolotl, revealing the need of reinforce and emphasize the link between species and their habitat in any future media strategy. Strategies should implicate all available diversity of news media, adapting the content to specific audiences based on educational level or age to communicate the message efficiently. Added to this, the importance of Xochimilco as a touristic site must be used to generate knowledge through the information provided during

the visits to promote conservation attitudes. Our results serve as a basis for reorienting communication strategies implemented by the media to enhance conservation attitudes in the population after almost twenty years of portraying the axolotl as a flagship species.

Acknowledgments. We wish to thank Lizza Lozano for supervising the fieldwork and preparing the database. This work was part of MR's thesis at the Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM supported by CONACyT scholarship no. 256057.

References

- Arroyo-Lambaer, D., Zambrano, L. U. I. S., Rivas, M., Vázquez-Mendoza, D. L., Figueroa, F., Puente-Uribe, M. B., ... & Sumano, C.** (2022). Identifying Urban Agriculture Needs and Challenges for the Implementation of Green Labeling in Xochimilco, Mexico. *Frontiers in Sustainable Cities*, 103.
- Banxico.** (2021). Billeto de 50 pesos de la familia G.
<https://www.banxico.org.mx/billetes-y-monedas/billete-50-pesos-familia-g.html>
- Brandon, R.A.** 1989. Natural history of the axolotl and its relationship to other ambystomatid salamanders. *En* Armstrong, J.B. y G.M. Malacinski (Ed). Developmental biology of the axolotl. Oxford University Press. New York.
- Bride, I. G., Griffiths, R. A., Meléndez-Herrada, A., & McKay, J. E.** (2008). Flying an amphibian flagship: conservation of the Axolotl *Ambystoma mexicanum* through nature tourism at Lake Xochimilco, Mexico. *International Zoo Yearbook*, 42(1), 116-124.
- Bryman, A.** (2004). Social research methods. Oxford University Press, New York.
- Caro, T.** (2010). *Conservation by proxy: indicator, umbrella, keystone, flagship, and other surrogate species*. Island Press.
- Contreras, V., Martínez-Meyer, E., Valiente, E., & Zambrano, L.** (2009). Recent decline and potential distribution in the last remnant area of the microendemic Mexican axolotl (*Ambystoma mexicanum*). *Biological conservation*, 142(12), 2881-2885.
- Cox, A. M., Martins, J. T., & González, G. R.** (2020). Reassessing the LIS approach to traditional knowledge: learning from Xochimilco, Mexico City. *Journal of Documentation*.
- Czech, B., Krausman, P. R., & Borkhataria, R.** (1998). Social construction, political power, and the allocation of benefits to endangered species. *Conservation Biology*, 12(5), 1103-1112.
- DeVito, J. A.** (2017). The essential elements of public speaking. Pearson.

Dietz, J. M., Dietz, L. A., & Nagagata, E. Y. (1994). The effective use of flagship species for conservation of biodiversity: the example of lion tamarins in Brazil. In *Creative conservation* (pp. 32-49). Springer, Dordrecht.

Douglas, L. R., & Winkel, G. (2014). The flipside of the flagship. *Biodiversity and conservation*, 23(4), 979-997.

Figuroa, F., Puente-Uribe, M. B., Arteaga-Ledesma, D., Espinosa-García, A. C., Tapia-Palacios, M. A., Silva-Magaña, M. A., ... & Zambrano, L. (2022). Integrating Agroecological Food Production, Ecological Restoration, Peasants' Wellbeing, and Agri-Food Biocultural Heritage in Xochimilco, Mexico City. *Sustainability*, 14(15), 9641.

GODF. D. (2006). Decreto por el cual se modifica el polígono del área natural protegida, con carácter de zona sujeta a conservación ecológica, la superficie denominada "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco" ubicada en la delegación Xochimilco del Distrito Federal. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, pp. 48–106.

Gómez Aíza, L., Ruíz Bedolla, K., Low-Pfeng, A. M., Vallejos Escalona, L. M., & García-Meneses, P. M. (2021). Perceptions and sustainable actions under land degradation and climate change: the case of a remnant wetland in Mexico City. *Environment, Development and Sustainability*, 23(4), 4984-5003.

Grabe, M. E., Kamhawi, R., & Yeghyan, N. (2009). Informing citizens: How people with different levels of education process television, newspaper, and web news. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 53(1), 90-111.

Griffiths R. A., Graue, R., Bride, I. & McKay, J. E. (2004). Conservation of the axolotl (*Ambystoma mexicanum*) at Lake Xochimilco, Mexico. *Herpetological Bulletin* 89:4-11.

Guerrero de la Paz, J. G., Mercado-Silva, N., Alcalá, R. E., & Zambrano, L. (2020). Signals of decline of flagship species *Ambystoma altamirani* Dugès, 1895 (Caudata, Ambystomatidae) in a Mexican natural protected area. *Herpetozoa*, 33, 177-183.

Haensch, A. C., Weiß, B., Steins, P., Chyrva, P., & Bitz, K. (2022). The semi-automatic classification of an open-ended question on panel survey motivation and its application in attrition analysis. *Frontiers in Big Data* (5): 1-11.

- Hansen, A.** (2011). Communication, media and environment: Towards reconnecting research on the production, content and social implications of environmental communication. *International Communication Gazette*, 73(1-2), 7-25.
- Home, R., Keller, C., Nagel, P., Bauer, N., & Hunziker, M.** (2009). Selection criteria for flagship species by conservation organizations. *Environmental Conservation*, 36(2), 139-148.
- Jepson, P., & Barua, M.** (2015). A theory of flagship species action. *Conservation and Society*, 13(1), 95-104.
- Ley, P.** (1972). Quantitative aspects of psychological assessment: An introduction.
- Lorimer, J.** (2006). Non-human charisma: which species trigger our emotions and why?. *Ecos-British Association of Nature Conservationists*, 27(1), 20.
- Maloney, M. P., Ward, M. P., & Braucht, G. N.** (1975). A revised scale for the measurement of ecological attitudes and knowledge. *American psychologist*, 30(7), 787.
- Mazari-Hiriart, M. & Zambrano, L.** 2016. Xochimilco: Su importancia en la provisión de servicios ecosistémicos. En: *La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. iii. conabio/sedema, México, pp.240-255.
- Merlín-Uribe, Y., Contreras-Hernández, A., Astier-Calderón, M., Jensen, O. P., Zaragoza, R., & Zambrano, L.** (2013). Urban expansion into a protected natural area in Mexico City: alternative management scenarios. *Journal of environmental planning and management*, 56(3), 398-411.
- Minecraft.** (2022). Marketplace: How to live inside an Axolotl?. <https://www.minecraft.net/en-us/marketplace/pdp?id=b4a88f61-14e5-486f-8716-708301e9017e>
- Nowoshilow, S., Schloissnig, S., Fei, J. F., Dahl, A., Pang, A. W., Pippel, M., ... & Myers, E. W.** (2018). The axolotl genome and the evolution of key tissue formation regulators. *Nature*, 554(7690), 50-55.

PAOT. (2014). Suelo de conservación del Distrito Federal: elementos básicos. Centro de Información y Documentación de la Procuraduría Ambiental y del ordenamiento territorial (CEIDOC-PAOT). <http://centro.paot.org.mx/>

Papathanassopoulos, S., Coen, S., Curran, J., Aalberg, T., Rowe, D., Jones, P., ... & Tiffen, R. (2013). Online threat, but television is still dominant: A comparative study of 11 nations' news consumption. *Journalism Practice*, 7(6), 690-704.

Powell, R. B., & Ham, S. H. (2008). Can ecotourism interpretation really lead to pro-conservation knowledge, attitudes and behaviour? Evidence from the Galapagos Islands. *Journal of sustainable tourism*, 16(4), 467-489.

Preston, S. D., Liao, J. D., Toombs, T. P., Romero-Canyas, R., Speiser, J., & Seifert, C. M. (2021). A case study of a conservation flagship species: the monarch butterfly. *Biodiversity and Conservation*, 30(7), 2057-2077.

Qian, J., Zhuang, H., Yang, W., Chen, Y., Chen, S., Qu, Y., ... & Wang, Y. (2020). Selecting flagship species to solve a biodiversity conservation conundrum. *Plant diversity*, 42(6), 488-491.

Rojas, T. (2004). Las cuencas lacustres del altiplano central. *Arqueología mexicana*, 12(68), 20-27.

Rubio, M., Figueroa, F., & Zambrano, L. (2020). Dissonant Views of Socioecological Problems. *Conservation & Society*, 18(3), 207-219.

Santos, B. S., & Crowder, L. B. (2021). Online news media coverage of sea turtles and their conservation. *BioScience*, 71(3), 305-313.

Schlegel, J., & Rupf, R. (2010). Attitudes towards potential animal flagship species in nature conservation: A survey among students of different educational institutions. *Journal for Nature Conservation*, 18(4), 278-290.

SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación de las Especies *Ambystoma* spp, SEMARNAT/CONANP, México (Año de edición 2018).

- Skibins, J. C., Dunstan, E., & Pahlow, K.** (2017). Exploring the influence of charismatic characteristics on flagship outcomes in zoo visitors. *Human Dimensions of Wildlife*, 22(2), 157-171.
- Smith, S. C.** (2000). Xolótl: god of monstrosities. *Clinical genetics*, 57(3), 176-177.
- Smith, A. M., & Sutton, S. G.** (2008). The role of a flagship species in the formation of conservation intentions. *Human Dimensions of Wildlife*, 13(2), 127-140.
- Song, M. K., Lin, F. C., Ward, S. E., & Fine, J. P.** (2013). Composite variables: when and how. *Nursing research*, 62(1), 45.
- Valiente, E., Tovar, A., González, H., Eslava-Sandoval, D., & Zambrano, L.** (2010). Creating refuges for the axolotl (*Ambystoma mexicanum*). *Ecological restoration*, 28(3), 257-259.
- Walpole, M. J., & Leader-Williams, N.** (2002). Tourism and flagship species in conservation. *Biodiversity and conservation*, 11(3), 543-547.
- Williams, P. H., Burgess, N. D., & Rahbek, C.** (2000). Flagship species, ecological complementarity and conserving the diversity of mammals and birds in sub-Saharan Africa. In *Animal Conservation Forum* (Vol. 3, No. 3, pp. 249-260). Cambridge University Press.
- Zambrano, L., Rivas, M. I., Uriel-Sumano, C., Rojas-Villaseñor, R., Rubio, M., Mena, H., ... & Tovar-Garza, A.** (2020). Adapting wetland restoration practices in urban areas: Perspectives from Xochimilco in Mexico City. *Ecological Restoration*, 38(2), 114-123.
- Zhao, Y., Zhang, X., Wang, J., Zhang, K., & de Pablos, P. O.** (2020). How do features of social media influence knowledge sharing? An ambient awareness perspective. *Journal of Knowledge Management*.
- Ziegler, J., Dearden, P., & Rollins, R.** (2012). But are tourists satisfied? Importance-performance analysis of the whale shark tourism industry on Isla Holbox, Mexico. *Tourism management*, 33(3), 692-701.

Supplementary material

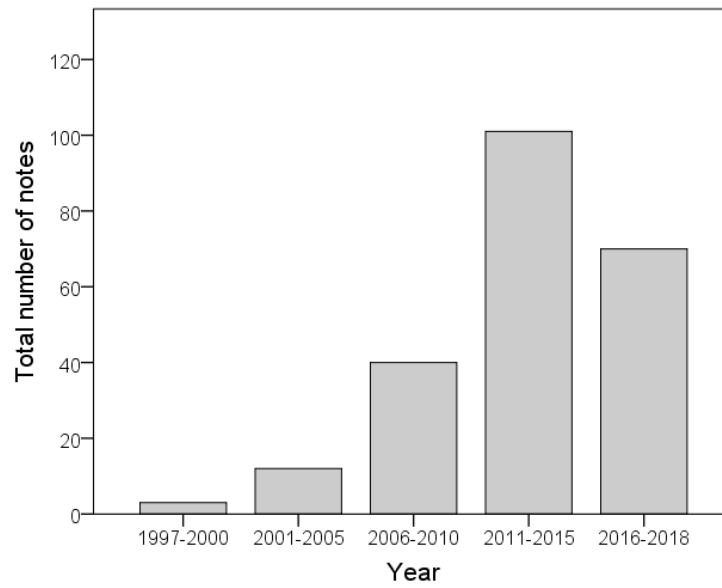


Figure S1. Journalistic notes on the axolotl published between 1997 and 2018

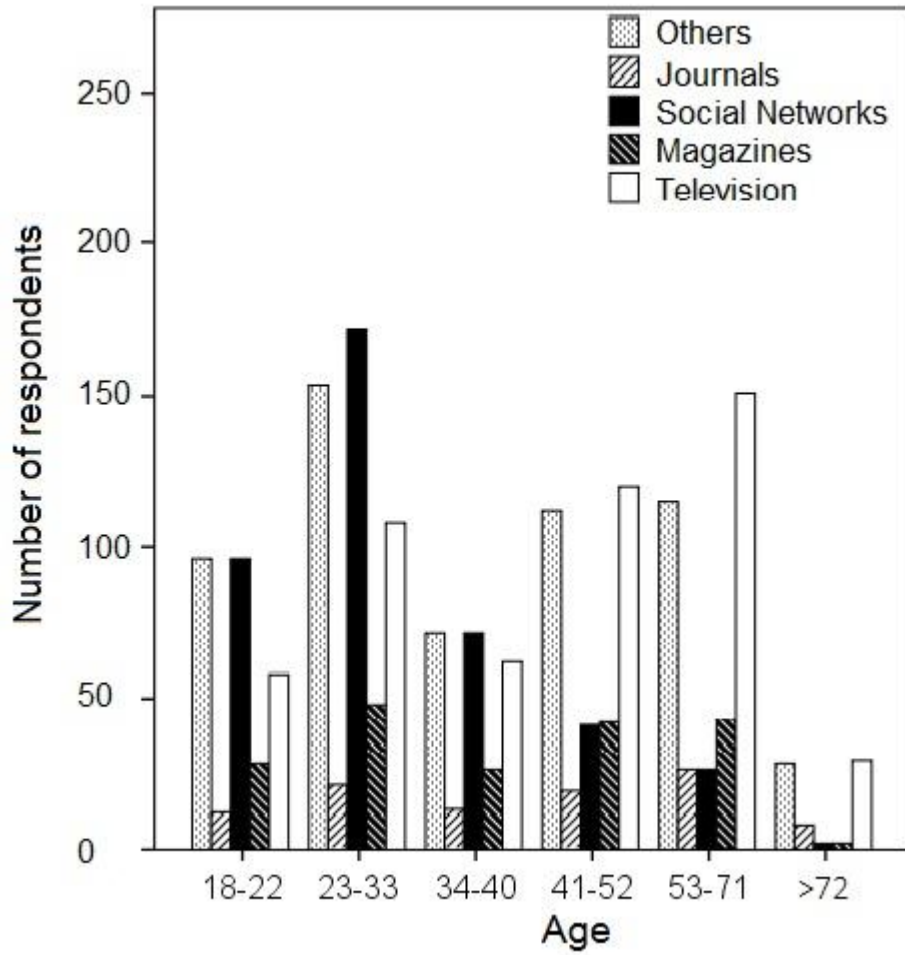


Figure S2. Relationship between age of the inhabitants of Mexico City and the media by which they have learned about the axolotl.

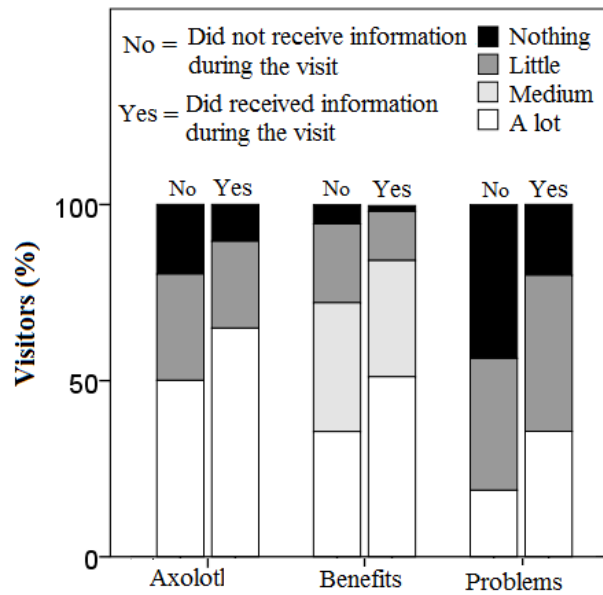


Figure S3. Effect of the variable "(the respondent) received information during his visit" on knowledge about the axolotl, the benefits of the wetland of Xochimilco and its socio-environmental problems.

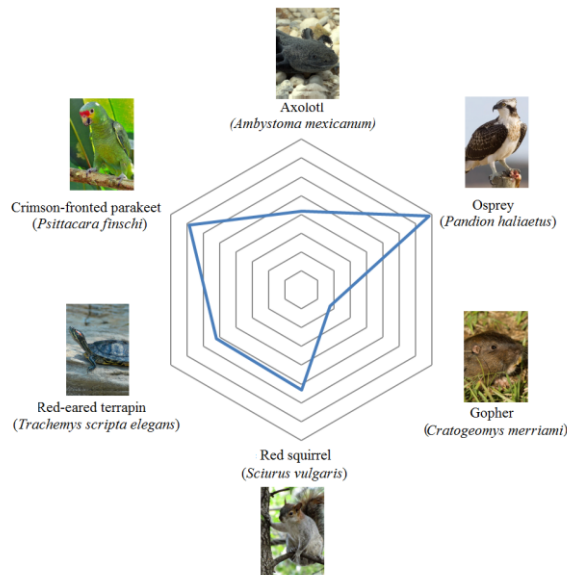


Figure S4. Spider diagram (radar chart) illustrating people's preferences in terms of likeability of some animals, including the axolotl.

Table S1. Semi-open questionnaire showing categories of answers and coding.

Question	Answers	coding	
Age	Range (18-80 years old)		
Educational level		CA*	MCA**
	Elementary school	Elementary school	Basic
	Middle school	Middle school	
	High school	High school	Middle
	University	University	Advanced
	Postgraduate	Postgraduate	
Address (Municipality) or Distance to Xochimilco:	"Azcapotzalco"		Too far
	"Gustavo A. Madero"		Too far
	"Miguel Hidalgo"		Very far
Too far = (separated by three or more municipalities)	"Cuajimalpa"		Very far
	"Cuauhtémoc"		Very far
Very far = (separated by two municipalities)	"Venustiano Carranza"		Very far
Far = (separated by a municipality)	"Iztacalco"		Far
	"Álvaro Obregón"		Far
Close = (neighbor municipality)	"Magdalena Contreras"		Far
	"Benito Juárez"		Far
	"Coyoacán"		Close
	"Iztapalapa"		Close
	"Tláhuac"		Close
	"Tlalpan"		Close
	"Milpa Alta"		Close
	"Xochimilco"		Very Close
1.- Do you know the axolotl?	Yes		
	No		
2.- Do you know where the axolotl originates from? (did the respondent associate the	Xochimilco;		Yes
	Out of Xochimilco (other places); Mexico		No

axolotl with Xochimilco?)

3.- Where have you heard or seen information about the axolotl?	Journalistic notes Television Social Networks Magazines Family; Books; Direct contact; School; Radio; Health food store; Xochimilco; Zoo	Journalistic notes Television Social Networks Magazines Others
4.- Have you ever seen the axolotl live?	Yes No	
5.- What do you know about the axolotl?	Type of animal - Endangered species - Regenerative capacity - Part of pre-Hispanic mythology - Medicinal use - Endemism - Serve as food - Sale prohibited - Ecological function - Respiration through gills -	Yes No Yes No Yes No Yes No Yes No Yes No Yes No Yes No Yes No
6.- Do you think efforts should be made to conserve the axolotl?	Yes No	Yes No
7.- Why? (yes)	Economic benefits	Economic benefit

	It's likeable; It's nice	Likeability
	To preserve the species	Preserve the species
	Ecological benefits; it has intrinsic value; It's endemic	Biological value
	it's important as food	Nutritional importance
	it's not harmful;	Harmless
	It's a Mexican species; it has cultural significance	Cultural importance
	it has medicinal use	Medicinal value
	It's unique	Rarity
8.- Why? (not)	It's useless; It's not necessary;	It is not necessary
	It's harmful; It's a plague; They are dirty animals;	It is harmful
	Nothing can be done for it.	The effort will be in vain
9.- What do you think can be done to preserve it?	Conserving its habitat	Conserving its habitat
	I don't know	I don't know
	preserving it in captivity	Preserve it in captivity
	Control introduced species; Environmental education; Limit its exploitation; Efficient public policies; Major involvement of scientists; Translocation of specimens;	Others (with very low frequencies)
10.- Do you know of any project being carried out to conserve it?	Yes	
	No	
11.- Which project?	Habitat restoration	
	Dissemination campaigns	
	Conservation of habitat	
	Research	
	Reintroduction of specimens	
	Reproduction in captivity	
12.- (Axolotl photo)		(Did the respondent recognize the axolotl in the photograph?)

Yes
No



13.- Do you find the axolotl likeable or unlikeable?

Likeable
Unlikeable

-

14.- Why? (likeable)

It's nice; it seems to smile ; It's tender
It's Harmless

Appearance

Harmlessness

Biological Value; Affinity for aquatic animals; Familiarity; It is useful; Cultural value

Others

15.- Why? (unlikeable)

It's ugly
They live in dirty places
It's dangerous; It's aggressive

Appearance

Dirty habitat

Harmful

16.- Photos of five different animals (The respondent ranks the animals from the most likeable to least likeable (from 1 to 5))



1
2
3
4
5

17.- Why did you like the top two ranked?

They are nice; they are beautiful
They can fly; They are very intelligent; They learn words
They are common; they are pets;
Usefulness; Habitat; Cultural significance; Exotic or rare; Endangered

Appearance

Behavior

Common or domesticated

Other

18.- Why did you like less the last two ranked?	They are ugly; Weird appearance	Appearance
	They are destructive; They are aggressive; They are plagues	Behavior
	They live in dirty places; They are less common; They are not visible	Other
19.- Have you ever visited Lake Xochimilco?	Yes	Yes
	No	No
20.- How often do you visit Lake Xochimilco?	Less than once a year	
	Once a year	
	Two to three times a year	
	More than three times a year	
21.- What was the main reason for your visit?	Family outings	Family outings
	Spending time with friends	Spending time with friends
	Work or study there; Sports fields; To buy plants; To know the chinampas; Courses; Ecotourism Cultural event (fairs, theater, dances, exhibitions); Social event (wedding, baptism, party); Live or lived in Xochimilco	Other
22.- During your visit, did you receive information about the socio-environmental problems of Lake Xochimilco?	Yes	
	No	
23.- What do you know about the socio-environmental problems of Lake Xochimilco?	The water in the Xochimilco canals comes from treatment plants	Yes
	-	No
	Axolotl extinction	Yes
	-	No
	Irregular settlements/Urbanization	Yes
	-	No
	Water contamination	Yes
	-	No
	Abandonment of cultivation in chinampas	Yes
	-	No

	Introduction of exotic species (as tilapia, carp and common water hyacinth)	Yes
	-	No
24.-Why is it important to conserve and recover Lake Xochimilco? (reasons)	Recreative	Yes
	-	No
	Tourist	Yes
	-	No
	Landscape	Yes
	-	No
	Cultural	Yes
	-	No
25.- What do you know about the benefits that Lake Xochimilco provides?	Economic	Yes
	-	No
	Ecological	Yes
	-	No
	It's a World Heritage Site	Yes
	-	No
	It's a resting place for migratory birds	Yes
	-	No
	helps prevent flooding	Yes
	-	No
helps regulate the temperature of the city	Yes	
-	No	
helps in the recharge of aquifers	Yes	
-	No	
It's a lung of the city	Yes	
-	No	
26.- Knowledge about the axolotl (derived from question 5)	The respondent knows nothing about it	Nothing
	The respondent knows only one thing about it	Little
	The respondent knows two or more	A lot

	things about it	
27.- Knowledge about the socio-environmental problems of the wetland of Xochimilco (derived from question 23)	The respondent knows nothing about it	Nothing
	The respondent knows only one thing about it	Little
	The respondent knows two or more things about it	A lot
28.- Knowledge about the benefits of the wetland of Xochimilco (derived from question 25)	The respondent knows nothing about it	Nothing
	The respondent knows one to two things about it	Little
	The respondent knows three to four things about it	Medium
	The respondent knows five to six things about it	A lot

Questions 26-28 = variables created after the survey

Central column = Only the most frequent responses are shown and in a standardized form (after manual coding)

Right column = coding for subsequent analyzes

*CA = coding to perform Correlation Analysis

**MCA = coding to perform Multiple Correspondence Analysis

Table S2. Social composition of the sample.

Variable/Categories	Sample
Gender	
Male	55%
Female	45%
Age	Mean= 39.4 SD=15.2 Range=18-80
18-22	15%
23-33	27%
34-40	14%

41-52	18%
53-71	22%
≥72	4%
Address (Municipality)	
Álvaro Obregón	5.8%
Azcapotzalco	6.1%
Benito Juárez	5.9%
Coyoacán	10.3%
Cuajimalpa	6.0%
Cuauhtémoc	6.1%
Gustavo A. Madero	6.0%
Iztacalco	5.9%
Iztapalapa	5.9%
Magdalena Contreras	6.0%
Miguel Hidalgo	5.9%
Milpa Alta	5.8%
Tláhuac	6.1%
Tlalpan	6.4%
Venustiano Carranza	5.8%
Xochimilco	6.1%

Table S3. Bivariate correlation coefficients and associate probability as evidence of associations between knowledge variables and different predictor variables.

	Knowledge variables		
	Axolotl	Benefits of the wetland	Socio-environmental problems of the wetland
Educational level	$\tau b = 0.166, p < 0.001$	$\tau b = 0.042, p = 0.034$	$\tau b = -0.013, p = 0.546$
Age	$\tau b = -0.033, p = 0.104$	$\tau b = 0.120, p < 0.001$	$\tau b = 0.236, p < 0.001$
Distance to Xochimilco	$\tau b = -0.200, p < 0.001$	$\tau b = -0.181, p < 0.001$	$\tau b = -0.149, p < 0.001$
Visit frequency	$\tau b = 0.130, p < 0.001$	$\tau b = 0.129, p < 0.001$	$\tau b = 0.111, p < 0.001$
(the respondent) Received information during his visit?	$\tau b = 0.210, p < 0.001$	$\tau b = 0.181, p < 0.001$	$\tau b = 0.271, p < 0.001$

Table S4. Bivariate correlation coefficients and associate probability as evidence of associations between three knowledge variables.

	Axolotl	Benefits of the wetland	Socio-environmental problems of the wetland
Axolotl		$\tau_b = 0.200$	$\tau_b = 0.236$
Benefits of the wetland	$P < 0.001$		$\tau_b = 0.270$
Socio-environmental problems of the wetland	$P < 0.001$	$P < 0.001$	

Dissonant Views of Socioecological Problems: Local Perspectives and Conservation Policies in Xochimilco, Mexico

Maya Rubio^a, Fernanda Figueroa^b, Luis Zambrano^{c,#}

^{a,c}Department of Zoology, Institute of Biology, National Autonomous University of Mexico, Mexico City, Mexico

^bDepartment of Ecology and Natural Resources, Faculty of Sciences, National Autonomous University of Mexico, Mexico City, Mexico

[#]Corresponding author. E-mail: zambrano@ib.unam.mx

Abstract

Social participation in the design and implementation of conservation policies has become increasingly relevant. Despite the recognition of the importance of local communities' perspectives in the design and implementation of conservation policies, participation mechanisms are usually deficient. Simplification of socioecological complexity in policy design has been documented as one of the most salient challenges limiting policies' success. We examined conservation policies, objectives and implementation in an urban wetland of high biocultural importance in Mexico City, and contrasted them with local community perspectives about the causes and solutions of socioecological problems in the wetland. We documented policies developed for the wetland conservation since 1989, and interviewed local inhabitants whose livelihoods depend directly on the wetland, governmental officials, and non-governmental organisations representatives. Our results showed that policies' design simplify complex socioecological reality in the Xochimilco wetland. This complex reality, as perceived by local communities, is not represented nor addressed by governmental programmes, which systematically avoid dealing with the most urgent processes linked to wetland degradation and have exacerbated local social asymmetries. This study emphasises the need to develop and evaluate policies through transdisciplinary strategies and participatory processes, which include all social actors involved, particularly those that depend directly on ecosystems.

Keywords: Mexico City, Protected areas, Social participation, Urban sustainability, Urban wetlands

INTRODUCTION

Cities' sustainability has become increasingly relevant for global environmental institutions (Elmqvist et al. 2019). Currently, urban dwellers exceed 50% of total human population and are expected to grow to 68% by 2050; 98% of this growth will take place in developing countries (SDPD 2018). Urban areas are complex and heterogeneous landscapes,

where various human-made and natural elements, including urban infrastructure, forests, lakes, rivers, and farmlands, interact in multifaceted ways (McKinney 2006; Pickett and Cadenasso 2008). Cities' sustainability depends on these interactions. Urban forests play important roles in water and wood supply, noise mitigation and carbon sequestration, while urban lakes are essential for water supply, flood control, climate regulation, and air pollution control (Kang et al. 2015; Zhu and Zheng 2018). Both lakes and forests sustain biodiversity and human wellbeing, and their urbanisation represents habitat and biodiversity loss (Seto et al. 2000; Hahs et al. 2009).

Despite their importance for cities' sustainability, relatively conserved areas tend to attract urbanisation (Wade and Theobald 2010), are considered as isolated green patches, and treated as separated elements in urban planning and management. Urban Protected Areas (PA), in turn, are conceived as their rural counterparts. This approach is problematic as it fails

Access this article online	
Quick Response Code: 	Website: www.conservationandsociety.org
	DOI: 10.4103/cs.cs_19_72

to consider local contexts associated to urban dynamics (Elander et al. 2005; Borgström et al. 2012), overlooking the strong dissimilarities with rural contexts. For example, buffer zones, common in rural PAs, are not applicable in their urban counterparts because space is limited (Borgström et al. 2013), and spillover effects such as deforestation, territorial conflicts, water and soil pollution due to urban sprawl are more critical (Carpenter et al. 1998; Nguyen 2010).

Social participation in the context of conservation policies has been largely recognised as central for integrating effective conservation and social justice (Little 1994; Parkins and Mitchell 2005). Particularly, democratic bottom-up participation processes, where all social actors are able to deliberate and influence in decision-making processes, are regarded as necessary to construct environmentally and socially viable conservation initiatives (Durand et al. 2014). However, conservation policies commonly restrict social participation, which in turn exacerbates social conflicts and inequality, on one hand, and ecosystems degradation and biodiversity loss, on the other (Little 1994; Agrawal and Gibson 1999; De Pourcq et al. 2017). Social conflicts may be particularly acute in urban contexts given the high socioeconomic and political heterogeneity, and the differing views and interests over land-use, particularly when conserved areas become commodities, for which social actors compete (Zerah and Landy 2013).

Environmental policies' design has been subject to criticism, as they are often based on an oversimplified, technocratic and linear interpretation of socioecological problems (Scott 1998; Ascher 2009). These interpretations obscure the complex interconnections among ecosystems degradation and socioeconomic and political processes. Oversimplification often leads to general technical solutions that ignore specific human-environmental conditions (Lambin et al. 2001; Bieling et al. 2013; Buda et al. 2017). Also, local communities' perspectives of conservation, and their knowledge and needs, are usually not considered in policy design, in part because of governmental authorities' reluctance to give in power and control of ecosystems to people (Li 2007). Finally, the possibility of adaptive management is limited by governmental inability to recognise policy failures to elude political costs, and by the institutional/personal interest to accomplish short-term results. Instead, the blame of failure is transferred to society by underscoring its inadequate response to regulation, thus promoting more stringent sanctions but unable to stop environmental degradation (Ascher 2001).

In Mexico, PAs are the main conservation policy, covering more than 90 million ha (33% of national territory; CONANP 2017). Even though conservation is generally considered necessary *vis a vis* global environmental change, concerns regarding PAs effectiveness and their social impacts are still part of the conservation debate.

Mexico City is one of the largest and most populated cities globally. It developed in an endorheic basin, over a former lake. This environmental history determines many of its most pressing socioecological problems (Miller 2007). The city

still comprises many forested areas and some wetlands (lake remnants), all of which are important for maintaining cities' ecology and functioning (Jujnovsky et al. 2010; Livesley et al. 2016).

In this study, we aimed at understanding how environmental meanings and perspectives on socioecological problems are integrated in policy design and implementation, *vis a vis* the perspectives of various social groups linked to a protected urban wetland. We examined conservation policies designed and implemented for the protection of Xochimilco's wetland in Mexico City, by analysing the evolution of their objectives and implementation actions, and contrasted them with local people's perspectives about the wetland socioecological problems, its conservation, and the ability of policies to address them. This study contributes with elements for designing more contextualised conservation policies for the wetland of Xochimilco, and offers insights for transforming such design for other urban ecosystems. By incorporating local actors realities into processes of collective design, more successful and just conservation may develop, maintaining ecosystem function and structure, as well as local people's wellbeing.

THE STUDY SITE

The wetland of Xochimilco is located on the southern part of Mexico City (19°15'11" and 19°19'15" North, 99°00'58" and 99°07'08" West; Figure 1). The site represents one of the last vestiges of the Great Lake of Mexico Basin, covering an area of 2,600 ha of water channels and floodplains (Candiani 2004). This wetland was transformed since 900 AD through the establishment of agricultural islands (*chinampas*) on its lacustrine surface (Rojas-Rabiela 1983). However, this socio-ecosystem is endangered by urban sprawl and water scarcity derived from the springs' overexploitation, thus its disappearance is estimated to occur by 2050 (Merlin-Uribe et al. 2013a). Wetland dwellers lived in its periphery and neighbourhoods, dominated by native people still connected to their farmlands, were formed. Today, the most populated of these are *San Gregorio Atlapulco*, *San Luis Tlaxialtemalco*, *Caltongo*, *Santa Cruz Acalpixca* and *La Asunción*.

The wetland is a PA under local jurisdiction where *ca.* 180 species of plants and more than 200 species of vertebrates live, including seven endemic species, such as the axolotl (*Ambystoma mexicanum*) (SEMARNAT 2010). It is also a wetland included in the Ramsar Convention, decreed as a World Heritage Site by UNESCO and considered a Globally Important Agricultural Heritage System by FAO (Aranda-Sánchez 2004; AZP 2017; GCDMX 2018).

Xochimilcas culture flourished linked to the lake environment, its high species richness and freshwater abundance that poured from natural springs. Xochimilcas learned to use every available lacustrine resource and created a cultivation technique that allowed them to sustain one of the most important urban centres in Mesoamerica (Ezcurra et al. 2006). Traditional productive activities include fishing, agriculture

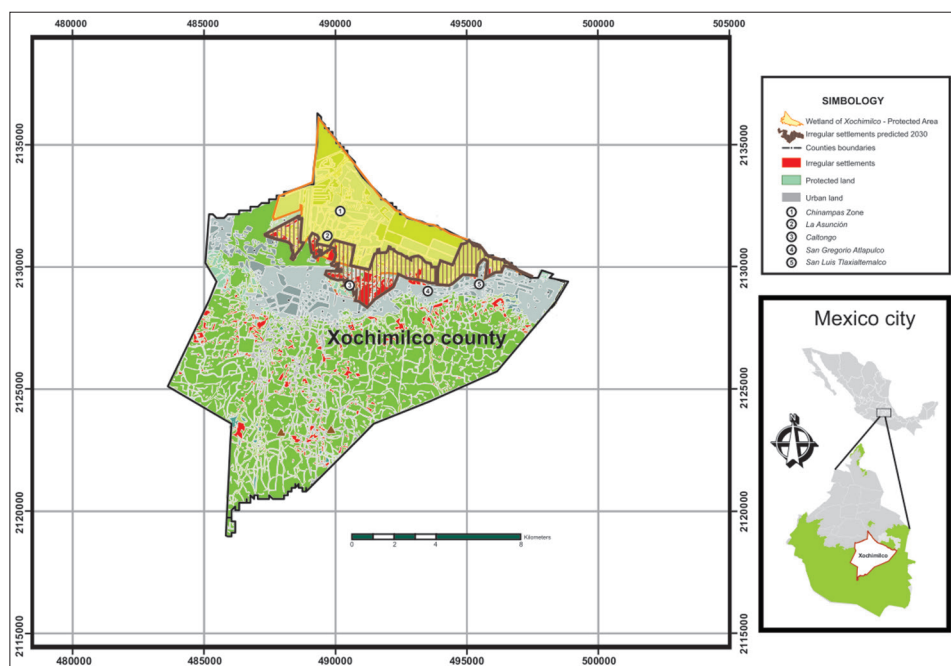


Figure 1

Location of the Protected Area of Xochimilco wetland and irregular settlements within it (modified from PAOT 2008)

and hunting for self-subsistence and commerce (Rojas-Rabiela 1983). These activities remain as a biocultural legacy, although are highly jeopardised by diverse socioeconomic pressures. Thirty years ago, Xochimilco's *chinampas* produced about 15% of all vegetables consumed in the city (Rojas-Rabiela and Pérez-Espinoza 1998); today, nearly 80% of farmlands have been abandoned at a loss rate of 31 ha/year (Merlín-Uribe et al. 2013a). Concurrently, tourism has become a major economic activity (Clauzel 2011). In the late XIX century there were 100 traditional boats (*trajineras*) used by urban people who visited the lake for recreational purposes (Peredo 1991), but currently, there are 1,200 *trajineras* providing services for 1.2 million annual visitors (GODF 2006).

The wetland face diverse degradation processes. In the early 1900s, the springs were routed by underground pipes to supply water for Mexico City's population and by 1950, the wetland was almost dry (Onofre 2005). Therefore, local authorities replaced the extracted freshwater with treated water, causing the extinction of various native species and soil contamination, decreasing the ecosystem's productivity (Rojas-Rabiela 1991; Sedeño-Díaz and López-López 2009). Nevertheless, Xochimilco's lacustrine area is still the main groundwater resource for Mexico City, and is highly relevant for the city's aquifer recharge (Bojórquez-Tapia et al. 2000). Furthermore, land-use changes induced by housing demands, low land prices, and growing irregular settlements have endangered the wetland (Wigle 2010). In six years (2010-2016), irregular settlements grew 79%, in the PA's periphery, and are expected to continue growing (Figure 1). These settlements contribute further to water contamination through direct sewage drainages (PAOT 2016).

In the face of these degradation processes, conservation policies were developed by governmental institutions of

the three hierarchical levels: Mexican Federal Government, state level (Mexico City), and local level (Xochimilco county). Environmental policies for the conservation of the wetland date from 1936, when its *chinampas*, canals, and historical monuments, were decreed as a Picturesque Village (*Zona Pintoresca*), a governmental instrument to protect and enhance places considered of great cultural and environmental importance. That decree is considered a precursor of the World Heritage inscription obtained in 1986 from the UNESCO (Delgadillo-Polanco 2009). In 1989, the Ecological Rescue Plan for Xochimilco (*Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco*) was decreed, as a federal response to environment protection demands from citizens. Its main objectives were to reverse ecological degradation caused by the aquifer overexploitation, to delimit an ecological area protected from urbanisation, and providing incentives for agriculture. In 1992, after an expropriation process, the PA "*Ejidios de Xochimilco and San Gregorio Atlapulco*" was decreed, to conserve the site as a priority area to safeguard Mexico City's sustainability.

METHODS

We reviewed conservation policies implemented in Xochimilco since the PA's decree. Documentary research comprised official documents and press reports of conservation projects developed for Xochimilco's conservation. We found 141 documents and carried out content-analysis identifying programmes' objectives, financing and implementing governmental institution.

We also conducted semi-structured interviews with local actors, women and men, whose livelihoods depend on the wetland or whose jobs are related to its conservation

(governmental and non-governmental organisation employees). Interviews were conducted from January 2017 to September 2018 in five localities at the shores of the wetland and in the *chinampas*' zone (Figure 1). Interviews were carried out with informed consent from interviewees, guaranteeing confidentiality regarding their identity.

Interviews explored perspectives about 1) the wetland importance, 2) ecosystemic changes through time, 3) main threats to the site's conservation, 4) responsibility allocation for developing and implementing solutions, and 5) policies implemented and their social and environmental impacts. Interviewees were selected through the snowball method, relying on key informants who had been previously identified as local leaders. The saturation principle (Newing et al. 2011) was used as a criterion to determine sample size. Seventy-five interviews were applied to individuals belonging to different groups: fishermen, peasants, tourist service providers, owners of soccer fields, representatives of non-governmental organisations (NGOs) and of governmental institutions (Table 1). 68% of respondents were born at the site, whereas the remaining 32% were immigrants living in the site for more than 20 years. The sample included 64 men and 11 women, reflecting the predominance of men in productive activities. Average age was 48.1 years (SD = 15.3, range 19-83). For 86.7% of respondents, the main source of income is the productive activity developed in the lake, while 13.3% of them combine various economic activities or are retired. Although there were individuals with professional degree in all groups, low education levels (elementary to junior high school) were more common among the elderly, whose main economic activities depend directly on the wetland. People without any formal education were only found among fishermen.

Digital audio recordings of interviews were transcribed and imported to Atlas.ti (v.7.5.4) (SSD 2003) to perform qualitative analysis of texts. Each group of actors was analysed separately, and transcripts were coded using a line-by-line review (López-Medellín et al. 2011). Analysis was performed by MR. Codes represent interviewees' perspectives about the main problems for the conservation and sustainable management of the wetland, the causes related to these problems, and their interrelations. Categories created and their links, obtained from the narratives, were depicted in two graphic summaries (Figures 2 and 3). The importance of each problem and cause was inferred from the frequency of mentions.

Table 1
Total sample of interviews

Social actor	No. of interviews
Fishermen	12
Peasants	25
Tourist service providers	20
Owners of soccer fields	5
NGO representatives	5
Government representatives	8
Total	75

Number of people interviewed by social group is shown

RESULTS

Conservation policies for Xochimilco wetland

A year after the PA was established (1992), conservation actions developed by state and local governments were directed to collecting garbage, dredging and reopening canals, reforestation, patrolling, supporting ecotourism projects, environmental education workshops and supporting the commercialisation of local organic products. However, these actions were implemented only for one year. In 2000, the City Government created the Sustainable Development Council for Conservation of Rural and Natural Protected Areas (*Consejo para el Desarrollo Sustentable del Suelo de Conservación, Zonas Rurales y Áreas Naturales Protegidas*). Its main objective was to develop environmental policies, according to Urban Development Programme of Mexico City and its General Law. To improve water quality and reduce the negative effects of sinking, this council carried out the dredge of 50 km of canals (less than 30% of their total longitude) and built five treatment plants and three canal locks.

In 2002, given the continued deterioration of the wetland, UNESCO conditioned the World Heritage denomination of Xochimilco. In response, the Plan UNESCO-Xochimilco (PUX) was launched by Xochimilco's local council with the participation of Mexican universities. The main achievements reported were the updating of biodiversity data and a diagnosis of wetland degradation. As a result, PA polygon was expanded by 11 ha. In 2005, the Inter-Institutional Commission for the Conservation of the Natural and Cultural Heritage of Xochimilco, Tlahuac and Milpa Alta (*Comisión Interdependencial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta*) was created. This commission aimed at addressing environmental problems with a comprehensive approach among state agencies, coordinating public budgets for planning and developing projects for research and conservation. Later, in 2011, community-based projects appeared as part of conservation policies in Xochimilco, incorporating Xochimilco County's residents in actions intended to rescue the wetland. These included subventions for productive projects (i.e. to obtain seeds and organic fertilisers), ecotourism projects, and reforestation actions. Intermittently and up to date, only programmes to purchase seeds and fertilisers, and reforestation actions have been implemented. That same year, a public trust of ca. USD\$1.6 million was created to elaborate the Master Plan of Xochimilco's Environmental Complex (*Plan Maestro del Complejo Ambiental Xochimilco*). Additionally, a fund of USD\$33 million, directed for executive projects of the Research Centre and Xochimilco Water Education (*Centro de Investigación y Educación del Agua Xochimilco- CIEAX*), as well as for the *Cienaga Chica* rehabilitation, was created. The results of this financial support are unknown. By the end of 2012, the City Government created the Authority for Xochimilco, Tlahuac and Milpa Alta Heritage Zone (*Autoridad*

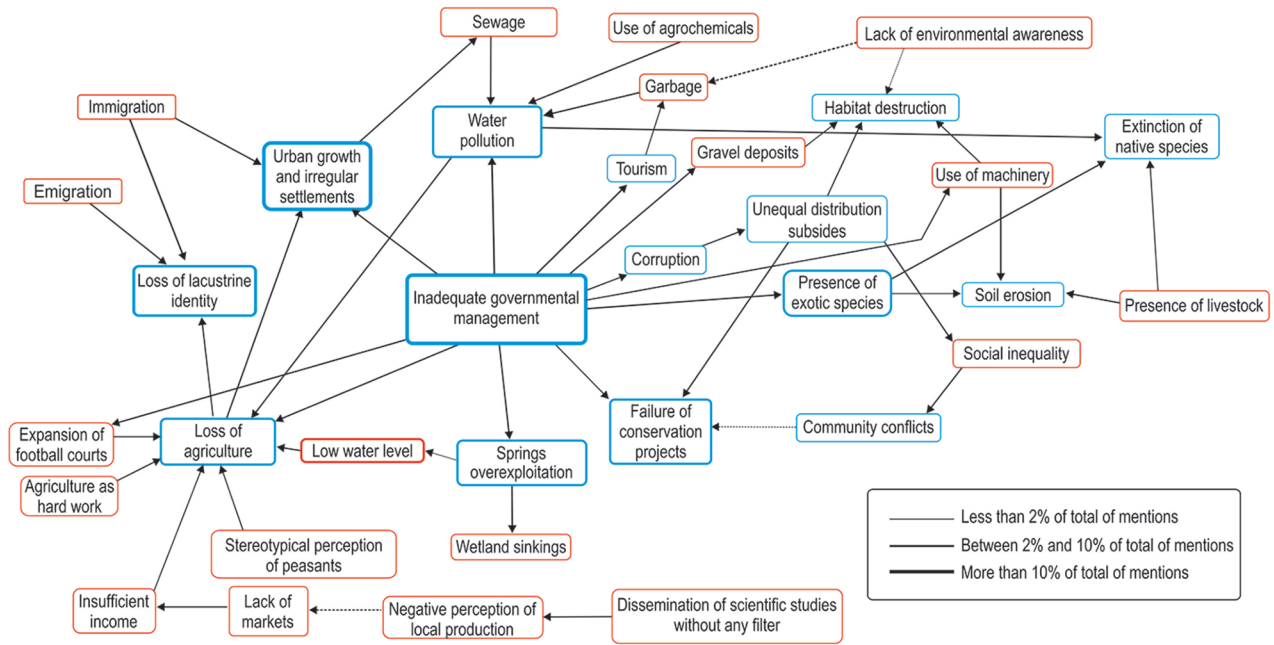


Figure 2

Representation of socioecological problems (blue outline) and their causes (red outline) constructed from local community narratives. Outline size represent the importance interviewees gave to problems-causes, interpreted by the number of times each item was mentioned

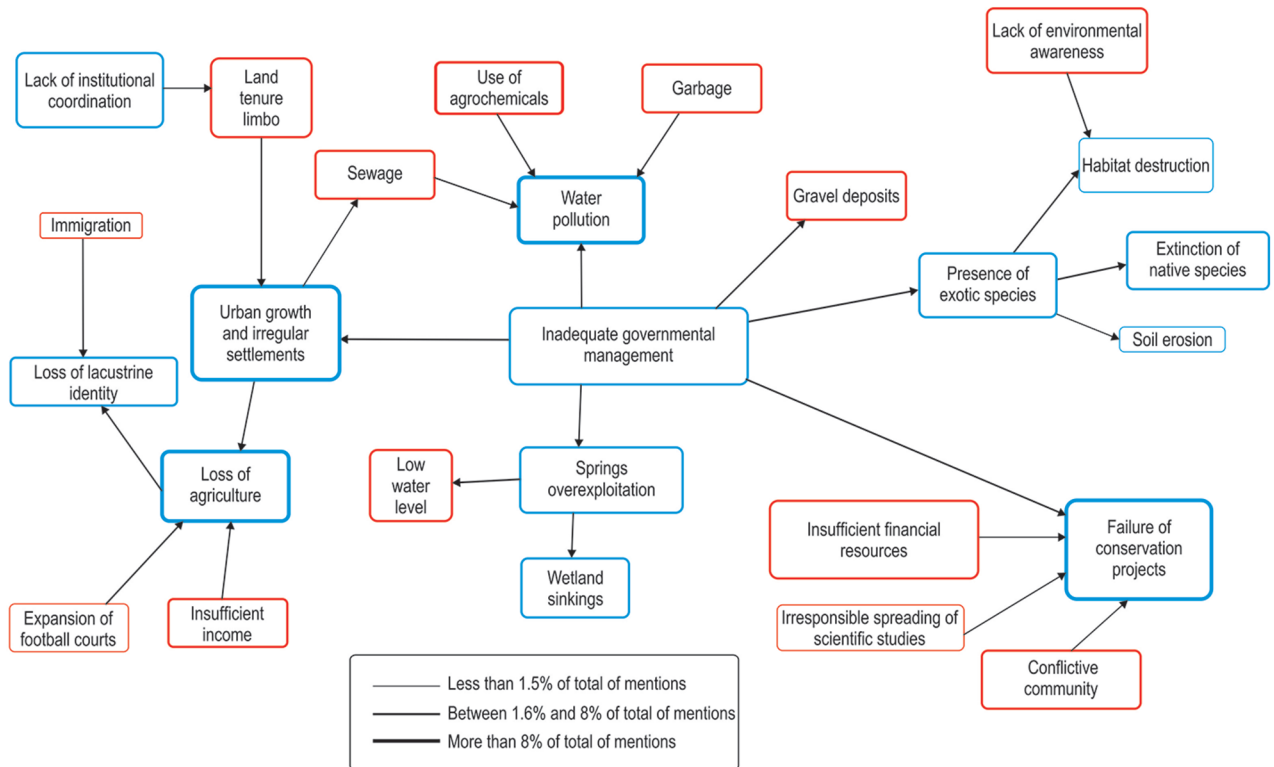


Figure 3

Representation of socioecological problems (blue outline) and their causes (red outline) constructed from government representatives and NGO narratives. Outline size represent the importance interviewees gave to problems-causes, interpreted by the number of times each item was mentioned

de la Zona Patrimonio Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta-AZP), a governmental institution that would replace the

Inter-Institutional Commission. The main objectives of this new institution are to develop conservation actions to

preserve and recover the wetland, the environment and cultural infrastructure, and to promote public interest about the site’s archaeological patrimony, achieving sustainability through the participation of community groups and NGOs. Activities developed by the AZP included the rehabilitation of hydraulic infrastructure, sanitation of canals and the recovery of *chinampas*. A year after its creation, the work of 51 community groups was supported by distributing a budget of *ca.* USD\$1 million among them.

Simultaneously and for the first time in Xochimilco’s county policies, there were programmes that explicitly intended environmental management in conservation lands (including wetlands) and the control of irregular settlements. Their goal was to enforce the frontier dividing urban and conservation lands, to create a physical barrier against new settlements and to relocate those already established. There is no information about the success or results of these programmes.

Today, the AZP is the governmental institution receiving and channelling most economic resources and implementing most actions for the conservation of the wetland. It has a yearly constant budget of more than USD\$ 680,000 for community projects; it also has an extra budget for its administrative operations and for projects jointly executed with other public institutions, such as universities. To obtain funding for community projects, potential beneficiaries must apply by presenting projects. An internal committee in AZP assigns the funding. Table 2 summarises the total 2007-2017 public financial support granted to programmes of restoration and conservation for the wetland. Official records of budget allocation are available only for these years and only include programmes aimed specifically at the conservation of Xochimilco wetland, thus excluding those implemented indirectly by other agencies or through agreements among governmental institutions, NGOs and universities.

Local perspectives about the conservation of the wetland

The wetland importance

Perspectives about the importance of the wetland differ among social groups most closely linked to it. The most acute

differences were observed between the local community¹ and the government —NGOs employees. For the former, the importance of the wetland is precisely rooted in its role on the sustenance of their households (40.5% of mentions), through the direct provision of food (e.g., agriculture) or by the commercialisation of agricultural commodities. For them, the wetland is also important as a provider of environmental services for the city (38% of mentions). The biocultural heritage of the wetland is also mentioned (21.5% of mentions), as it houses a great lacustrine culture, expressed through people’s daily activities and knowledge, inherited from parents to children. Particularly for native residents, the wetland is where they have lived for generations and has an intangible value defined by their relationship with it. As two of our interviewees stated:

“For me [Xochimilco] is important because I have always obtained sustenance from it [...] I’ve always sustained myself from what Xochimilco is; first, because it gives me food, that is essential. Besides, well, because I grew up here, I was born here, and I am deeply rooted [...] I feel a lot of affection for Xochimilco, because I was raised here, this is the place of my upbringing” (He/Fishermen).

“Since I’ve got use of reason, since I was a kid [...] my grandparents took me to fields (*chinampas*). In the fields [we were] very poor, very humble, and we ate crayfish recently fished from the canals; they threw them into a griddle with some tortillas that they brought with them, and that’s what we ate. Oh! And *nopales*, *quelites*, watercress or carps that we caught with our hands, we fished with our hands...and axolotls [...] As a Xochimilca, this is my paradise.” (He/Peasant).

For government and NGOs representatives, the importance of the site lies mainly on the provision of environmental services (66.3% of mentions), although the cultural value represented by the *chinampas* was also mentioned (33.6% of mentions). Environmental services mentioned include its role as the “main lung” of Mexico City, as a “reserve for fauna and flora species”, that it contributes to water infiltration,

1 Local community in this study was considered as native people, whose livelihoods depend on wetland resources; their economic activities, like farming and fishing, or tourism and recreation that are sustained by wetland landscape. These people usually live at wetland shores and are or were owners of *chinampas*.

Table 2
Total financial resources granted by the government to specific public policies aimed at the site’s ecological restoration or conservation (2004 to 2017)

Conservation policy or activity	Estimated budget (USD\$)
Promotion of tourism infrastructure and ecotourism projects	4,031,875.00
Dredge and cleaning, garbage collection and reforestation on channels	4,862,341.00
Exotic species control (2004, 2005 and 2008)	238,674.00
Hydraulic infrastructure	21,943,765.00
Axolotl conservation	1,193,368.00
<i>Chinampas</i> rehabilitation and productive projects	1,594,094.00
Other*	20,737,410.00
Total	54,601,527.00

*Projects that cover more than one activity and for which there are not specified budget

preventing the “sinking of the city” and floodings, and constitutes a water reservoir.

Ecosystem changes through time

A negative view about the state of conservation of the site predominates in all social groups. The loss of cultivated areas is depicted as the most important transformation. For almost all respondents (98.6 %), the remaining conserved areas (*i.e.* those where agricultural production on *chinampas* still exist), represent only from 10 to 30 % of their original surface.

“In the past, here in Xochimilco [...] it was beautiful, because [...] everybody here cultivated the fields. You could not see even a little piece of uncultivated land, covered with grass. All *chinampas* were full of flowers, lettuce, cauliflower [...] If you came here [...] in the afternoon, at sunset, rowing the boat, and smelled [...] it was delicious” (Fishermen)

Another change commonly mentioned was the decrease of water quality in the canals. According to our interviewees, this change resulted from the deviation of Xochimilco’s spring water to provide potable water for the city’s downtown. As one peasant explained, the “extracted water was replaced by sewage” and it was then, when “people began to abandon their *chinampas*” because water became “extremely dirty to produce”. Also, the loss of native species was identified as a major change provoked by water pollution and the introduction of tilapia, a fish that, according to a fisherman, “killed all species: frogs, axolotl and other fishes”. That event triggered a series of transformations in species abundance and composition; hence, species that once were as abundant as to be considered “pests”, became threatened.

Social changes were also addressed. One of the most important (47% of mentions) was that young people are no longer interested in traditional productive activities. Those who could afford giving higher education to their children, do not envision them returning to work the fields, partly because it is considered a heavy and underpaid work and partly because there is a general negative perception of agriculture, regarding it as a socially inferior and “backward” occupation. Fishermen and peasants, most of who acknowledge enjoying their work, often respond negatively to the idea of their children working in their same activity, as they would like them to “have higher aspirations for their lives”. Young Fishermen (<30 y old) expressed that young people no longer care for the *chinampas* and prefer to work where they can own their free time, as agriculture is considered as a full-time activity. Interestingly, that same age group was the only one to mention an “increase in crime and drug addiction” in the vicinity of the wetland, as part of the relevant changes.

Threats to the conservation of the wetland

Respondents identified various causes of wetland degradation and stated the interconnectedness of many of them. Among social groups, the most important differences in the perceived socioecological situation was observed between the local community, on the one hand, and governmental representatives and NGOs, on the other (Figures 2 and 3).

Comparative analysis of narratives showed a more complex socioecological perspective of local people, which is evidenced by diverse social, economic and ecological processes that are interconnected in multiple ways, reinforcing their impacts through synergies. In contrast, for NGOs and governmental representatives, the narrative is more concise, characterised by linear cause-effect relations and less interactions among phenomena. Differences in the frequency of mentions of elements also reflect varying importance of problems and priorities between local community interviewees and governmental / NGO interviewees.

For local people, the most important socioecological problems were 1) inadequate governmental management, perceived as the main cause of all other problems; 2) water pollution, which they associated with trash dumping into the canals and sewage discharges from irregular settlements; 3) loss of agriculture production, provoked by the lack of markets (which is attributed partly to the dissemination of scientific reports that fail to reflect the local socioeconomic context), the negative perception of agriculture, that inhibits the formation of new generations of peasants, and the expansion of football courts; 4) loss of the lacustrine identity provoked by migration and the professionalisation of younger generations, and; 5) failure of conservation projects, attributed to inadequate allocation of subsidies and projects related to corruption, that in turn worsens local inequalities and conflicts within the community, because they “always benefit the same groups of people”. In addition, for people of the local community, tourism was considered a major source of solid wastes in the wetland because of lack of environmental awareness of visitors and local inhabitants that allowed them “to do anything for some pesos [Mexican currency]”. As an exception, owners of soccer fields did not consider the failure of conservation projects as a major problem, but instead, the low level of water associated with the overexploitation of springs was regarded as such, because grass needs daily watering.

Contrastingly, for governmental representatives and NGOs, the most salient socioecological problems were 1) urbanisation as a process associated to lack of institutional coordination to regulate land tenure of the *chinampas*; 2) loss of agriculture caused by peasants’ insufficient earnings and the expansion of soccer fields as a more lucrative activity; 3) water pollution linked to irregular settlements, use of agrochemicals from greenhouses and garbage rubbish dumps, and; 4) failure of conservation projects which they attributed to insufficient financial resources that inhibit tangible results; the failure of projects was also attributed to isolated conservation actions, and challenges stemming from working with what they depict as “a conflictive community”. For an NGO representative, difficulties arise because they “are envious among them”, “do not collaborate if they belong to different political groups or with people outside the community” and “do not work unless a stable income for long periods is guaranteed”. Other problems mentioned were the presence of exotic species (fishes), as one of the main factors of native species extinction, soil erosion and habitat destruction.

One interesting difference between local community people and other actors was how they conceptualise the role of urbanisation of the wetland. For governmental and NGO representatives, urbanisation is the cause agricultural surface loss; contrastingly, for local community people, the relation was inverse: for peasants abandoning agricultural activities, selling the land is more profitable than keeping it; these lands may end up as irregular settlements. Also, the peasant's children may need a place to live and thus, use the abandoned *chinampas* to construct their homes.

Who is responsible for implementing actions?

Local community people recognise the importance of their collective and individual actions to improve wetland conservation. They recognise that they need to be more environmentally aware and organised to maintain their environment and avoid individualist and envious attitudes. However, they all agree about the preeminent role of governmental institutions as the legal authority in charge of surveillance and of implementing direct solutions to the most acute problems. Yet, local actors doubt the government's good intentions, given the latter's reluctance to consider their opinions about environmental problems. Actions highlighted as fundamental for the conservation of the wetland by local community include the eviction of irregular settlements, regardless of its political implications; the cancellation of all direct drainages; the reactivation of traditional agriculture "with people who really want to work the fields, as long as they are Mexicans", subsidising all people cultivating, and supporting the recovery of traditional agriculture earnings; the promotion of family-based tourism -as an alternative to mass tourism-, to control water pollution by solid wastes; the establishment of water purification plants to recover water quality; planting flowers in the canals banks to recover the historical landscape; pumping water into groundwater deposits to counteract the high rates of extraction from springs and to reverse the sinking of the wetland; dredging the canals to recover water levels; and developing actions for recovering native species, so that activities, like fishing, become a livelihood option again.

Environmental policies implemented in the wetland and their impact on conservation

Governmental programmes identified by respondents from all social groups are those promoting traditional productive activities, wetland conservation and rehabilitation, including reforestation and the cleaning of canals. However, all interviewees, except for governmental officials, view these programmes as ineffective. According to most interviewees (63%), conservation programmes always benefit the same groups of people, thus financial resources "do not reach people who are really cultivating" or that know how do traditional *chinampa* agriculture:

"In the community, there are two or three groups of people that receive thousands [of pesos] each year, in plastic materials,

wire mesh, everything, and they end up selling that material because they do not produce" (He/Peasant).

Moreover, bureaucratic procedures to obtain subsidies for production are difficult to carry out for peasants, as they entail "spending several days on governmental facilities" and abandoning the daily agricultural activities. The complexity of the requirements for peasants gives rise to corruption opportunities. As some interviewees pointed out, being involved in subsidy programmes implies the elaboration of a technical report, that many of them are unable to do; in many cases this report is provided by the same authority in return for a percentage of the subsidy, "sometimes leaving the producer with only 40% of what he[*she*] was supposed to receive".

Contrastingly, for government officials, conservation policies have had achievements, which include "promoting the interest of producers and *chinampa* owners in reopening the canals and rescuing water ditches" and "developing agro-ecological projects". However, they acknowledge the partial failure of the Interdependence Commission and the AZP. According to these interviewees, these agencies should have worked together and lead the policies for conservation, but instead, they are uncoordinated, resulting in the atomisation and inefficient allocation of the funding directed towards the recovery and rehabilitation of the wetland ecosystem.

For NGO representatives, adequately planned policies "with well-established guidelines" are lacking, and "policymakers ignore the current situation of the site", much less local people's needs. For them, working in strengthening social organisation, furthering knowledge exchange and building up social actors' abilities are of most importance. Moreover, they mentioned the risk of using the axolotl to attract public attention to Xochimilco, as it has triggered "lucrative activities based on the species image" that do not crystallise into the recovery of the ecosystem. This perspective is also shared by some peasants and fishermen, who argue that "governmental institutions allocate a lot of resources for the conservation of the axolotl and its habitat", however "its population size has only diminished," and has consequently become almost extinct in the wild.

Programmes for wetland restoration recognised by local people are the control of water hyacinth [*Eichhornia crassipes*] in touristic canals, staking the canals shores to avoid erosion of the *chinampas*, dredging of canals, the support of the axolotl reproduction in captivity, the control of mistletoe [*Phoradendron leucarpum*], and the planting of bonpland willow trees [*Salix bonplandiana*]. However, many interviewees argue that these programmes do not have an articulated implementation, are carried out only on touristic canals, are not constant throughout the year, and "are often carried out by untrained personnel" or "by the council's crews that do not cover the full working day, for which they are paid for." For more than 60 % of respondents, these criticisms justify their views about both the ineffectiveness of the programmes and the deviation of economic resources originally destined for conservation.

DISCUSSION

Local traditional farming in *chinampas* is recognised as the expression of a millenary knowledge of the use of lacustrine resources. The wetland of Xochimilco constitutes a complex socioecological system whose preservation depends on both conservation of the agricultural landscape and of local social interactions with it.

As expected, the perspectives about the wetland socioecological problems, their causes, and the responsibility for solutions, show variations and convergences among different social groups, as has been observed in other studies (Walpole and Goodwin 2001; Bauer 2003; Weladji et al. 2003; Durand and Lazos 2008). All interviewees share views about the importance of the wetland for their livelihoods and for the city's environmental quality, and about the degree of the wetland degradation and its causes. However, there are contrasts on the importance that different groups gave to various socioecological problems, and about the differential responsibility for their solutions. These differences can be related to each group's economic activities, their dependence on certain attributes of the wetland, and their day-to-day difficulties (Webb et al. 2004; McClanahan et al. 2005).

Coincidences within local communities reflect their coevolution with the environment (Marten 2001; Castán-Broto et al. 2010). This interrelation is a result of the biocultural memory constituted by a set of organised beliefs (*kosmos*), knowledge (*corpus*) and productive practices (*praxis*), associated to the availability of natural resources and their use (Boege 2008; Toledo and Barrera-Bassols 2008). In Xochimilco, local people's livelihoods depend upon the presence of water and farmland. Deterioration on quality of those components causes the extinction of useful species and the loss of productive activities that have been historically carried out in the site for centuries (Mazari-Hiriart et al. 2008, Merlín-Urbe et al. 2013a). Those changes deplete the biocultural memory of the community and derive in the erosion of the lacustrine identity, including the transformation of meanings and values associated to the wetland.

Our results show a mismatch between the design and implementation of governmental policies and local people's perspectives about the socioecological problems and their causes. The combined perspectives of community members allowed the construction of a complex web of degradation processes and their causes. Governmental policies do not respond to such a complex social construction, neither NGOs actions. From the local community perspective, the reactivation and spatial expansion of traditional productive activities and the recovery of adequate environmental conditions for their development (such as water quality) are among the highest priorities for the conservation of the wetland. Productive lands are highly valuable for local community as the last preserved areas remaining. For peasants, public awareness about the importance of traditional producers—stigmatised as backward and inefficient by modernity—is also paramount for incorporating young people to *chinampas* production, in

order to preserve traditional cultivated lands. Contrastingly, governmental programs prioritised the incorporation of exogenous technologies for industrialising agricultural production (Narchi and Canabal 2015), relegating *chinampas* traditional production. Even when all stakeholders concurred about insufficient income as a cause of the abandonment of agricultural lands, local narratives showed a more elaborated explanation, identifying lack of markets influenced by negative perception of clients about the quality of product, and the hard work that *chinampas* require.

The increase in irregular human settlements is another common concern as an important cause of ecosystem degradation and water pollution. Yet, no policy has been implemented to prevent or reverse their establishment. This particular omission derives from the considerable political costs of limiting or relocating irregular settlements. In fact, initial urbanisation in the area, was promoted by political institutions that used it as a mechanism to entrench their local power (Canabal 1997). Urban growth derived from irregular settlements is linked to water quality concerns, particularly in narratives of governmental representatives and NGOs employees. During the last 15 years, developing hydraulic infrastructure had the highest budget of all programmes designed for the wetland rehabilitation. However, this investment has ignored the need of upgrading the quality of the wastewater treatment plants that discharge in Xochimilco, much less the development of comprehensive waste and water management actions.

In contrast, one of the main axes of governmental programmes has been the support of tourism, as has occurred throughout the country, regarding it as a “panacea” strategy for economic diversification and attaining conservation and poverty alleviation (Orams 1995; Scheyvens 1999). However, programmes implemented in Xochimilco have not worked towards sustainable tourism. As this activity has gained economic importance, it has also aggravated water pollution and the lack of regulation of visitors' actions. This may result from the prioritisation of revenue for government agencies or private operators, disregarding its negative effects (Duffy 2008; Ziegler et al. 2012).

The design of environmental policies for Xochimilco wetland suggests that these policies are based on an oversimplification of a complex socioecological reality. Therefore, policies are not designed to address the heterogeneity formed by complex wetland-urban landscape relationships. This situation generates a mismatch between reality as local inhabitants experience it and policies. Moreover, policies directed towards the conservation of the wetland, have remained unchanged for decades, and governmental institutions have eluded developing indicators to evaluate their effectiveness.

Policies omissions and the lack of failure recognition may respond to the need of avoiding political costs (Ascher 2001). In a context where political forces enter in conflict when seeking power (Canabal 1997), personal interests of officials and the aim to increase government legitimacy by showing they are “doing something” prevail. Besides, governmental

institutions have established client-based relationships with programmes' beneficiaries (García-Amado et al. 2013). As a result, according to most interviewees, conservation policies tend to benefit an elite, who already possesses infrastructure, power, education and relations with government officials; this situation increases social inequalities within the community and provokes the failure of conservation projects and the prevalence of environmental degradation. Local actors identified problems constructed from a daily coexistence with the wetland, while government and NGO discourses align to dominant narratives about conservation and may influence the perception of citizens about how to interpret and respond to socioecological problems, generalising explanations of what is wrong and legitimising certain avenues of action (Leach and Mearns 1996; Hirsch et al. 2010). The result is the implementation of environmental policies based on technical solutions that have been developed from a linear cause-effect approach (Scott 1998), that in the absence of local people participation, fail to integrate multiple socioecological processes interacting at different scales.

The case of Xochimilco's wetland opens the door to analyse the pressures that urbanisation generates on natural resources conservation from a socioecological approach. Also, it leads to inquire about the risk that entails the transformation of the environmental collective imaginaries, resulting from new values and meanings about the ecosystem, productive activities and pressures that displace traditional uses and knowledge. These values constitute the cultural expression associated with such ecosystem, jeopardising sustainability for the wetland and for the whole city. Urbanisation tendencies show that many PAs will be affected by this process (McDonald et al. 2008), resulting in a growing confrontation among social actors, regarding values and perspectives about nature. In this urban conservation context, it is important to understand how historical socio-natural relations may work as tools to prevent environment degradation associated with urbanisation.

The wetland of Xochimilco supports one of the last remnants of agricultural lands within Mexico City and provides ecosystem services of great importance to the sustainability of the city. The wetland contributes to biodiversity maintenance, food sovereignty, carbon sequestration, water supply and groundwater recharge, but it also supports a long-standing culture that developed from the sustainable use of their lacustrine resources (Ibarra et al. 2013; Merlín-Urbe et al. 2013b). Our study reinforces evidence about Xochimilco's community perspectives regarding environment problems (Narchi and Canabal 2017; Charli-Joseph et al. 2018). But it also shows how urban processes and imposed environment policies may jeopardise conservation, as a result of the loss of traditional relations (knowledge, practices, world views) between the community and the ecosystem.

Within cities, mosaics of different land uses are created as a result of high ecological and social heterogeneity (Cadenasso et al. 2007). Each mosaic may have its own land use perception framed by political and economic forces (Latour

2002). When these perceptions clash, power relations decide which one will prevail. Western modern cultural notions of nature prevail in cities and are reinforced by the technocratic notions derived from the dominant narratives of environmental policies. For urban dwellers, the main functions of nature areas include biodiversity protection, leisure or recreational space, and as a means for mitigating environment problems derived from urban processes (Mawdsley et al. 2009). In contrast, peri-urban dwellers tend to consider natural areas as means to support their livelihoods emanated from raw materials or productive lands for livestock or agriculture (Zérah and Landy 2013). In our case study, local community narratives reflected how environment degradation derived from multiple causes has translated in the loss of lacustrine identity, which in a feedback process, contributes to loss of the ecosystem and simultaneously to the loss of their means of production.

Xochimilcas' culture live from traditional productive activities and agricultural practices interwoven with other cultural elements, such as religious beliefs and gastronomy (González-Carmona and Torres-Valladares 2014). Since the Colonial era, a new relation with the lake was imposed, as the new management of the territory was focused in drying the Basin and establishing European agriculture techniques (Bojórquez-Tapia et al. 2000; Narchi and Canabal 2015). In the 20th century, the wetland became important as a biodiversity sanctuary and as a water supply for the city, but the value of traditional practices were (and are) still ignored by policies. Xochimilco's population used to rely on a variety of species through agricultural production, fishing and hunting; the axolotl and other native species were included in their basic diet (Widmer and Storey 2016). However, programmes have promoted change even in those aspects, as with the introduction of tilapias in the wetland aiming to increase local sources of protein (Valiente et al. 2010).

This study showed an oversimplification of socioecological processes related to environmental degradation in the design of conservation policies; but also, the dominance of the Western perception of nature reflected in environmental policies that consider the wetland mainly as a provider of ecosystem services for Mexico City. Urbanisation processes affect ecological dynamics but also jeopardise sustainable socio-natural relations by the insertion of new uses of preserved lands. Our study suggests that the lack of community participation in policies design and evaluation is largely responsible for environmental policies failure over the last two decades. Local narratives helped to identify the necessity to incorporate cultural identity protection in policies, identity represented not only in *chinampas*, but in all components of biocultural lacustrine memory. Government has a primary responsibility for developing policies and conservation projects, but participatory approaches should be intended to integrate community in more democratic decision-making processes (Méndez-López et al. 2014). Therefore, community participation could be a mean to promote agency for local social actors and change power relations that aggravate inequalities (Durand et al. 2014).

CONCLUSION

This study contributed with evidence about the mismatch between conservation policies construction and local actors' perspectives about socioecological problems, underlying the degradation of Xochimilco's wetland. Moreover, it provided evidence on the oversimplification that characterises the rationale behind environmental policies design, and the limitations associated to short-term perspectives, eluding political costs and the lack of social and environmental indicators to evaluate performance. Even when governmental institutions need to use a reductionist scheme to address socioecological problems, local community participation may allow the identification of complex relations and processes, to achieve better policy results by designing context-specific responses to particular socioecological scenarios. This requires transforming how policies are designed and implemented. It is central to incorporate both social and environmental needs, integrating ideas, values and cultural identity of communities in these processes. Negotiation and co-construction of policies through transdisciplinary approaches are necessary and, as has been shown, local actors can make a central contribution with their first-hand experience and knowledge. Effective social participation in conservation policies design has been acknowledged for decades, but it has still to become a reality in most contexts. The viability, efficiency and adequacy of policies may depend on these processes.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank all the people of Xochimilco's wetland who gave us their time and confidence during the interviews and showed interest in our work. To MSc. Luis Fueyo MacDonald who gave us access to Natural Resources Commission and provided us the facilities to interview his staff. A special thanks to NGO Humedalia who provided logistical support to perform field work. Thanks to Lorena García and Katia Farfán who helped to interviews' transcripts, and to Armando Tovar for adapting Site Study map and make the socio-environmental problems diagrams. We are also in debt to Alicia Castillo whose comments helped to improve the development of our research. This work was part of MR's thesis at the Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM supported by CONACyT scholarship no. 256057.

REFERENCES

Agrawal, A. and C. Gibson. 1999. Enchantment and disenchantment: the role of community in natural resource conservation. *World Development* 27: 629–649.

Aranda-Sánchez, M. 2004. *Sistema lacustre "Ejidotes de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco" Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR)*. México: Secretaría del Medio Ambiente.

Ascher, W. 2001. Coping with complexity and organizational interests in natural resource management. *Ecosystems* 4(8): 742–757.

Ascher, W. 2009. *Bringing in the future: strategies for farsightedness and sustainability in developing countries*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

AZP. 2017. El sistema agrícola chinampero de la Ciudad de México, México. *Patrimonio: economía cultural y educación para la paz* 2(12): 246–251.

Bauer, H. 2003. Local perceptions of Waza National Park, Northern Cameroon. *Environmental Conservation* 30(2): 175–181.

Bieling, C., T. Plieninger, and H. Schaich. 2013. Patterns and causes of land change: empirical results and conceptual considerations derived from a case study in the Swabian Alb, Germany. *Land Use Policy* 35: 192–203.

Boege, E. 2008. *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México: hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrodiversidad en los territorios indígenas*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

Bojórquez-Tapia, L., E. Ezcurra, M. Mazari-Hiriart, S. Díaz, P. Gómez, G. Alcantar, and D. Megarejo. 2000. Basin of Mexico: a history of watershed mismanagement. In: *Land stewardship in the twenty-first century: the contributions of watershed management* (eds. Ffolliott, P.F., M.B. Baker, C.B. Edminster, M.C. Dillon, and K.L. Mora). Pp. 129–137. Tucson, Arizona: US Department of Agriculture.

Borgström, S., S.A.O. Cousins, and R. Lindborg. 2012. Outside the boundary – land use changes in the surroundings of urban nature reserves. *Applied Geography* 32: 350–359.

Borgström, S., R. Lindborg, and T. Elmqvist. 2013. Nature conservation for what? analyses of urban and rural nature reserves in southern Sweden 1909-2006. *Landscape and Urban Planning* 117:66–80.

Buda Arango, G., L. Durand, F. Figueroa, and T. Trench. 2017. Manejo de recursos forestales no maderables y las políticas de simplificación: El caso de la palma xate en la Selva Lacandona, México. *Latin American Research Review* 52(3): 344–360.

Cadenasso, M.L., S.T. Pickett, and K. Schwarz. 2007. Spatial heterogeneity in urban ecosystems: reconceptualising land cover and a framework for classification. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(2): 80–88.

Canabal, B. 1997. *Xochimilco una identidad recreada*. Mexico. Ciudad de México, MX: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Candiani, V.S. 2004. *Draining the Basin of Mexico: science, technology and society, 1608-1808*. Berkeley, CA: Berkley University Press.

Carpenter, S.R., N.F. Caraco, D.L. Correll, R.W. Howarth, A.N. Sharpley, and V.H. Smith. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications* 8(3): 559–568.

Castán-Broto, V., K. Burningham, C. Carter, and L. Elghali. 2010. Stigma and attachment: performance of identity in an environmentally degraded place. *Society and Natural Resources* 23: 952–968.

Charli-Joseph, L., J.M. Siqueiros-García, H. Eakin, D. Manuel-Navarrete, and R. Shelton. 2018. Promoting agency for social-ecological transformation: a transformation-lab in the Xochimilco socio-ecological system. *Ecology and Society* 23(2): 46.

Claudel, C. 2011. Entre patrimoine, tourisme et agriculture: difficulté d'un choix de gestion dans un espace multifonctionnel. Application aux chinampas de Xochimilco (Mexique). *Cybergeo: European Journal of Geography* 2011: 535.

CONANP. 2017. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018. *Revisión y evaluación de medio término*. México: SEMARNAT.

De Pourcq K., E. Thomas, B. Arts, A. Vranckx, T. León-Sicard, and P. Van Damme. 2017. Understanding and resolving conflict between local communities and conservation authorities in Colombia. *World Development* 93: 125–135.

Delgadillo-Polanco, V.M. 2009. Patrimonio urbano y turismo cultural en la Ciudad de México: Las chinampas de Xochimilco y el Centro Histórico. *Andamios* 6(12): 69–94.

Duffy, R. 2008. Neoliberalising nature: global networks and ecotourism development in Madagascar. *Journal of Sustainable Tourism* 16: 327–344.

Durand, L. and E. Lazos. 2008. The local perception of tropical deforestation and its relation to conservation policies in Los Tuxtlas biosphere reserve, Mexico. *Human Ecology* 36: 383–394.

- Durand, L., F. Figueroa, and T. Trench. 2014. Inclusion and exclusion in participation strategies in the Montes Azules Biosphere Reserve, Chiapas, Mexico. *Conservation and Society* 12(2): 175.
- Elander, I., E. Lundgren Alm, B. Malbert, and U. Sandström. 2005. Biodiversity in urban governance and planning: examples from Swedish cities. *Planning Theory and Practice* 6(3): 283–301.
- Elmqvist, T., E. Andersson, N. Frantzeskaki, T. McPhearson, P. Olsson, O. Gaffney, K. Takeuchi et al. 2019. Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability* 2: 267–273.
- Ezcurra, E., M. Mazari, I. Pisanty, and A.G. Aguilar. 2006. *La Cuenca de México. Aspectos ambientales críticos y sustentabilidad*. México: Fondo de Cultura Económica.
- García-Amado, L., M. Ruiz-Pérez, G. Dahringer, F. Reyes-Escutia, S. Barrasa-García, and E. Contreras-Mejía. 2013. From wild harvesting to agroforest cultivation: a *Chamaedorea* palm case study from Chiapas, Mexico. *Forest Policy and Economics* 28: 44–51.
- GCDMX. 2018. Programa de manejo del área natural protegida, con categoría de zona sujeta a conservación ecológica “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”. *Gaceta Oficial de la Ciudad de México*. Pp. 27–137. México: Secretaría del Medio Ambiente.
- GODF. 2006. *Gaceta Oficial*. México: Gobierno del Distrito Federal.
- González-Carmona, E. and I. Torres-Valladares. 2014. La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el Valle de México: Caso Xochimilco. *Revista Mexicana de Agronegocios* XVIII(34): 609–709.
- Hahs, A.K., M.J. McDonnell, M.A. McCarthy, P.A. Vesk and R.T. Corlett. 2009. A global synthesis of plant extinction rates in urban areas. *Ecology Letters* 12: 1165–1173.
- Hirsch, P.D., W.M. Adams, J.P. Brosius, A. Zia, N. Bariola, and J.L. Dammert. 2010. Acknowledging conservation trade-offs and embracing complexity. *Conservation Biology* 25(2): 259–264.
- Ibarra, A., L. Zambrano, L. Valiente, and A. Ramos-Bueno. 2013. Enhancing the potential value of environmental services in urban wetlands: an agro-ecosystem approach. *Cities* 31: 438–443.
- Jujnovsky, J., L. Almeida-Leñero, M. Bojorge-García, Y.L. Monges, E. Cantoral-Uriza, and M. Mazari-Hiriarte. 2010. Hydrologic ecosystem services: water quality in the Magdalena River, Mexico City. *Hidrobiológica* 20(2): 113–126.
- Kang, X.M., L.J. Cui, X.S. Zhao, W. Li, M.Y. Zhang, Y.Y. Wei, Y.R. Lei, et al. 2015. Effect of wetlands on reducing atmospheric fine particles PM_{2.5} in Beijing, Chin. *Journal of Ecology* 34(10): 2807–2813.
- Lambin, E.F., B.L. Turner, H.J. Geist, S.B. Agbola, A. Angelsen, J.W. Bruce, O.T. Coomes, et al. 2001. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11: 261–269.
- Latour, B. 2002. *War of the worlds: what about peace?* Chicago: Prickly Paradigm Press.
- Leach, M. and R. Mearns. 1996. *The lie of the land: challenging received wisdom on the African environment*. Oxford, UK: James Currey and Heinemann.
- Li, T.M. 2007. *The will to improve: governmentality, development and the practice politics*. Durham, NC: Duke University Press.
- Little, P.D. 1994. The link between local participation and improved conservation: a review of issues and experiences. In: *Natural connections. perspectives in community-based conservation* (eds. Western, D. and R.M. Wright). Pp. 347–372. Washington: Island.
- Livesley, S.J., E.G. McPherson, and C. Calfapietra. 2016. The urban forest and ecosystem services: impacts on urban water, heat, and pollution cycles at the tree, street and city scale. *Journal of Environmental Quality* 45(1): 119–124.
- López-Medellín, X., A. Castillo, and E. Ezcurra. 2011. Contrasting perspectives on mangroves in arid Northwestern Mexico: implications for integrated coastal management. *Ocean and Coastal Management* 54(4): 318–329.
- Marten, G. 2001. Coevolution and coadaptation of human social systems and ecosystems. In: *Human Ecology Basic concepts for sustainable development*. Pp. 96–105. London: Routledge.
- Mawdsley, E., D. Mehra, and K. Beazly. 2009. Nature lovers, picnickers and bourgeois environmentalism. *Economic and Political Weekly* 44(11): 49–59.
- Mazari-Hiriarte, M., S. Ponce-de-León, Y. López-Vidal, P. Islas-Macías, R.I. Amieva-Fernández, and F. Quiñones-Falconi. 2008. Microbiological implications of periurban agriculture and water reuse in Mexico City. *Plos One* 3(5): e2305.
- McClanahan, T., J. Davies, and J. Maina. 2005. Factors influencing resource users and managers’ perceptions towards marine protected area management in Kenya. *Environmental Conservation* 32: 42–49.
- McDonald, R.I., P. Kareiva, and R. Forman. 2008. The implications of urban growth for global protected areas and biodiversity conservation. *Biological Conservation* 141: 1695–1703.
- McKinney M. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 127: 247–260.
- Méndez-López, M.E., E. García-Frapolli, D.J. Pritchard, M.C. Sánchez-González, I. Ruiz-Mallén, L. Porter-Bolland, and V. Reyes-García. 2014. Local participation in biodiversity conservation initiatives: a comparative analysis of different models in South East Mexico. *Journal of Environmental Management* 145: 321–329.
- Merlín-Uribe, Y., A. Contreras-Hernández, M. Astier-Calderón, O.P. Jensen, and L. Zambrano. 2013a. Urban expansion into a protected natural area in Mexico City: alternative management scenarios. *Journal of Environmental Planning and Management* 1: 1–14.
- Merlín-Uribe, Y., C.E. González-Esquível, A. Contreras-Hernández, L. Zambrano, P. Moreno-Casasola, and M. Astier. 2013b. Environmental and socio-economic sustainability of chinampas (raised beds) in Xochimilco, Mexico City. *International Journal of Agricultural Sustainability* 11(3): 216–233.
- Miller, S.W. 2007. *An environmental history of Latin America*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Narchi, N.E. and B. Canabal. 2015. Subtle tyranny divergent constructions of nature and the erosion of traditional ecological knowledge in Xochimilco. *Latin American Perspectives* 42(5): 90–108.
- Narchi, N.E. and B. Canabal. 2017. Percepciones de la degradación ambiental entre vecinos y chinamperos del Lago de Xochimilco, México. *Sociedad y Ambiente* 5(12): 5–29.
- Newing, H., C. Eagle, R.K. Puri, and C. Watson. 2011. *Conducting research in conservation: social science methods and practice*. New York: Routledge.
- Nguyen, D. 2010. Evidence of the impacts of urban sprawl on social capital. *Environment and Planning B: Planning and Design* 37: 610–627.
- Onofre, S. 2005. The floating gardens in México Xochimilco, World Heritage risk site. *City and Time* 1: 5–47.
- Orams, M. B. 1995. Towards a more desirable form of ecotourism. *Tourism Management* 16: 3–8.
- PAOT. 2016. Estudio sobre el ordenamiento, control y tratamiento integral de los asentamientos humanos irregulares, ubicados en el suelo de conservación del Distrito Federal. *Informe técnico*. Gobierno de la Ciudad de México, México.
- Parkins, J.R. and R.E. Mitchell. 2005. Public participation as public debate: a deliberative turn in natural resource management. *Society and Natural Resources* 18: 529–540.
- Peredo, P.V. 1991. La chinampería de Xochimilco. Ph.D. thesis. INAH, Ciudad de México, México.
- Pickett, S.T. and M.L. Cadenasso. 2008. Linking ecological and built components of urban mosaics: and open cycle of ecological design. *Journal of Ecology* 96(1): 8–12.
- Rojas-Rabiela, T. 1983. *La agricultura chinampera, compilación histórica*. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Rojas-Rabiela, T. 1991. Ecological and agricultural changes in the chinampas of Xochimilco-Chalco. In: *Land and politics in the valley of Mexico* (ed. Harvey, H.R.). Pp. 275–290. New Mexico: University of New Mexico Press.

- Rojas-Rabiela, T. and J.G. Espinoza-Pérez. 1998. *La cosecha del agua en la Cuenca de México y la pesca en el medio lacustre y chinampero de San Luis Tlaxialtemalco*. México: CIESAS.
- Scheyvens, R. 1999. Ecotourism and the empowerment of local communities. *Tourism Management* 20: 245–249.
- Scott, J. 1998. *Seeing like a state: how certain schemes to improve human condition have failed*. New York, NY: Yale ISPS Series.
- SDPD. 2018. *World urbanization processes: the 2018 revision*. New York, NY: United Nations Publications.
- Sedeño-Díaz, J.E. and E. López-López. 2009. Aquatic health assessment: a methodological proposal for Mexican aquatic ecosystems. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research* 8: 201.
- SEMARNAT. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Seto, K.C., R.K. Kaufmann, and C.E. Woodcock. 2000. Landsat reveals China's farmland reserves, but they're vanishing fast. *Nature* 406: 121.
- SSD (Scientific Software Development Berlin). 2003. Atlas.ti. The knowledge workbench. Visual qualitative data analysis. Version WIN 7.5.4
- Toledo, V.M. and N. Barrera-Bassols. 2008. *La memoria biocultural: la importancia agroecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria Editorial.
- Valiente, E., A. Tovar, H. González, D. Eslava-Sandoval, and L. Zambrano. 2010. Creating refuges for the axolotl (*Ambystoma mexicanum*). *Ecological Restoration* 28: 257–259.
- Wade, A.A. and D.M. Theobald. 2010. Residential development encroachment on US protected areas. *Conservation Biology* 24(1): 151–161.
- Walpole, M.J. and H.J. Goodwin. 2001. Local attitudes towards conservation and tourism around Komodo National Park, Indonesia. *Environmental Conservation* 28(2): 160–166.
- Webb, E., R. Maliao, and S. Siar. 2004. Using local user perceptions to evaluate outcomes of protected area management in the Sagay Marine Reserve, Philippines. *Environmental Conservation* 31: 138–148.
- Weladji, R.B., S.R. Moe, and P. Vedeld. 2003. Stakeholder attitudes towards wildlife policy and the Bénoué wildlife conservation are, North Cameroon. *Environmental Conservation* 30(4): 334–343.
- Widmer, R.J. and R. Storey. 2016. The cuisine of prehispanic Central Mexico reconsidered: the “omnivore’s dilemma” revisited. *New Directions in Biocultural Anthropology* 259–276.
- Wigle, J. 2010. The Xochimilco model for managing irregular settlements in conservation land in Mexico City. *Cities* 27: 337–347.
- Zérah, M.H. and F. Landy. 2013. Nature and urban citizenship redefined: the case of the National Park in Mumbai. *Geoforum* 46: 25–33.
- Zhu, C. and Y. Zeng. 2018. Effects of urban lake wetlands on the spatial and temporal distribution of air PM10 and PM2.5 in the spring in Wuhan. *Urban Forestry and Urban Greening* 31: 142–156.
- Ziegler, J., P. Dearden, and R. Rollins. 2012. But are tourists satisfied? importance-performance analysis of the whale shark tourism industry on Isla Holbox, Mexico. *Tourism Management* 33(3): 692–701.

Capítulo IV. Discusión general y conclusiones

Discusión

El objetivo de la agenda conservacionista debe considerar la sociabilización de información como uno de sus principios para construir vínculos entre la población y los ecosistemas (incluyendo sus especies), de tal manera que la sociedad se involucre y tenga decisión en el proceso de la conservación. Las especies bandera son una herramienta útil para la generación de estos vínculos, pero su efectividad depende de factores específicos de cada socio-ecosistema en el que se implementa su uso. El conocimiento de estos factores puede ser la diferencia entre la extinción y la recuperación de las especies, así como de su hábitat (Czech *et al.*, 1998).

El axolote *Ambystoma mexicanum* es una especie que cumple con los criterios propios de una buena especie bandera, tales como distribución restringida, endemismo, atributos ecológicos de importancia y significancias culturales y/o religiosas (Bowen-Jones y Entwistle, 2002). Sin embargo, los resultados de este trabajo mostraron que las características físicas del axolote tienen una importante influencia en la percepción de las personas hacia la especie, lo cual resulta en que se le considere menos agradable respecto a otras especies que también habitan el humedal de Xochimilco y que son consideradas más atractivas o carismáticas. Esto puede ser resultado de la manera en que percibimos nuestro entorno y construimos nuestra percepción del carisma, la cual se basa principalmente en la manera de funcionar de nuestro cerebro y las experiencias que tenemos a lo largo de la vida (Lorimer, 2006). A través de nuestros sentidos inmediatos (vista y oído) construimos nuestra percepción del entorno, por lo que propiedades físicas como tamaño, color o forma corporal influyen bastante en la aversión o empatía que sentimos hacia algunos grupos de organismos (Jacobs *et al.*, 2012). Entre más accesible para nuestros sentidos y semejante a la estética y comportamiento humano (antropomorfismo) sea el organismo, menor aversión sentiremos por él.

En este trabajo, encontramos que los atributos físicos del axolote lo posicionan como una de las especies menos agradables para cierta parte de la población entrevistada, pero esto pasó a segundo término cuando se profundizó en las actitudes de conservación hacia la especie, lo

cual mostró que el conocimiento (cultural y biológico) sobre la especie es un factor que influye positivamente en la simpatía de la especie y, por consiguiente, en su función como especie bandera. La historia cultural con las especies es un factor que moldea nuestra empatía o indiferencia hacia una especie. A lo largo de su coevolución con los ecosistemas, cada civilización ha convivido y se ha relacionado de diferente manera con las especies, lo cual ha generado prejuicios sociales sobre ciertas especies, mientras que comúnmente son beneficiadas aquellas que han sido parte de nuestro desarrollo económico o vida cotidiana, como los animales domésticos o de granja (Sponarsky *et al.*, 2015). De igual manera, el conocimiento sobre las especies influye en nuestra percepción y puede moldear nuestra opinión. Entre más información tenga una persona al respecto de un tema, mayor será su capacidad para generar una postura sobre el mismo (Frick *et al.*, 2004; Fazey *et al.*, 2006).

La relación de la sociedad capitalina con la especie se vincula con la propia identidad lacustre de la ciudad. La función del axolote como especie bandera se afianza a partir del nivel de conocimiento que se tenga sobre ella, pero también de acuerdo con el conocimiento que se tiene sobre el ecosistema donde habita. Esto muestra la importancia que tiene el tipo de información que se transmite a través de la especie bandera para la consecución de sus objetivos. Lo anterior no parece nuevo, dado que la formación de opinión sobre un tema en particular está relacionada con el acceso a distintos tipos de información (Frick *et al.*, 2004; Fazey *et al.*, 2006). Nuestros resultados sugieren que la importancia que tiene difundir información de los ecosistemas que habitan las especies bandera, es tan relevante como difundir la problemática y las características biológicas de la especie.

En el caso de temas de conservación, queda claro que se requiere un mayor esfuerzo de la comunidad científica para involucrarse en la sociabilización de información asertiva y precisa sobre el estado de las poblaciones, la importancia de su conservación y las razones que ponen en riesgo a los ecosistemas de los que forman parte (Jefferson *et al.*, 2015; Roche *et al.*, 2021), así como los beneficios en términos de los servicios ecosistémicos que proveen de manera gratuita a los pobladores locales y regionales, en este caso de Xochimilco y de la Ciudad de México. Lo anterior fomentaría un conocimiento integral que asocie a la especie bandera con su ecosistema y, por consiguiente, con su conservación. Los resultados obtenidos del análisis de contenido, mostraron que la narrativa de las notas periodísticas, infografías y

videos se centra en menos de diez atributos ecológicos del axolote, sin hacer mención a la problemática ambiental en la que se encuentra inmerso, menos aún los esfuerzos de conservación que se llevan a cabo. Esto en sí mismo no solamente genera un conocimiento sesgado y limitado sobre la especie, sino que provoca una total desvinculación con el ecosistema, dando un sentido negativo a la preservación tanto del hábitat como de los servicios ecosistémicos a los que está asociado. Esto puede derivar en el fracaso de la especie bandera para la conservación del hábitat, tal como ha sido el caso del panda gigante (*Ailuropoda melanoleuca*) (Entwistle, 2000).

A pesar de que se observó un incremento en la cobertura mediática hacia el axolote, esta atención no se ha traducido en mayor financiamiento para la conservación y desarrollo de políticas públicas, estudios científicos y/o campañas de sensibilización dirigidas específicamente a la conservación de la especie o de su hábitat. El éxito de la especie bandera dependerá en gran medida de que los recursos financieros generados por ella se traduzcan en programas que ofrezcan y lleven a cabo un manejo socioecosistémico (Armitage *et al.*, 2008). Además, se requiere que el impulso que la especie bandera genera, sea reforzado y complementado con otras estrategias como la educación ambiental, la conservación comunitaria, el ecoturismo y el monitoreo participativo. De lo contrario, el destino de un ecosistema estará determinado por su especie bandera y su capacidad para retener la empatía del público hacia ella (Kontoleon y Swanson, 2003).

El análisis de este trabajo identificó que *Ambystoma mexicanum* es una especie bandera vulnerable al agotamiento, principalmente por su estado crítico de conservación y su gran facilidad para reproducirlo en cautiverio (Ramos *et al.*, 2021). Es probable que el uso de esta especie bandera se tenga que reevaluar en un futuro cercano, pero hoy se puede hacer uso de ella y de la empatía hacia la conservación de su hábitat para fomentar esquemas de gobernanza adecuados, así como para exigir justicia ambiental para toda la comunidad asociada al humedal, cuyo derecho a un medio ambiente sano no sea sólo insertado como requisito en planes y programas gubernamentales, sino que se haga valer a través de la recuperación del ecosistema (Ramírez-Guevara *et al.*, 2015).

De acuerdo con lo observado en este trabajo, existe una disociación entre las políticas públicas dirigidas a la conservación del humedal y la realidad que viven sus habitantes. Las

políticas públicas deberían proponerse y desarrollarse en colaboración con la población y usando métodos de participación que involucren activamente a los actores sociales, atendándose no solo las necesidades de conservación, sino también sus preocupaciones e intereses, de tal forma que se mantengan los objetivos de conservación a largo plazo (Ostrom *et al.*, 1999). El humedal de Xochimilco presenta una problemática compleja y multifactorial en la que causas y efectos se interrelacionan y potencializan. Pero las políticas públicas que se han implementado en las últimas dos décadas, consideran problemas unidireccionales y aislados. Sin una estrategia gubernamental bien articulada a los problemas del humedal, la atención y financiamiento que el axolote pueda atraer directamente hacia la zona queda frecuentemente en manos de particulares, ya sea con los dueños de centros de reproducción de axolotes (legales e ilegales), o con chinamperos que utilizan el discurso conservacionista para su propio beneficio, sin impactar positivamente en el estado de degradación del humedal.

Las experiencias de éxito de especies bandera de nuestro país, sugieren la importancia de tomar en cuenta los medios de vida de las comunidades asociadas a la especie bandera, ya que esto alimenta la participación activa de esas comunidades en el desarrollo de prácticas productivas sostenibles, en beneficio de los objetivos de conservación y en beneficio del bienestar de la comunidad (Rodríguez-Dowdell *et al.*, 2007; Pérez-Weil y Bravo, 2013; Preston *et al.*, 2021). Esquemas de conservación como la creación de áreas naturales protegidas son altamente restrictivos para las comunidades, pero si su implementación se combina con opciones productivas para los propietarios de esas tierras, es factible que se puedan reproducir historias de éxito. En el caso del humedal de Xochimilco, el programa de manejo respeta la tradición agrícola de la zona, pero las políticas públicas para revertir su degradación la excluyen, lo que constituye su mayor fracaso.

De acuerdo a los resultados obtenidos, las políticas públicas concentran el presupuesto en temas como la mejora e incremento de la infraestructura hidráulica, promoción del turismo en la zona y saneamiento de canales, pero esto no implica presupuesto para modernizar las plantas de tratamiento que abastecen de agua al ecosistema y con ello mejorar la calidad del agua, ni impulsar programas enfocados a recuperar la vocación agrícola de las chinampas. La urbanización de la zona es uno de los principales causantes de la pérdida de hábitat en el

humedal (Wigle, 2010), pero la percepción de los detonantes del problema contrasta entre los representantes de gobierno y los miembros de la comunidad de Xochimilco. Mientras que para los primeros el proceso de urbanización es causante de la pérdida de las prácticas agrícolas, para los segundos sucede a la inversa, de manera que el abandono de las prácticas agrícolas derivado de otras causas como la profesionalización de las nuevas generaciones, concluye en la venta de la tierra chinampera por ser más rentable que conservar las tierras ociosas. Esta diferencia en la percepción del problema no resulta trivial, puesto que identificar la pérdida del oficio campesino como detonante primario de la urbanización, permite encausar políticas públicas enfocadas a preservar la propia cultura chinampera. De esta manera, la persistencia de la labor campesina en la zona puede mantener la identidad agrícola lacustre del humedal, aún si los campesinos no son nativos de Xochimilco (Pérez-Belmont *et al.*, 2021).

En un sistema complejo como el socio-ecosistema de Xochimilco confluirán distintas percepciones acerca de la problemática socioambiental que lo aqueja, las causas, sus efectos y soluciones (Bauer, 2003; Hallie *et al.*, 2022). Estas percepciones pueden contrastar, entrar en conflicto y entorpecer el desarrollo y evaluación de las políticas públicas para su conservación. Sin embargo, los ejercicios desde la transdisciplinariedad que toman en cuenta las distintas percepciones pueden generar acercamientos más acertados en la toma de decisiones y permiten la reestructuración de las políticas a partir de la evaluación de su eficacia (Arroyo-Lambaer *et al.*, 2021). En los sistemas agrícolas con un alto valor cultural vinculado al ecosistema, como es el caso del humedal de Xochimilco, son las prácticas tradicionales la base de la resiliencia del ecosistema (Altieri *et al.*, 2012). Los resultados de este trabajo refuerzan la evidencia respecto a las perspectivas de la comunidad con respecto a los problemas ambientales (Narchi y Canabal 2017; Charli-Joseph *et al.*, 2018). Sin embargo, también muestran cómo los procesos urbanos y la imposición de políticas ajenas a las necesidades de la comunidad pueden poner en peligro la conservación, como resultado de la pérdida de las relaciones tradicionales (conocimientos, prácticas, visiones del mundo) entre la comunidad y el ecosistema.

El axolote es una especie que tiene un fuerte vínculo cultural, gastronómico y ecológico en el socio-ecosistema del humedal de Xochimilco. Esta cualidad parece posicionarlo como

especie bandera idónea. A pesar de esto, realmente no existen políticas públicas enfocadas a la recuperación de sus poblaciones. Por otra parte, la información vinculada con la especie en los medios de comunicación lo disocia de la problemática del ecosistema. El papel del axolote como especie bandera debería ayudar a sensibilizar a la población sobre la especie y la situación del humedal de Xochimilco, pero nuestros resultados sugieren que es de igual importancia aprovechar la narrativa del axolote para comunicar y preservar la propia identidad lacustre y chinampera de la especie y del humedal, lo cual permitiría empatar su éxito con las necesidades de conservación de las comunidades que viven directamente del humedal y no solamente con la necesidad de conservar una especie altamente carismática por sus atributos ecológicos.

Este trabajo representa un acercamiento a conocer cómo funcionan las especies bandera y abre la pauta a nuevas interrogantes. Nuevos trabajos pueden permitir profundizar en la relación de la población de la Ciudad de México con la especie y cómo aprovecharla para transmitir un mensaje de conservación más efectivo. Asimismo, es importante evaluar otras especies que ya son consideradas carismáticas y que puedan relevar al axolote en su papel de especie bandera, previniendo que el agotamiento de la especie limite sus alcances en el mediano o largo plazo. Los resultados mostraron que la información difundida en los distintos medios de comunicación analizados es incompleta, por lo que otra ventana de oportunidad implicaría generar campañas específicas con la especie bandera y evaluar su efectividad, con el objetivo de reconocer los puntos clave que pueden potencializar la narrativa del axolote con la conservación del humedal de Xochimilco.

De igual manera, es importante explorar otras estrategias de acercamiento con la especie bandera. Los resultados sugirieron una relación entre el conocimiento de la problemática del humedal y el axolote, con la frecuencia de visitas al humedal, lo que muestra la importancia que tiene el propio ecosistema para impulsar actitudes de conservación. El tipo de exposición a la especie bandera genera diferentes efectos en los individuos. La exposición directa a la especie y su ecosistema comúnmente son la mejor herramienta para generar empatía, preocupación y responsabilidad en la conservación de la especie o su hábitat (Smith y Sutton, 2008). Lo anterior permite sugerir la integración en las políticas públicas de esquemas que consideren la transición hacia un turismo sostenible, así como la capacitación de los

prestadores de servicios turísticos que ayude a la promoción del valor biocultural del sitio y con ello, la sensibilización de los visitantes hacia su conservación.

Las políticas públicas deben generarse a partir del trabajo con las comunidades en los que se generen indicadores para su evaluación. El tejido social de la comunidad de Xochimilco se encuentra fracturado a causa de distintos factores (Cox *et al.*, 2020; Charli-Joseph *et al.*, 2023). Su reconstrucción debe ser prioritario en las políticas públicas como parte de las acciones para restaurar la identidad cultural agrícola y lacustre, y con ello, la conservación del ecosistema. Actualmente, nuevas políticas públicas buscan injerir en este aspecto, puesto que los apoyos gubernamentales dirigidos a impulsar la producción agrícola sostenible fomentan la participación de los beneficiarios en pequeñas Comunidades de Aprendizaje Campesino delimitadas por sectores, cuyo principal objeto es la cohesión social y participación en la toma de decisiones, el intercambio de saberes y la capacitación en técnicas agroecológicas (Reyes-Chacha y Caro-Laguna, 2022; Secretaria de Bienestar, 2022). La generación de indicadores para la evaluación de ésta y otras políticas públicas implementadas en la zona queda en responsabilidad de todos, gobierno, academia y comunidad local.

Conclusiones

El axolote *Ambystoma mexicanum* posee cualidades positivas para funcionar como especie bandera para el humedal de Xochimilco. Sus atributos biológicos y su significancia cultural y religiosa, generan empatía en la sociedad capitalina. Su imagen se ha posicionado en los medios de comunicación, al aparecer en una gran diversidad de medios de información. En los últimos veinte años, su presencia en los medios de comunicación ha incrementado considerablemente, pero no así los temas que se abordan en relación con la especie. El conocimiento que se tiene sobre la especie y su hábitat promueve actitudes de conservación en la sociedad. Sin embargo, en los medios de información analizados, existe una desvinculación de la especie bandera con su ecosistema y la problemática que éste presenta, lo cual repercute en su éxito como especie bandera. Existe por lo tanto un nicho de oportunidad para fortalecer el discurso alrededor de la especie para cumplir con sus objetivos. Si bien existen recursos financieros para la conservación del humedal, parece una ineficiente generación de políticas públicas de conservación, las cuales simplifican la relación entre causas y efectos, y no atienden las necesidades reales de las comunidades locales. Dicha problemática se ha visto alimentada también por la creciente urbanización que consume la región chinampera de modo alarmante, frecuentemente acompañada de nuevos pobladores que no comparten los intereses ni las tradiciones de los pobladores locales, ni mucho menos tienen el vínculo cultural con el axolote. Así, el financiamiento generado a partir de la especie bandera no ha logrado mitigar el deterioro del ecosistema, poniendo en riesgo su uso a largo plazo por el agotamiento de este concepto. Lo anterior sugiere el fracaso de la especie bandera. Por esto, es necesario fortalecer la narrativa con la que se proyecta la imagen del axolote, proporcionándole al público mayores elementos que le permitan vincularse con la importancia de la conservación de su hábitat y revalorizar la cultura lacustre de la que forma parte, así como trabajar desde un enfoque participativo en las políticas dirigidas a la conservación del humedal de Xochimilco.

Referencias

- Aguilar, A.G., E. Ezcurra, T. Garcia, M. Mazari-Hiriart, e I. Pisaty. 1995. The Basin of Mexico. *En* Kasperson, J.X., R.E. Kasperson and B.L. Turner. Comparisons of Threatened Environmental Regions at Risk, United Nations University Press, Tokio: 305-549.
- Alagona, P. 2004. Biography of a feathered pig. The California condor conservation controversy. *Journal of the History of Biology*. 37: 557-583.
- Alcocer, J. y E. Escobar. 1992. The aquatic biota of the now extinct lacustrine complex of the Mexico basin. *Freshwater Forum*. 2(3): 171-183.
- Altieri, M., F.R. Funes-Monzote y P. Petersen. 2012. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development*. 32: 1-13.
- Alvarado M.I. y E.R. Martínez. 2018. Trafficking of Totoaba Maw. p. 149-170. *En* Arroyo-Quiroz, I. y T. Wyatt (Eds.). Green Crime in Mexico. A Collection of Case of Studies. Palgrave Macmillan, Cham. Estados Unidos. Pp. 149-170.
- Álvarez, L. y L. Valencia. 2003. Cambios en el uso de suelo en la zona chinampera de Xochimilco, D.F. Tesis de Licenciatura. FES-Zaragoza. UNAM. México. Pp. 97.
- Arroyo-Lambaer, D., A. Uscanga, V.M. Pina Tejada, V. Vázquez-Barrios, F. Reverchon, J.A. Rosell, A. Escalante, V.M. Peña-Ramírez, M. Benítez y A. Wegier. 2021. Cognitive maps across multiple social sectors: shared and unique perceptions on the quality of agricultural soils in Mexico. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 4: 522661.
- Bache, S.J. 2005. Marine Policy Development. The impact of a flagship species. *MAST*. 3(2) y 4(1): 241-271.
- Balmford A; L., Bennun; B., Ten; D., Cooper; I., Côté; P., Crane; A., Dobson; N., Dudley; I., Dutton; R.E., Green; R.D., Gregory; J., Harrison; E.T., Kennedy; C., Kremen; N., Leader-Williams; T.E., Lovejoy; G., Mace; R., May; P., Mayaux; P., Morling; J., Phillips; K., Redford; T.H., Ricketts; J.P., Rodríguez; M., Sanjayan; P.J., Schei; A.S., Van Jaarsveld; y B.A., Walther. 2005. The Convention on Biological Diversity's 2010 Target. *Science* 307: 212-213.
- Barkin, D. 2003. Alleviating poverty through ecotourism: promises and reality in the monarch butterfly reserve of Mexico. *Environment, Development and Sustainability*. 5: 371-382.
- Bartra, R. 2011. Axolotiada. Vida y mito de un anfibio mexicano. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 415.
- Barua, M; M., Root-Bernstein; R.J., Lafley y P., Jepson. 2011. Defining flagships uses is critical for flagship selection: a critique of the IUCN climate change flagship fleet. *Ambio*. 40: 431-435.
- Bauer, H. 2003. Local perceptions of Waza National Park, Northern Cameroon. *Environmental Conservation*. 30(2): 175-181.
- Berger, J. 1997. Population constraints associated with the use of black rhinos as an umbrella species for desert herbivores. *Conservation Biology*. 11: 69-78.
- Berkes, F. y C., Folke. 1998. Linking social and ecological systems for resilience and sustainability *En* Berkes, F. y C., Folke (eds.) Linking social and ecological systems:

management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge University Press. Pp. 1-26.

- Bobadilla, M; S., Álvarez-Borrego; S., Avila-Foucat; F., Lara-Valencia e I., Espejel. 2011. Evolution of environmental policy instruments implemented for the protection of totoaba and the vaquita porpoise in the Upper Gulf of California. *Environmental Science and Policy*. doi: 10.1016/j.envsci.2011.09.003.
- Bojórquez-Tapia, L., E. Ezcurra, M. Mazari-Hiriart, S. Díaz, P. Gómez, G. Alcantar y D. Megarejo. 2000. Basin of Mexico: A history of watershed mismanagement. *USDA Forest Service Proceedings*. 13: 129-137.
- Bowen-Jones, E. y A., Entwistle. 2002. Identifying appropriate flagship species: the importance of culture and local contexts. *Oryx*. 36(2): 189-195.
- Brandon, R. A. 1989. Natural history of the axolotl and its relationship to other ambystomatid salamanders *En* Armstrong, J. B. y G. M. Malacinski. Developmental biology of the axolotl. Oxford Univ. Press. EUA. 13-24.
- Bride, G., R.A. Griffiths, A. Meléndez-Herrada y J.E. McKay. 2008. Flying an amphibian flagship: conservation of the axolotl *Ambystoma mexicanum* through nature tourism at Lake Xochimilco. *International Zoo Yearbook*. 42: 116-124.
- Caraballo, C. e Y. Correa. 2006. Introducción: Xochimilco, mucho más que canales y trajineras *En* UNESCO. Xochimilco: un proceso de gestión participativa. México. Pp 26-34.
- Caro, T.M. y G., O’Doherty. 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology*. 13(4): 805-814.
- Carroll, C., M.K. Phillips, N.H. Schumaker y D.W. Smith. Impacts of landscape change on wolf restoration success: planning a reintroduction program based on static and dynamic spatial models. *Conservation Biology*. 17(2): 536-548.
- Charli-Joseph, L., J.M. Siqueiros-García, H. Eakin, D. Manuel-Navarrete, M. Mazari-Hiriart, R. Shelton y B. Ruizpalacios. 2023. Enabling collective agency for sustainability transformations through reframing in the Xochimilco social–ecological system. *Sustainability Science*. 1-19.
- Cisneros-Montemayor, A. y A.C.J. Vincent. 2016. Science, society, and flagship species: social and political history as keys to conservation outcomes in the Gulf of California. *Ecology and Society*. 21(2): 9.
- CONABIO. 2011. Fichas de especies prioritarias. Ajolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*).
- CONAFOR. 2010. Servicios ambientales y cambio climático. Comisión Nacional Forestal, Coordinación general de producción y productividad. Zampopan, Guadalajara.
- CONAGUA. 2008. disponible en <https://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Folleter%C3%ADa/TunelEmisorOriente.pdf>
- CONANP. 2013. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Plan Nacional. Gobierno de la República. México. Pp. 81.
- Cox, A. M., J.T. Martins y G.R. González. 2020. Reassessing the LIS approach to traditional knowledge: learning from Xochimilco, Mexico City. *Journal of Documentation*. 76(5): 981-997.

- Cruz-Mosqueda, M.F. 2020. El ajolote: etnozoología y datos de estructura poblacional en *Ambystoma granulosum* y *A. rivulare* del Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Pp. 92.
- Cuclas, B., K. McHugh y T. Caro. 2008. Flagship species on covers of US conservation and nature magazines. *Biodiversity and Conservation*. 17: 1517-1528.
- Czech, B., P.R. Krausman, y R. Borkhataria, 1998. Social construction, political power, and the allocation of benefits to endangered species. *Conservation Biology*, 12(5): 1103-1112.
- Dearden, P; R., Topelko y J., Ziegler. 2008. Tourist interactions with sharks En Highman, Y. y L., Machlisge (eds). Marine Wildlife and tourism management. Cambridge, MA: CAB International. Pp. 66-90.
- Delegación Xochimilco. 2013. Mapa turístico de la delegación. Disponible en http://ciudadespatrimonio.mx/xochimilco/informacion_turistica.
- Dietz, J.M; A.L., Dietz y E.Y., Nagagata.1994. The effective use of flagship species for conservation of biodiversity: the example of lion tamarins in Brazil En Olney, P.J.S; G.M., Mace y A.T., Feistner (eds). Chapman and Hall, London. Pp. 32-49.
- Dinerstein, E., E. Wikramayake, J. Robinson, V. Karanth, A. Rabinowitz, D. Olson, T. Mathew, P. Hedao, M. Connor, G. Hemley y D. Bolze. 1997. A framework for identifying high priority areas and actions for the conservation of tigers in the wild. WWF. Washington, D.C.
- Downer, G.C. 1996. The mountain tapir, endangered “flagship” species of the high Andes. *Oryx*. 30: 45-58.
- Ducarme, F.G; G.M., Luque y F., Courchamp. 2013. What are charismatic species for conservation biologists? *Bioscience Master Review*. 10: 1-8.
- Duran, E., J. Robson, M. Briones-Salas, D. Bray y F. Berkes. 2012. Mexico: Wildlife conservation on community conserved lands in Oaxaca. En Dudley, N. y S. Stolton. Values of protected landscapes and seascapes Series. Protected Landscapes and Wild Biodiversity, Volume, Gland, Switzerland: IUCN. Pp. 71-83.
- Eckert, K. y A. H. Hemphill. 2005. Sea turtles of flagships for protection of the wider caribbean region. *MAST*. 3(2) y 4(1): 119-143.
- Entwistle, A.C. y P.J., Stephenson. 2000. Small mammals and the conservation agenda En Entwistle, A.C. y N. Dunston (eds). Priorities for the conservation of mammalian diversity: Has the panda had its day? Cambridge University Press. UK. Pp. 119–139.
- Espinosa, A. C. y M., Mazari-Hiriart. 2006. Xochimilco, un proceso de gestión participativa. Capítulo 11. UNESCO, Gobierno del Distrito Federal (GDF). México DF.
- Ezcurra, E., M. Mazari, I. Pisanty y A.G. Aguilar. 2006. La Cuenca de México. Aspectos ambientales críticos y sustentabilidad. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 286.
- Favila, H; B., Quintero y V., Barrera. 2011. Del plato a la boca, el ajolote a la sopa. Una Mirada al patrimonio cultural gastronómico. *Culinaria*. 1: 75-89.
- FAO. 2019. Chinampas de la Ciudad de México producen más de 19 000 toneladas de alimentos. Disponible en <https://www.fao.org/mexico/noticias/detail-events/es/c/1256562/>
- Figel J., E. Durán, D.B. Bray. 2011. Jaguar conservation in a community dominated landscape in montane forests in Oaxaca, Mexico. *Oryx*. 45: 554-560
- Frazier, J. 2005. Marine Turtles: The role of flagship species in interactions between people and the sea. *MAST*. 4(1): 5-38.

- García-Berthou, E. 2007. The characteristics of invasive fishes: what has been learned so far? *J. Fish Biol.* 71: 33–55.
- GODF (Gaceta Oficial del Distrito Federal). 2006. Publicada el 11 de enero de 2006. México. Pp. 40.
- Godwy, J.M. 2013. *Coevolutionary Economics: the economy, society and the environment*. Vol. 5. Springer Science & Business Media.
- Griffiths R. A., R. Graue, I. Bride y J.E. McKay. 2004. Conservation of the axolotl (*Ambystoma mexicanum*) at Lake Xochimilco, Mexico. *Herpetological Bulletin*. 89: 4-11.
- Hallie, E., L. Charli-Joseph, R. Shelton, B. Ruizpalacios, D. Manuel-Navarrete y J.M. Siqueiros-García. 2022. Wetlands under pressure: the experience of the Xochimilco T-Lab, Mexico *En Ely, A. Transformative pathways to sustainability: learning across disciplines, cultures and contexts*. Routledge. New York. Pp. 138-153.
- Hecht, S. y A., Cockburn. 1989. *The fate of the forest: developers, destroyers, and defenders of the Amazon*. New York: Verso.
- Heywood, V.H. (ed).1995. *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge University Press. UK.
- Home, R., C. Keller, P. Nagel, N. Bauer y M. Hunziker. 2009. Selection criteria for flagship species by conservation organizations. *Environmental Conservation*. 36: 1-10.
- Ibarra, A., L. Zambrano, E. Valiente y A. Ramos-Bueno. 2013. *Cities*. 31: 438-443.
- INECOL. 2002. Informe Final. Programa rector de restauración ecológica área natural protegida zona sujeta a Conservación ecológica ‘Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. México. Pp. 60.
- Jepson, P. y M. Barua. 2015. A theory of flagship species action. *Conservation and Society*, 13(1): 95-104.
- Jiménez, M., Pérez-Belmont, P., Schewenius, M., Lerner, A. M., & Mazari-Hiriart, M. 2020. Assessing the historical adaptive cycles of an urban social-ecological system and its potential future resilience: the case of Xochimilco, Mexico City. *Regional Environmental Change*. 20: 1-14.
- Johnsingh, A.J.T. y J. Joshua. 1994. Conserving Rajaji and Corbett National Parks—the elephant as a flagship species. *Oryx*. 28:135- 140.
- Kemf, E. 1993. *The law of the mother: protecting indigenous peoples in protected areas*. San Francisco. Sierra Club Books.
- Kremen, C. 1992. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological Applications*. 2: 203-217.
- Landres, P.B., J. Verner y J.W. Thomas. 1988. Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique. *Conservation Biology*. 2: 316-327.
- Latournerié-Cervera, J. R., Estrada-Ortega, A. R., Escobar-Álvarez, A. K., Quino-Trejo, A. J., Barrera-Pastrana, R. G., & Nacif-Osorio, Y. 2021. Physico-chemical Factors an Phytoplankton as Indicators of the Water Quality in Two Periurbans Lakes of a Natural Protected Area in Mexico City. *European Journal of Biology and Biotechnology*. 2: 60-65.
- López-López, E., Sedeño-Díaz, J. E., Ortiz-Ordoñez, E., Rosas-Colmenares, M., & Abeja-Pineda, O. 2010. Health condition assessment in lake Xochimilco (México). *Rom J Biol Zool*. 55: 69-81.

- Lorimer, J. 2006. Non-human charisma: which species trigger our emotions and why? *ECOS*. 27(1): 20-27.
- Low, B., S.R. Sundaresan, I.R. Fischhoff y D. Rubenstein. 2009. Partnering with local communities to identify conservation priorities for endangered Grevy's zebra. *Biological Conservation*. 142: 1548-1555.
- Maekawa, M., A. Lanjour, E. Rutagarama y D. Sharp. 2013. Mountain gorilla tourism generating wealth and peace in post-conflict Rwanda. *Natural Resources Forum*. 37: 127-137.
- Maloney, M. P., Ward, M. P. y G.N. Braucht. 1975. A revised scale for the measurement of ecological attitudes and knowledge. *American psychologist*, 30(7): 787.
- Margavio, A., S. Laska y J. Mason. Captives of conflict: the TEDS case. *Society and Natural Resources*. 6: 273-290.
- Meffe, G. K. y C.R. Carroll. 1997. Principles of conservation biology. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Merlin-Uribe, Y., A. Contreras-Hernández, M. Astier-Calderón, O. Jensen, R. Zaragoza y L. Zambrano. 2013. Urban expansion into a protected natural area in Mexico City: alternative management scenarios. *Journal of Environmental Planning and Management*. 56(3): 398-411.
- Miller, B., R. Reading, J. Strittholt, C. Carroll, R. Noss, M. Soulé, O. Sánchez, J. Terborgh, D. Brightsmith, T. Cheeseman y D. Foreman. 1999. Using focal species in the design of nature reserve networks. *Wild Earth*. 4(4): 81-92.
- Mills, L.S., M.E. Soulé y D.F. Doak. 1993. The history and current status of the keystone species concept. *BioScience*. 38: 753-792.
- Moreda, A. y A. Crosby. 1996. Elementos básicos para un turismo sostenible en las áreas naturales protegidas. Centro Europeo de Formación Ambiental y Turística (CEFAT). Madrid.
- Myers, N. 1983 A Priority-ranking Strategy for Threatened Species?. *The Environmentalist*. 3(2): 97-120.
- Narchi, N.E. y B. Canabal. 2017. Percepciones de la degradación ambiental entre vecinos y chinamperos del Lago de Xochimilco, México. *Sociedad y Ambiente*. 5(12): 5-29.
- Noon, B.R. y K.S. McKelvey. 1996. Management of the spotted owl: a case history in conservation biology. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 27: 135-162.
- Onofre, S. 2005. The floating gardens in México Xochimilco, World heritage risk site. *City and Time*. 1(3): 5-47.
- Ostrom, E., J. Burger, C. Field, R. Norgaard y D. Policansky. 1999. Revisiting the commons: local lessons, global challenges. *Science* 284: 278.
- Ostrom, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability in social ecological systems. *Science*. 235: 419-422.
- Otto-Parodi, S. 1998. Conservación del ajolote (*Ambystoma mexicanum*) mediante su cultivo y siembra en el Parque Ecológico de Xochimilco. Informe final. SNIB-CONABIO proyecto J087. México.
- Paquet, P., J.A. Vicetich, M.K. Phillips y L.M. Vucetich. 2001. Mexican Wolf recovery: three year program review and assessment. Prepared by the Conservation Breeding Specialist Group for the United States Fish and Wild Service. Pp. 86.

- Pérez-Belmont, P., A.M. Lerner, M. Mazari-Hiriart y E. Valiente. 2021. The survival of agriculture on the edge: Perceptions of push and pull factors for the persistence of the ancient chinampas of Xochimilco, Mexico City. *Journal of Rural Studies*. 86: 452-462.
- Pérez-Weil, S. y J. Bravo. 2013. Buying land for conservation purposes in Sonora, Mexico. *USDA Forest Service Proceedings*. RMRS-P-67.
- Powell, R.B. y S.H. Ham. 2008. Can ecotourism interpretation really lead to pro-conservation knowledge, attitudes and behaviour? Evidence from the Galapagos Islands. *Journal of sustainable tourism*. 16(4): 467-489.
- Preston, S. D., J.D. Liao, T.P. Toombs, R. Romero-Canyas, J. Speiser y C.M. Seifert. 2021. A case study of a conservation flagship species: the monarch butterfly. *Biodiversity and Conservation*. 30: 2057-2077.
- Ramírez Guevara, S. J., Galindo Mendoza, M. G., & Contreras Servín, C. 2015. Justicia ambiental: Entre la utopía y la realidad social. *Culturales*. 3: 225-250.
- Revollo-Fernández, D. 2015. Economic value and historical scenic beauty: the case of Chinampas (raised beds) in Xochimilco, UNESCO world heritage site, Mexico. *Natural Resources*. 6(4): 273-285.
- Remolina-Suárez, J.F., J.J. Pérez Ramírez, J.M. González, R. De la Parra, N. Betancourt, M. Trigo, L. González, J. Antele-Marcial. 2008. Whale shark management strategies, with the participation of local stakeholders, in Yum Balam, Mexico *En* Irvine, T.R. y J.K. Keesing. *The First International Whale Shark Conference: Promoting International Collaboration in Whale Shark Conservation, Science and Management*. Conference Overview, Abstracts and Supplementary Proceedings. CSIRO Marine and Atmospheric Research. 31-35.
- Reyes-Chacha, R.J. y Caro-Laguna, I. 2022. Construcción de indicadores de evaluación del componente social del Programa Sembrando Vida (PSV). Tesis de Licenciatura. UAM-Xochimilco. UAM. México. Pp. 88.
- Robles, J. 2008. Arranca programa de control de peces 2008 en Xochimilco. El Universal. Disponible en <http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/484788.html>.
- Robson, J.P. y F. Berkes. 2011. Exploring some of the myths of land use change: can rural to urban migration drive declines in biodiversity?. *Global Environmental Change*. 21(3): 844-854.
- Rodríguez, M., P.R. Krausman, W.B. Ballard, C. Villalobos y W.W. Shaw. 2003. Attitudes of Mexican citizens about wolf translocation in Mexico. *Wildlife Society B*. 31(4): 971-979.
- Rodríguez-Dowdell, N., R. Enríquez-Andrade y N. Cárdenas-Torres. 2008. Tiburón ballena. Bahía de los Ángeles: recursos naturales y comunidad. PRONATURA Noroeste/INE/SEMARNAT/SDNHM, México DF. Pp. 363-383.
- Rojas-Rabiela, T. 1991. Ecological and Agricultural Changes in the Chinampas of Xochimilco-Chalco *En* Harvey, H.R. *Land and Politics in the Valley of Mexico*. ed. University of New Mexico Press. EUA. Pp. 275-290.
- Samways, M.J., N.E. Stork, J. Cracraft, H.A.C. Eeley, M. Foster, G. Lund y C. Hilton-Taylor. 1995 *En* Heywood, V.H. y R.T. Watson. Cambridge University Press. UK. Pp. 475-517.
- Sahagún, B. 1999. Historia General de las cosas de la Nueva España. 10ª Edición. Porrúa. México. Pp. 1093.

- Saito, F. 2004. Community environmental conservation in Uganda: possibilities and limitations of decentralized management. *Journal of the Socio-Cultural Research Institute*. Ryukoku University. 1-21.
- Sánchez-Núñez, E. 2006. Conocimiento tradicional mazahua de la herpetofauna: un estudio etnozoológico en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, México. *Estudios Sociales*. 14(28): 43-66.
- Secretaría de Bienestar. 2022. Reglas de Operación del Programa Sembrando Vida. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2022.
- Seddon, P.J., P.S. Soorage y F. Launay. 2005. Taxonomic bias in reintroduction projects. *Animal Conservation Forum*. 8: 51-58.
- SEMARNAT, 2009. Programa de acción para la conservación de la especie Lobo Gris Mexicano (*Canis lupus baileyi*). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales- Comisión Nacional de Áreas Protegidas. México. Pp. 51.
- SEMARNAT, 2015. Comunicado de Prensa 72/15. México. Disponible en <http://saladeprensa.semarnat.gob.mx/index.php/noticias/2130-avanzan-trabajos-para-la-conservacion-del-ajolote>
- Simberloff, D. 1998. Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species management passé in the landscape era?. *Biological Conservation*. 83: 247-257.
- Skibins, J.C., E. Dunstan y K. Pahlow. 2017. Exploring the influence of charismatic characteristics on flagship outcomes in zoo visitors. *Human Dimensions of Wildlife*. 22(2): 157-171.
- Smith, S.C. 2000. Xolótl: god of monstrosities. *Clinical genetics*, 57(3): 176-177.
- Smith, A.M. y S.G. Sutton. 2008. The role of a flagship species in the formation of conservation intentions. *Human Dimensions of Wildlife*. 13: 127-140.
- Snook, L.K., V.A. Santos-Jimenez, M. Carreon-Mundo, C. Chan-Rivas, F.J. May-Ek, D. Mas-Kantún, C. Hernández-Hernández, A. Nolasco-Morales y C. Escobar-Ruiz. 2003. Managing natural forest for sustainable harvest of mahogany (*Swietenia macrophylla*): experiences in Mexico's community forests. *Unasylva*. 214/215 (54):68-73.
- Stuart, S., J.S. Chanson, N.A. Cox, B.E. Young, A.S.L. Rodrigues, D.L. Fishman y W.R. Waller. 2004. Status trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*. 306: 1783-1786.
- UNESCO, 1987. Report of the world heritage committee. Disponible en http://whc.unesco.org/archive/1987/sc-87-conf005-9_e.pdf.
- UNEP-WCM. 2014. Electronic database. Disponible en <http://www.unep-wcmc.org/>
- Valiente, E., A. Tovar, H. González, D. Eslava-Sandoval y L. Zambrano. Creating refuges for the axolotl (*Ambystoma mexicanum*)2010. *Ecological Restoration*. 28(3): 257-259.
- Vargas del Río, D. 2014. The assistive conservation approach for community-based lands: the case of La Ventanilla. *The Geographical Journal*. 180(4): 377-391.
- Verissimo, D., D.C. MacMillan y R.J. Smith. 2011. Toward a systematic approach for identifying conservation flagships. *Conservation Letters*. 4: 1-8.
- Walpole, M.J. y N. Leader-Williams. 2002. Tourism and flagship species in conservation. *Biodiversity and Conservation*. 11(3): 543-547.
- Walpole M.J., H.J. Goodwin y K.G.R. Ward. 2001. Pricing policy for tourism in protected areas: lessons from Komodo National Park, Indonesia. *Conservation Biology*. 15: 218-227.

- Walpole, M.J. y N., Leader-Williams. 2002. Tourism and flagship species in conservation. *Biodiversity and Conservation*. 11(3): 543-547.
- Western, D. 1987. Africa's elephants and rhinos: flagships in crisis. *Trends in Ecology & Evolution*. 2: 343-346.
- Wigle, J. 2010. The “Xochimilco model” for managing irregular settlements in conservation land in Mexico City. *Cities*. 27(5): 337–347.
- Wilcox, B.A. 1984. In situ conservation of genetic resources: Determinants of minimum area requirements. En McNeely, J.A. y K.R. Miller. *National Parks, Conservation, and Development: The Role of Protected Areas in Sustaining Society*. Smithsonian Institute Press. EUA. Pp. 639-647.
- Williams, P.H; N.D., Burgess y C., Rahbek. 2000. Flagship species, ecological complementarity and conserving the diversity of mammals and birds in Sub-Saharan Africa. *Animal Conservation Forum*. 3: 249-260.
- Wittmer, H.U., L.M. Elbroch y A.J. Marshall. 2013. Good intentions gone wrong: did conservation management threaten endangered huemul deer *Hippocamelus bisulcus* in the future Patagonia National Park? *Oryx*. 47(3): 393-402.
- Young, E. 1999. Local people and conservation in Mexico's El Vizcaino Biosphere Reserve. *Geographical Review*. 89(3): 364-390.
- Zacharias, M.A. y J.C. Roff. 2001. Use of focal species in marine conservation and management: a review and critique. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*. 11: 59-76.
- Zambrano, L., V.H. Reynoso y G. Herrera. 2004. *Informe final*. Abundancia y estructura poblacional del axolotl (*Ambystoma mexicanum*) en los sistemas dulceacuícolas de Xochimilco y Chalco. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. SNIBCONABIO. Proyecto AS004, México, D.F.
- Zambrano, L., E. Martínez-Meyer, N. Menezes y A.T. Peterson. 2006. Invasive potential of common carp (*Cyprinus carpio*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in American freshwater systems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 63(9): 1903-1910.
- Zambrano, L., Contreras, V., Mazari-Hiriart, M., & Zarco-Arista, A. E. (2009). Spatial heterogeneity of water quality in a highly degraded tropical freshwater ecosystem. *Environmental management*. 43: 249-263.
- Zambrano, L., E. Valiente, L. Sastré, A. Tovar-Garza, C. Sumano, K. Levy, J. Giménez, M. Almazán y P. López. 2012. Informe final. Instituto de Biología/GDF. Pp. 335.
- Zambrano, L., H. Mena, C. Ayala, A. Merlo, A. Tovar, C. Sumano, N. Navarro, M. Rubio y M. Trejo. 2015. Plan de acción para la conservación de *Ambystoma mexicanum*. Informe final. Instituto de Biología/AZP. Pp. 28.
- Zenteno, I.Y. 2007. Análisis de alternativas económicas sostenibles en la isla de Holbox como sitio de influencia en el Arrecife Mesoamericano. Proyecto ICRAN-MAR.
- Ziegler, J., P. Dearden y R. Rollins. 2011. But are tourists satisfied? Importance-performance analysis of the whale shark tourism industry on Isla Holbox, Mexico. *Tourism Management*. 33(3): 692-701.
- Zurlini, G., I. Petrosillo y M. Cataldi. 2008. Socioecological Systems. En Jørgensen S.E. y D.B., Fath. *Systems Ecology*. Encyclopedia of Ecology. Vol. 4. Pp. 3264-3269.

Imágenes:

- Zoológico los coyotes:
http://data.sedema.cdmx.gob.mx/zoo_coyotes/index.php/quienes-somos/historia-del-zoologico
- Delegación Xochimilco: https://twitter.com/Atencion_Xochi
- UAM, 2021. Plan de acciones y medidas de prevención para el regreso a las actividades presenciales en la Unidad Xochimilco. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Pp. 24
- Adoptaxolotl:
<https://unamglobal.unam.mx/al-rescate-del-ajolote-de-xochimilco-con-la-campana-internacional-adoptaxolotl/>
- Museo del axolote, Axolotitlán:
<https://museodelaxolote.org.mx/>
- Vi ajolote:
<https://www.ajolotetravel.com/>
- Carrera los ajolotes Xochimilco 2016: <https://home-statics.boletia.com/uploads/event/logo/7419/2015-11-01 - Carrera Logo FB.png>
- Promocional del equipo NBA-G de la Ciudad de México:
<https://www.newera.mx/products/capitanes-de-ciudad-de-mexico-nba-g-league-ajolote-9forty-strapback-13497343>