



Ciencia Nicolaita 89

ISSN: 2007-7068



Universidad
Michoacana
de San Nicolás
de Hidalgo

Estado y tendencias sobre la investigación de un humedal al occidente de México

Status and trends on the investigation of a wetland in western Mexico

Esperanza Fuentes-Gutiérrez*, Roberto Lindig-Cisneros y Martina Medina-Nava

Para citar este artículo: Fuentes-Gutiérrez Esperanza*, Lindig-Cisneros Roberto y Medina-Nava Martina, 2023. Estado y tendencias sobre la investigación de un humedal al occidente de México. Ciencia Nicolaita no. 89, 92-113. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi89.711>



Historial del artículo:

Recibido: 24 de marzo de 2023

Aceptado: 30 de mayo de 2023

Publicado en línea: diciembre de 2023



Ver material suplementario



Correspondencia de autor: esperanzafuentes.gu@gmail.com



Términos y condiciones de uso: <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



Envíe su manuscrito a esta revista: <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>



Estado y tendencias sobre la investigación de un humedal al occidente de México

Status and trends on the investigation of a wetland in western Mexico

Esperanza Fuentes-Gutiérrez^{1*}, Roberto Lindig-Cisneros¹ y Martina Medina-Nava²

¹Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701-No. 8701, IIES-UNAM, 58190, Morelia, Michoacán.

²Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. Gral. Francisco J. Múgica S/N A-1, Felicitas de Río, 58030 Morelia, Michoacán.

Resumen

La evaluación de ecosistemas a mediano y largo plazo es indispensable para su manejo y restauración, siendo particularmente importante para aquellos que aportan servicios clave como los humedales. En este trabajo, se revisaron los resultados y tendencias de la investigación de un sitio de enorme importancia para el estado de Michoacán, el manantial de “La Mintzita”, que, entre otras funciones ecosistémicas, aportó cerca del 40% del agua de Morelia en el período de 1995 a 2022, mediante una recopilación de información a partir de 66 documentos. Los resultados revelaron cinco temáticas, en las que se pueden dividir los documentos encontrados: fauna, vegetación, hidrología, y aspectos sociales y normativos. Las temáticas mejor documentadas se relacionan con la vegetación y la fauna, en particular la ictiofauna, mientras que otros grupos de animales han sido poco evaluados. El establecer cómo se ha llevado a cabo la investigación en este ecosistema, nos permite identificar áreas de oportunidad, al igual que sus necesidades, para un mejor manejo socio-ambiental.

Palabras clave: Revisión bibliográfica, revisión bibliométrica, socio-ecosistema, sistema acuático, manantial, biodiversidad.

Abstract

The medium and long-term assessment of ecosystems is essential for their management and restoration, being particularly important for those that provide key ecosystem services such as wetlands. The results and trends of the investigation of one of the most important wetlands for the state of Michoacán, the Mintzita spring, which among other ecosystem functions contributes about 40% of Morelia's water, for the period 1995-2022, were reviewed. Data was collected from 66 documents. The results revealed that there are five themes into which the found documents can be

divided: fauna, vegetation, hydrology, social aspects and official normative documents. The most documented aspects are related to the vegetation and fauna, particularly the ichthyofauna, while other animal groups have received little evaluation. Being able to establish how research has been carried out in this ecosystem makes it possible to identify areas of opportunity, as well as needs for better management of ecosystems that are of great socio-environmental importance.

Keywords: bibliographical review, bibliometric review, socio.ecosystem, aquatic system, spring, biodiversity.

Introducción

Los humedales representan uno de los ecosistemas más importantes del mundo, por sus diversas funciones y la biodiversidad que albergan, pero también están entre los más amenazados. Estos desempeñan un papel insustituible en la regulación del clima mundial, el mantenimiento del ciclo hidrológico, la protección de la diversidad y la salvaguardia del bienestar humano (Hu *et al.*, 2017). Los humedales no solo brindan servicios indirectos a los seres humanos, sino también recursos de alto valor agregado (Costanza *et al.*, 1997; Smardon, 2009).

En la Ciudad de Morelia, Michoacán, existe un sistema de manantiales denominado “La Mintzita”. Este humedal ha llamado la atención de académicos desde hace más de 20 años. Ubicado a una altitud de 1950 m.s.n.m., con las coordenadas geográficas: Latitud, 19°38’43” N; Longitud 101°17’00” O (INEGI, 1998), es relevante para todo el estado, principalmente porque distribuye cerca del 40% del agua que se consume en el Valle de Guayangareo. Desde el año 2005, “La Mintzita” es considerada Área Natural Protegida con el carácter de zona sujeta a preservación ecológica, y como sitio Ramsar desde el año 2009.

Hasta el momento, no existe un documento que considere todos los estudios académicos que se han llevado a cabo en el humedal, por lo que resulta pertinente realizar análisis bibliográficos-bibliométricos con información actualizada. Los análisis bibliográficos funcionan como una herramienta de trabajo que favorece una fácil y rápida búsqueda de referencias de un tema o sitio específico, mientras que los análisis bibliométricos permiten explorar y analizar grandes volúmenes de datos científicos, desentrañando los matices evolutivos de un campo específico y arrojando luz sobre las áreas emergentes (Donthu *et al.*, 2021; Ortega y Paracuellos, 2003). La información que resulta

de ambos análisis es de ayuda tanto para científicos como para gestores, para definir líneas de investigación y manejo, y así alcanzar una mejor comprensión del ámbito de trabajo.

En este artículo se expone el estado actual del humedal “La Mintzita”. A lo largo de los años, se han realizado numerosos proyectos de investigación, incluyendo tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Las temáticas de dichos documentos han sido diversas, entre ellas destacan las relacionadas con fauna, vegetación, hidrología, y aspectos sociales y normativos. En el periodo del año 1995 al año 2022, ya que antes del año 1995 no se encontró registro alguno, se pudieron obtener 66 documentos relacionados con el humedal (**Anexo 1**). Con los datos obtenidos del análisis bibliográfico-bibliométrico, se realizó una estimación de la diversidad de especies vegetales y animales que coexisten. Este análisis permite reconocer necesidades y perspectivas a futuro, y realizar recomendaciones puntuales para el manejo de los humedales.

Metodología

Se realizó una búsqueda en los repositorios de información Scopus®, Redalyc®, Google Scholar® y Web of Science®, y en repositorios universitarios como Tesiunam, Colmex y Biblioteca Virtual Umich. El método que se usó para la búsqueda de los documentos, fue mediante el uso de la palabra clave “Mintzita”, se descartaron todos aquellos documentos que, aunque mencionan la palabra, no estaban directamente relacionados o no presentaban datos sobre el humedal. Los criterios que se usaron para seleccionar los documentos fueron: (1) que se hablara de “La Mintzita”, (2) que tuviera al menos un apartado exclusivo del humedal, y (3). que su sitio de estudio fuera este, o bien, que la información que proporcionara fuera relevante

para el manejo o entendimiento de los procesos socio-ambientales. Se seleccionaron todos los documentos que presentaban datos originales hasta octubre del 2022 y se clasificaron, según su contenido, en cinco temáticas principales; vegetación, fauna, hidrología, y aspectos sociales y normativos, incluyendo artículos, tesis, libros y programas.

El análisis de los datos recopilados consideró las siguientes variables para cada una de las referencias encontradas: (1) año de publicación, referido como el año en el que aparece publicado el trabajo; y (2) ámbito temático; como vegetación, fauna, hidrología, aspectos sociales y normativos. Se graficó el número promedio de estudios por año, encontrado para cada una de las temáticas tratadas, así como la relación entre el año y el número de estudios encontrados. De igual forma, se obtuvo el porcentaje de documentos publicados por temática, al igual que el porcentaje de documentos publicados por año y temática, con la finalidad de realizar un análisis bibliométrico más detallado. En tercer lugar, se realizó un análisis de la diversidad de especies animales y vegetales con los datos que se encontraron en los artículos, de tal manera que, el grupo de fauna se dividió en los subgrupos peces, aves, mamíferos y anfibios y reptiles. Para el subgrupo de peces se graficó la diversidad que ha habido en el humedal a lo largo de los años, y se tomaron los datos más precisos para la realización de la gráfica. Para los subgrupos de aves, mamíferos, anfibios, reptiles, y plantas, no fue posible hacer un análisis de este

tipo, debido a que no existen datos suficientes o porque existen publicaciones recientes sobre el tema (Fuentes-Gutiérrez y Lindig-Cisneros, 2023; Rodríguez-Arias y Gómez-Romero, 2018). Finalmente, se analizaron los documentos encontrados de las temáticas de vegetación y fauna, y se graficó el número de especies que se han registrado en el humedal desde el año 2004 al 2021.

Resultados

Las temáticas más estudiadas son las de fauna (22 documentos) y vegetación (18 documentos), seguidas de aspectos sociales (12 documentos) e hidrología (10 documentos), en tanto que la menos abordada, tiene que ver con aspectos normativos (5 documentos). Los resultados se muestran con el número promedio de estudios por año, para cada una de las temáticas (**Figura 1**). Es de resaltar que, el trabajo académico dentro del humedal comenzó en el año 1995, sin embargo, no fue hasta inicios del año 2000 que la investigación científica tuvo un desarrollo considerable, que perdura hasta hoy en día (**Figura 2**). De igual forma, se obtuvo el porcentaje de documentos publicados por temática, y el porcentaje de documentos publicados por año y temática (**Tablas 1 y 2**).

Fauna

Respecto a la fauna, los peces han sido el grupo más estudiado, todos los documentos encontrados

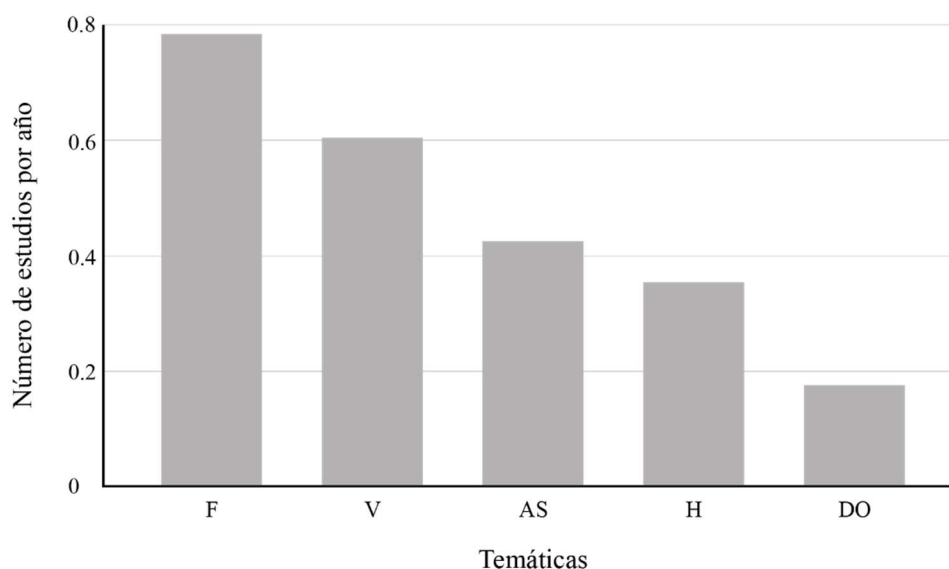


Figura 1. Gráfica comparativa entre el número promedio de estudios por año encontrado para cada una de las temáticas tratadas en el humedal “La Mintzita”. Temáticas: F, fauna; V, vegetación; AS, aspectos sociales; H, hidrología; DO, documentos oficiales.

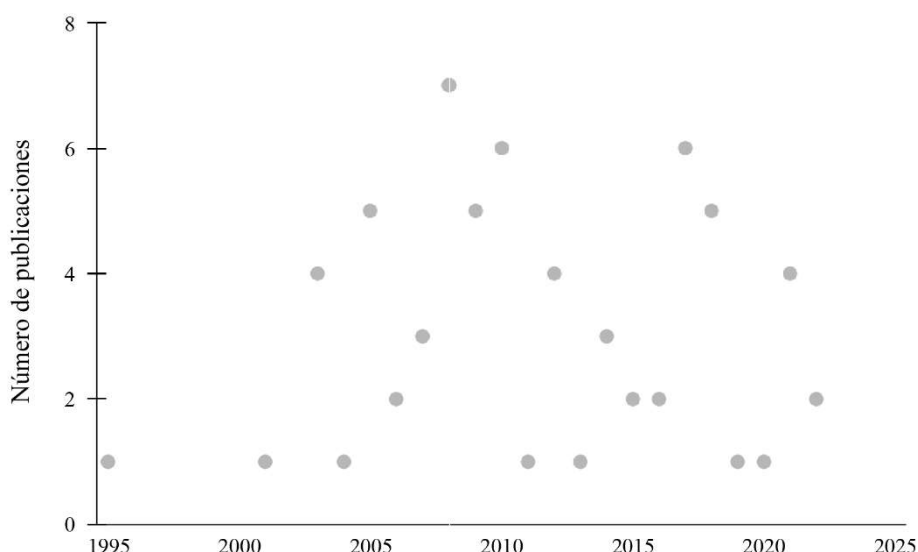


Figura 2. Relación entre el año y el número de estudios encontrados sobre "La Mintzita".

corresponden a este grupo salvo seis: uno de la avifauna (Soto-Rojas y Gómez, 2005), uno de tolerancia térmica de *Hetaerina americana*, el caballito escarlata común (Isarrarás-Hernández, 2020), uno sobre la descripción de nuevas especies de *Caecidotea* (García-Vázquez *et al.*, 2021), dos de la ecología poblacional de *Kinosternon hirtipes murrayi*, la tortuga pecho que-

brado o pata rugosa (Enríquez-Mercado, 2017; Enríquez-Mercado *et al.*, 2018) y uno donde se documenta la diversidad de mamíferos, anfibios y reptiles (Bahena-Fraga, 2010).

Los peces de "La Mintzita" comenzaron a ser estudiados en el año 2004 y su investigación ha continuado hasta el año 2021. En este periodo se han identificado un total de 18 especies, de las cuales 13 son

Tabla 1

Porcentaje de documentos publicados por temática para cada año. Temáticas: F, fauna; V, vegetación; AS, aspectos sociales; H, hidrología; DO, documentos oficiales.

	1995	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
AS	0	0	0	0	0	0	0	8.3	0	8.3	0	0	0	8.3	8.3	8.3	16.7	8.3	8.3	0	16.7	8.1	100
DO	0	2	0	0	0	20	0	0	0	20	20	0	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0	100
F	0	0	13.6	4.5	18.2	4.5	9.1	9.1	9.1	9.1	0	0	0	0	0	0	9.1	4.5	0	4.5	4.5	0	100
H	10	10	10	0	0	10	10	10	0	10	0	0	10	0	0	0	20	0	0	0	0	0	100
V	0	0	0	0	0	0	0	11.8	11.8	5.9	5.9	17.6	0	11.8	5.9	0	0	17.6	0	0	5.9	5.9	100

Tabla 2

Porcentaje de documentos publicados por año y temática. Temáticas: F, fauna; V, vegetación; AS, aspectos sociales; H, hidrología; DO, documentos oficiales.

	1995	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
AS	0	0	0	0	0	0	0	16.7	0	16.7	0	0	0	33.3	50	50	33.3	20	100	0	50	50
DO	0	0	0	0	20	0	0	0	20	16.7	0	25	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0
F	0	0	75	100	80	50	66.7	33.3	40	33.3	0	0	0	0	0	0	33.3	20	0	100	25	0
H	100	100	25	0	0	50	33.3	16.7	0	16.7	0	0	100	0	0	0	33.3	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	33.3	40	16.7	100	75	0	66.7	50	0	0	60	0	0	25	50
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100



nativas (**Anexo 2**). Las especies más estudiadas corresponden a la familia Goodeidae, seguida de la familia Poeciliidae y Cyprinidae. Los estudios de peces que se han realizado, tienen que ver con la helmintofauna, hábitos alimenticios, análisis comparativos, morfológicos y genéticos, aspectos reproductivos, el impacto humano sobre las poblaciones, estado de conservación, patrones de riqueza-endemismo y biogeografía.

Con los datos recabados de 12 estudios (García-Andrade, 2017; Camacho Cervantes y Lindig Cisneros, 2020; Domínguez-Domínguez *et al.*, 2007, 2008, 2009, 2010; Lara *et al.*, 2006; Lyons, 2004; Martínez-Aquino *et al.*, 2007; Romero-Tejeda *et al.*, 2008; Romero-Tejeda, 2005; Ramsar, 2009), fue posible observar en términos generales el cambio en la diversidad de los peces a lo largo de los años (**Figura 3**).

Respecto a la avifauna del humedal, se identificaron dos documentos (Soto-Rojas y Gómez, 2005; Bahena-Fraga, 2010) teniendo un registro total de 117 especies (**Anexo 3**). Para otros grupos de fauna como mamíferos, anfibios y reptiles, existen comparativamente pocos registros (Enríquez-Mercado, 2017; Enríquez-Mercado *et al.*, 2018; Bahena-Fraga, 2010).

Vegetación

En diecisiete años de estudio, se han registrado un total de 67 especies (**Anexo 4**). Las más estudiadas han sido *Typha domingensis*, seguida de *Phragmites australis* y *Schoenoplectus americanus* (Rodríguez-Arias y Gómez-Romero, 2018; Fuentes-Gutiérrez y Lindig-Cisneros, 2023). Esto puede estar relacionado con su abundancia dentro del humedal. Una especie no

obligada de humedal que también ha tenido interés científico es *Diospyros xolocotzii* (zapote prieto). Se han escrito un par de documentos de esta especie (SEMARNAT, 2018; Torres y Arizaga, 2014). El tipo de documentos que se encontraron para esta categoría tiene que ver con el manejo de fuegos, restauración ecológica, control poblacional y ensayos de efecto por el cambio en las condiciones ambientales, por mencionar los más importantes.

Fauna y vegetación

Para la caracterización de la diversidad de especies animales y vegetales del humedal, se realizó un aglomerado del número total de especies por grupo en “La Mintzita”. Para el grupo de las aves se consideraron los estudios de Soto-Rojas y Gómez (2005), Bahena-Fraga (2010) y García-Vázquez *et al.* (2021). Para el grupo de vegetación, se tomaron en cuenta los estudios de Rodríguez-Arias y Gómez-Romero (2018) y Fuentes-Gutiérrez y Lindig-Cisneros (2023). Para los grupos de mamíferos, anfibios y reptiles, se usaron los datos de muestreo de Bahena-Fraga (2010), mientras que para el grupo de peces se usaron los estudios de Lyons (2004); Romero-Tejeda (2005); Lara *et al.* (2006); Martínez-Aquino *et al.* (2007); Domínguez-Domínguez *et al.* (2007, 2008, 2009, 2010); Romero-Tejeda *et al.* (2008); Ramsar, 2009; García-Andrade, 2017; Camacho Cervantes y Lindig Cisneros 2020) (**Figura 4**).

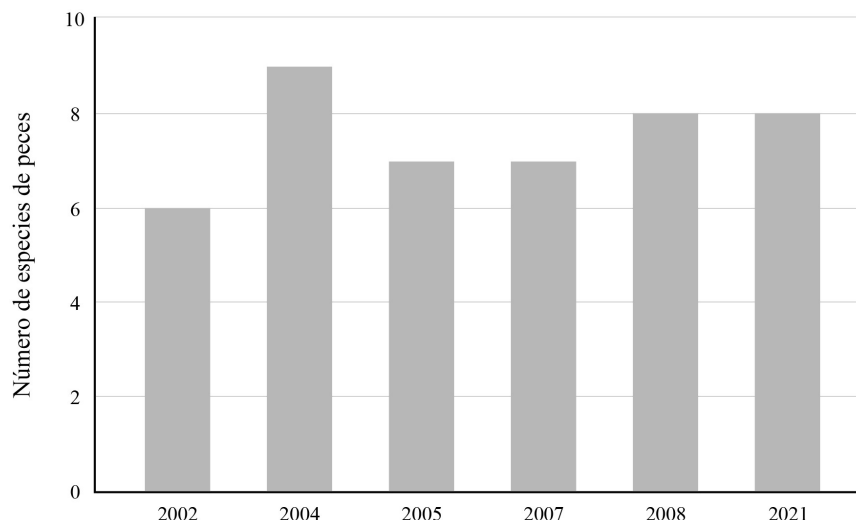


Figura 3. Número de especies de peces registradas por año.

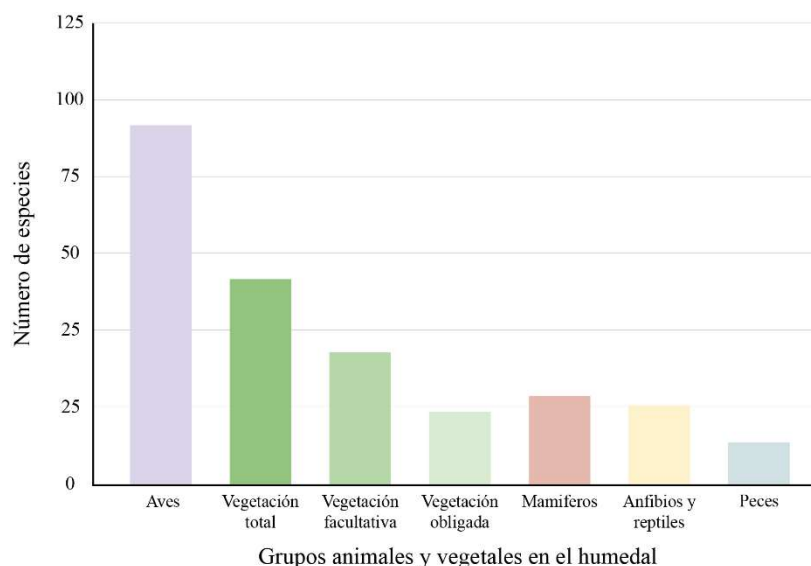


Figura 4. Diversidad de especies para el humedal “La Mintzita” del año 2004 al 2021.

Hidrología

Respecto a la hidrología, se encontraron 10 documentos, la mayoría están relacionados con la calidad del agua e incluyen tesis que documentan información, no solo de “La Mintzita”, sino también de otros sistemas acuáticos, entre los que se abordan temas como la calidad y la vulnerabilidad del agua subterránea (Organista-Mota, 2017; Pedraza-Pérez, 2017), la limnología (Aguirre y Abel, 2008), y actividades económicas relacionadas (Arroyo-Zambrano, 2013).

Aspectos sociales

Se encontraron 12 documentos relacionados con los aspectos sociales, que discuten temas como la gobernanza, la gestión sustentable del territorio, la innovación social y los impactos del crecimiento urbano, contruidos de manera transdisciplinaria, trabajando en conjunto con la “Comunidad Ecológica Jardines de La Mintzita”, compuesta por cinco familias y varios individuos con objetivos dirigidos hacia la sustentabilidad del humedal (Orozco-Meléndez y Paneque-Gálvez, 2022).

Documentos oficiales

Se encontraron cuatro documentos oficiales relacionados con el humedal. En el año 2005 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo el decreto que declara Área Natural Protegida, con el carácter de zona sujeta a preservación ecológica, el lugar conocido como

“Manantial La Mintzita”, y su zona de amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán de Ocampo (Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, 2005). Cuatro años después, en 2009, el Área Natural Protegida “Manantial La Mintzita” es declarada sitio Ramsar, en ese mismo año se publica la ficha que lo avala como tal (Bahena-Fraga, 2010). En el año 2010, se publicó el Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica “Manantial La Mintzita” y su Zona de Amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán, avalado por el gobierno estatal y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Cambio Climático (Ramsar, 2009) y para el año 2016 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, el resumen del Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica “Manantial La Mintzita” y su Zona de Amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán (Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, 2016).

Necesidades y perspectivas

El estudio de “La Mintzita” a lo largo de los últimos veintiocho años, ha generado importantes conocimientos sobre la fauna y la vegetación, principalmente de peces y de especies vegetales, y los temas relacionados con el agua y los aspectos sociales, que han ido cobrando mayor relevancia con el paso de los años.



En cuanto a los estudios de fauna, se requiere una actualización sobre la avifauna de “La Mintzita”, que podría servir como un indicador del estado actual del ecosistema. Las aves son indicadores efectivos porque responden a los cambios de hábitat, debido a sus vínculos con taxones que responden a perturbaciones en pequeña y gran escala (Mekonen, 2017), excelentes bioindicadores de la salud de la biodiversidad, así como de un hábitat en particular y su productividad, también son importantes en el seguimiento de los cambios ambientales (Mekonen, 2017). De igual manera, sería pertinente integrar la investigación con el estudio de otras poblaciones de animales.

Por otra parte, el monitoreo de la calidad del agua del humedal, debe llevarse a cabo de manera continua, sobre todo, para determinar los niveles de coliformes, ya que se considera que el cuerpo de agua avanza hacia un proceso eutrófico (Murillo y Villanueva, 2007). Se recomienda continuar con el monitoreo de peces y vegetación para obtener información que permita conocer las condiciones ambientales precisas, así como el manejo de especies introducidas, potencialmente invasoras.

Este documento busca promover el avance de investigaciones del tipo social, que relacione a la “Comunidad Ecológica Jardines de La Mintzita” con el medio ecosistémico, y que, además de involucrar a los beneficiarios del agua de abastecimiento que llega a Morelia, posibilite un programa sustentable de manejo enfocado a su restauración ecológica (Fuentes-Gutiérrez y Lindig-Cisneros, 2023). Además, es importante considerar la investigación sobre los procesos de desarrollo y sostenibilidad urbana, como una valiosa área. Se debe enfatizar la necesidad de intensificar los esfuerzos de divulgación científica, para que el conocimiento generado pueda ser aprovechado por la sociedad, permitiendo así alcanzar el impacto deseado y beneficiar a la comunidad en general. Es necesario llevar a cabo estudios que integren los conocimientos previamente adquiridos, con el objetivo de abordar de manera transdisciplinaria los desafíos que se enfrentan, ya que, “La Mintzita” es, sin duda, un laboratorio vivo, que ofrece la oportunidad de investigar las dinámicas de los ecosistemas de humedales y la conservación de especies nativas. La gran cantidad de especies endémicas y los niveles significativos de biodiversidad aquí presentes, representan un tesoro que debe ser preservado para las generaciones

futuras, no obstante, esta tarea se vuelve especialmente difícil debido a la fragilidad del ecosistema.

La presión ejercida por la población en términos de uso del agua, ya sea para consumo humano, actividades agrícolas u otros fines, es extremadamente elevada. La degradación ecológica que experimenta “La Mintzita” conlleva la pérdida de múltiples servicios ecosistémicos, por lo que es fundamental tomar medidas para frenar este deterioro y evitar su destrucción, ya que estos servicios son vitales para el bienestar de la comunidad y el equilibrio del entorno natural.

Referencias

- Arroyo-Zambrano, T. I. (2013). Economic and carbon management benefits of rainwater harvesting in México. Tesis de Maestría, *Universidad de Glasgow*. Reino Unido.
- Bahena-Fraga, A. (2010). Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica “Manantial La Mintzita” y su Zona de Amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán. https://www.iies.unam.mx/laboratorios/restauracion-ambiental/wp-content/uploads/2022/10/programa_manejo.pdf.
- Bucio-Mendoza, S., Solís-Navarrete, J. Paneque-Gálvez, J. (2019). Innovación social y sustentabilidad: El caso de la Comunidad Ecológica Jardines de la Mintzita, Michoacán. En Guadarrama-Atrizco, V., Calderón-García, R. y Nava- Preciado, J. (Eds) *Innovación social: Desarrollo teórico y experiencias en México*. (pp. 79- 92). Grupo Editorial Proceso.
- Camacho-Cervantes, M., Lindig-Cisneros, R. A. (2020). Elaboración de guía de identificación de peces vivíparos y taller virtual de colecta de datos de biodiversidad dulceacuícola para fortalecer los programas de enseñanza de ecología. <http://innovacioneducativa.unam.mx:8080/jspui/handle/123456789/7225>.
- Costanza, R., d’Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O’Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., van den Belt, M. (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387 (6630), 253–260.
- Domínguez-Domínguez, O., Boto, L., Alda, F., Pérez-Ponce De León, G., Doadrio, I. (2007). Human impacts on drainages of the Mesa Central, Mexico, and its genetic

- effects on an endangered fish, *Zoogoneticus quitzeensis*. *Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology*, 21(1), 168–180.
- Domínguez-Domínguez, O., Pedraza-Lara, C., Gurrola-Sánchez, N., Pérez-Rodríguez, R., Israde-Alcántara, I., Garduño-Monroy, V. H., Doadrio, I., Pérez-Ponce de León, G., Brooks, D. R. (2010). “Historical biogeography of the Goodeinae (Cyprinodontiforms)”. Uribe-Aranzabal, M. C. y H. Grier. *Viviparous fishes II*. Florida, New Life Publications 2010, 19– 61. ISBN: 0-9645058-9-1.
- Domínguez-Domínguez, O., Pérez-Rodríguez, R., Doadrio, I. (2008). Morphological and genetic comparative analyses of populations of *Zoogoneticus quitzeensis* (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from Central Mexico, with description of a new species. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79(2), 373–383.
- Domínguez-Domínguez, O., Pérez-Rodríguez, R., Escalera-Vázquez, L. H., Doadrio, I. (2009). Two new species of the genus *Notropis* Rafinesque, 1817 (Actinopterygii, Cyprinidae) from the Lerma River Basin in Central Mexico. *Hidrobiológica*, 19(2), 159–172.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296.
- Enríquez-Mercado, I. (2017). Ecología Poblacional de *Kinosternon integrum* y *Kinosternon hirtipes murrayi* en el estado de Michoacán. Tesis de Licenciatura, *Bene-mérita Universidad de Puebla*.
- Enríquez-Mercado, I., Montiel-Ugalde, A., Aparicio, Á., Gaona-Murillo, E., Butterfield, T., Macip-Ríos, R. (2018). Population ecology and home range of the Mexican Rough-footed Mud Turtle (*Kinosternon hirtipes murrayi*) in Central Mexico. *Acta Herpetologica*, 13(2), 109–115.
- Fuentes-Gutiérrez, E., Lindig-Cisneros, R. (2023). Biocultural, Productive, and Ecocentric Restoration in La Mintzita Spring-fed Wetland, Michoacán, México. *Ecological Restoration*, 41(1), 44–54. <https://doi.org/10.3368/er.41.1.44>
- García-Andrade, B. (2017). Patrones de riqueza, endemismo y diversidad beta para la conservación de las especies y linajes de peces del centro de México. Tesis de Maestría, *Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. México.
- García-Vázquez, L., Pedraza-Lara, C., Rodríguez-Almaraz, G. (2021). Six new epigeal species of Caecidotea/ (Isopoda: Asellidae) distributed along the Trans-Mexican Volcanic Belt in Central México. *Zootaxa*, 4965(1), zootaxa.4965.1.2.
- Hu, S., Niu, Z., Chen, Y., Li, L., Zhang, H. (2017). Global wetlands: Potential distribution, wetland loss, and status. *The Science of the Total Environment*, 586, 319–327.
- INEGI. 1998. Carta Topográfica. Morelia, E14-1. Escala 1:250,000. Michoacán, México.
- Isarrarás-Hernández, L. (2020). Efecto de la temperatura ambiental en los rangos de tolerancia térmica de *Hetaerina americana* (Odonata: Calopterygidae). Tesis de Maestría, *Facultad de Biología, Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo*. México.
- Lara, J. O. A., Medina-Nava, M., Rojas, T. Z. (2006). Hábitos alimentarios de dos especies de peces vivíparos de la Mintzita. Cuenca Lerma-Chapala Michoacán, México. *Biológicas: Revista de La Des Ciencias Biológico Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 8(1), 47–60.
- Lyons, J. (2004). Goodeid Status Update, January 2004. Nanfa.org. <http://www.nanfa.org/ac/goodeid-status-2004.pdf>
- Martínez-Aquino, A., Aguilar-Aguilar, R., del Conde-Juárez, H. O. S. A., Contreras-Medina, R. (2007). Empleo de herramientas panbiogeográficas para detectar áreas para conservar: Un ejemplo con taxones dulceacuícolas. Biodiversidad de La Faja Volcánica Transmexicana. *Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, DF*, 449–460.
- Mekonen, S. (2017). Birds as biodiversity and environmental indicator. *Indicator* 7(21). <https://core.ac.uk/download/pdf/234657570.pdf>
- Murillo, M. D. R. O., Villanueva, R. A., Sánchez, I. M., Ojeda, M. A., Heredia, J. D. S. (2007). Estado trófico de la presa la Mintzita, Morelia, Michoacán, con base en la abundancia y distribución del fitoplancton. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 9(1), 105–114.
- Organista- Mota, R. (2017). Estudio de calidad de agua subterránea y su relación con la salud pública en la región Capula-Cointzio. Tesis de maestría, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. México.
- Orozco-Meléndez, J. F., Paneque-Gálvez, J. (2022). A role for grassroots innovation toward agroecological transitions in the Global South? Evidence from Mexico. *Ecological Economics: The Journal of the International Society for Ecological Economics*, 201, 107582.

- Ortega, M., Paracuellos, M. (2003). Bibliografía y bibliometría relacionadas con los humedales almerienses (Sudeste Ibérico). *Ecología, Manejo y Conservación de Los Humedales*, 199–220.
- Pedraza- Pérez, A. C. (2017). Vulnerabilidad del agua subterránea al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán. Tesis de Maestría, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. México.
- Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo (2005) Decreto que declara Área Natural Protegida, con el carácter de zona sujeta a preservación ecológica, el lugar conocido como “Manantial, la Mintzita”, y su zona de amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán de Ocampo.
- Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo (2016) Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica “Manantial La Mintzita” y su Zona de Amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán.
- Ramsar (2009) Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) – Versión 2009-2012
- SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación de la Especie Zapote Prieto, (*Diospyros xolocotzii*), SEMARNAT/ CONANP, México (Año de edición 2018).
- Rodríguez-Arias, C., Gómez-Romero, M., Páramo-Pérez, M. E., y Lindig-Cisneros, R. (2018). Ten-year study of vegetation dynamics in wetlands subject to human disturbance in Western Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(3), 910-920.
- Romero-Tejeda, M. D. L. L., García-Prieto, L., Garrido-Olvera, L., y Pérez-Ponce de León, G. (2008). Estimation of the endohelminth parasite species richness in freshwater fishes from La Mintzita reservoir, Michoacán, Mexico. *Journal of Parasitology*, 94(1), 288-292.
- Smardon, R. (2009). *Sustaining the World’s Wetlands*. Springer New York.
- Soto-Rojas, O., Gómez, L. E. V. (2005). Avifauna de la presa La Mintzita, municipio de Morelia, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, México.
- Romero-Tejeda, M. L. (2005) Helmintofauna de algunas especies de peces de la Presa La Mintzita, Michoacán. Tesis de Licenciatura, *Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México.
- Torres, I., y Arizaga, S. (2014). Nota sobre nuevas localidades de poblaciones silvestres del Zapote prieto (*Diospyros xolocotzii*, Ebenaceae), especie amenazada del occidente de México. *Acta Botánica Mexicana*, 1(107), 19–26.
- Vázquez- Aguirre, A. A. (2008). Limnología de cuatro sistemas acuáticos de la subcuenca de Morelia, Michoacán. Tesis de Maestría, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. México.

ANEXOS

Anexo 1.

Bibliografía científico-técnica relacionada con el humedal de “La Mintzita”. Organizada en las temáticas: fauna, vegetación, hidrología, aspectos sociales y documentos oficiales.

Fauna
Domínguez-Domínguez, O., Boto, L., Alda, F., Pérez-Ponce, G., & Doadrio, I. (2005). Human impacts on drainages of the Mesa Central, Mexico, and its genetic effects on an endangered fish, <i>Zoogoneticus quitzeoensis</i> . <i>Conservation Biology</i> , 21(1), 168-180.
Domínguez-Domínguez, O., Pedraza-Lara, C., Gurrola-Sánchez, N., Pérez-Rodríguez, R., Israde-Alcántara, I., Garduño-Monroy, V. H., Doadrio, I., Pérez-Ponce de León, G., & Brooks, D. R. (2010). “Historical biogeography of the Goodeinae (Cyprinodontiformes)”. Uribe-Aranzabal, M. C. H. Grier. <i>Viviparous fishes II</i> . Florida, New life publications 2010, 19- 61. ISBN: 0-9645058-9-1.
Domínguez-Domínguez, O., Pérez-Rodríguez, R., & Doadrio, I. (2008). Morphological and genetic comparative analyses of populations of <i>Zoogoneticus quitzeoensis</i> (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from Central Mexico, with description of a new species. <i>Revista Mexicana de Biodiversidad</i> , 79(2), 373-383.
Domínguez-Domínguez, O., Pérez-Rodríguez, R., Escalera-Vázquez, L. H., & Doadrio, I. (2009). Two new species of the genus <i>Notropis</i> Rafinesque, 1817 (Actinopterygii, Cyprinidae) from the Lerma River Basin in Central Mexico. <i>Hidrobiológica</i> , 19(2), 159-172.
Enríquez-Mercado, I., Montiel-Ugalde, A., Aparicio, Á., Gaona-Murillo, E., Butterfield, T., & Macip-Ríos, R. (2018). Population ecology and home range of the Mexican Rough-footed Mud Turtle (<i>Kinosternon hirtipes murrayi</i>) in Central Mexico. <i>Acta Herpetológica</i> , 13(2), 109-115.
Enríquez-Mercado, I. (2017). Ecología Poblacional de <i>Kinosternon integrum</i> y <i>Kinosternon hirtipes murrayi</i> en el estado de Michoacán. Tesis de licenciatura, <i>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla</i> . México.
Galván Quesada, S. (2009). Efecto de factores ambientales en el crecimiento y la sobrevivencia de <i>Skiffia lermæ</i> (pisces: goodeidae) mediante experimentación multifactorial. Tesis de Maestría, <i>Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.
García-Andrade, B. (2017). Patrones de riqueza, endemismo y diversidad beta para la conservación de las especies y linajes de peces del centro de México. Tesis de maestría, <i>Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.
García-Vázquez, L., Pedraza-Lara, C., & Rodríguez-Almaraz, G. (2021). Six new epigeal species of Caecidotea/(Isopoda: Asellidae) distributed along the Trans-Mexican Volcanic Belt in Central Mexico. <i>Zootaxa</i> , 4965(1), zootaxa-4965.
Isarrarás-Hernández, L. (2020). Efecto de la temperatura ambiental en los rangos de tolerancia térmica de <i>Hetaerina americana</i> (Odonata: Calopterygidae). Tesis de maestría, <i>Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.
Lara, J. O. A., Nava, M. M., & Rojas, T. Z. (2006). Hábitos alimentarios de dos especies de peces vivíparos de La Mintzita. Cuenca Lerma-Chapala Michoacán, México. <i>Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias</i> , 8(1), 47-60.
De la Vega-Salazar, D., & Marina, Y. (2005). Estado de conservación de los peces de la familia Goodeidae (Cyprinodontiformes) en la mesa central de México. <i>Revista de Biología Tropical</i> , 54(1), 163-177.
Lyons, J. Goodeid Status Update, American currents January 2004. Vol. 30, No. 2 (11-19)



Martínez-Aquino, A., Aguilar-Aguilar, R., del Conde-Juárez, H. & Contreras-Medina, R. (2007). Empleo de herramientas panbiogeográficas para detectar áreas para conservar: Un ejemplo con taxones dulceacuícolas. Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. *Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, DF*, 449-460.

Medina, N. M., Zubieta, R. T. & Ramírez, H. J. P. 2003. Estructura de la comunidad de peces de La Mintzita, Morelia, Michoacán, Cuenca Lerma-Chapala. *Biológicas* 5:19-29

Ramírez-Herrejón, J. P. R., Nava, M. M., Tinoco, C. I. S., & Zubieta, T. L. (2007). Algunos aspectos reproductivos de *Zoogoneticus quitzeoensis*; Hubbs and Turner (1939) (Osteichthyes-Goodeidae) en la represa La Mintzita Morelia, Michoacán, México. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 9(1), 63-71

Romero-Tejeda, M. D. L. L., García-Prieto, L., Garrido-Olvera, L., & Pérez-Ponce de León, G. (2008). Estimation of the endo-helminth parasite species richness in freshwater fishes from La Mintzita reservoir, Michoacán, México. *Journal of Parasitology*, 94(1), 288-292.

Romero-Tejeda, M.L. (2005) Helminthofauna de algunas especies de peces de la Presa La Mintzita, Michoacán. Tesis de Licenciatura, *Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México.

Rubio, N.V.M. 2003. Ecología Reproductiva de *Skiffia lermæ* (Meek, 1902) (Osteichthyes: Goodeidae) de La Mintzita del Municipio de Morelia, Michoacán. Tesis de Licenciatura, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. México

Salazar, T.C.I. 2003. Ecología reproductiva de *Xenotoca variata* (Osteichthyes: Goodeidae) en la Presa La Mintzita, Municipio de Morelia, Michoacán. Tesis de Licenciatura, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. México.

Salazar-Tinoco, C. I., Medina-Nava, M., & Ramírez-Herrejón, J. P. (2010). Reproductive biology of the subfamily Goodeinae in la Mintzita dam, Morelia, Michoacán, México. *Viviparous fishes*. New Life Publications, Homestead FL, USA, 459-462.

Soto-Rojas, O. 2005. Avifauna de la presa La Mintzita, municipio de Morelia, Michoacán, México. Tesis de licenciatura, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. México.

Vegetación

Del Val, E., Pacheco, A. L., & Lindig-Cisneros, R. (2012). Mecanismos de persistencia de *Phragmites australis* en el manantial de La Mintzita. *Biológicas*, 14, 18-22.

Fuentes-Gutiérrez, E., & Lindig-Cisneros, R. (2023). Biocultural, Productive, and Ecocentric Restoration in La Mintzita Spring-fed Wetland, Michoacán, México. *Ecological Restoration*, 41(1), 44-54.

Escutia-Lara, Y., Barrera, E. D. L., Martínez-de la Cruz, Y., & Lindig-Cisneros, R. (2010). Respuesta a la adición de nitrógeno y fósforo en el crecimiento de *Typha domingensis* y *Schoenoplectus americanus*. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (87), 83-87.

Escutia-Lara, Y., Gomez-Romero, M., & Lindig-Cisneros, R. (2009). Nitrogen and phosphorus effect on *Typha domingensis* Presl. rhizome growth in a matrix of *Schoenoplectus americanus* (Pers.) Volkart ex Schinz and Keller. *Aquatic Botany*, 90(1), 74-77.

Escutia-Lara, Y., Lara-Cabrera, S., & Lindig-Cisneros, R. A. (2009). Efecto del fuego y dinámica de las hidrófitas emergentes en el humedal de La Mintzita, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(3), 771-778.

Escutia-Lara, Y., Lara-Cabrera, S., Gómez-Romero, M., & Lindig-Cisneros, R. (2012). Common reed (*Phragmites australis*) harvest as a control method in a Neotropical wetland in Western México. *Hidrobiológica*, 22(2), 125-131.

Escutia Lara, Y. (2008). Composición y dominancia de especies hidrófitas emergentes y captura de nitrógeno y fósforo en humedales de agua dulce en Michoacán, México.

Escutia Lara, Y. (2011). Interacciones entre especies hidrófitas emergentes enraizadas potencialmente invasoras: efecto de nutrientes y composición. Tesis de doctorado, <i>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.
Fuentes-Gutiérrez E. y Lindig- Cisneros, R. (2021). Programa de Manejo de <i>Typha</i> spp., para la elaboración de artesanías y la restauración ambiental del manantial La Mintzita. <i>Universidad Nacional Autónoma de México</i> . México.
Gámez, S., & Lindig-Cisneros, R. (2014). Efecto de la profundidad del agua en la germinación de <i>Typha domingensis</i> . <i>Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> , 15(2), 14-18.
Hall, S. J., Lindig-Cisneros, R., & Zedler, J. B. (2008). Does harvesting sustain plant diversity in central Mexican wetlands?. <i>Wetlands</i> , 28(3), 776-792.
López-Arcos, D., Gómez-Romero, M., Lindig-Cisneros, R., & Zedler, P. H. (2012). Fire-mobilized nutrients from hydrophyte leaves favor differentially <i>Typha domingensis</i> seedling growth. <i>Environmental and Experimental Botany</i> , 78, 33-38.
Montejo-Mayo, W., del-Val, E., Gómez-Romero, M., de la Barrera, E., & Lindig-Cisneros, R. (2015). Interacciones entre especies hidrófitas dominantes de humedales del occidente de México mediadas por el fuego y la concentración de nitratos. <i>Polibotánica</i> , (40), 153-161.
Páramo Pérez, M. E., Lindig-Cisneros, R., & Moreno-Casasola, P. (2018). Potencial de invasión de <i>Phragmites australis</i> en comunidades dominadas por especies nativas ante disturbios por fuego en condiciones controladas. <i>Hidrobiológica</i> , 28(2), 201-207.
Rodríguez-Arias, C., Gómez-Romero, M., Páramo-Pérez, M. E., & Lindig-Cisneros, R. (2018). Ten-year study of vegetation dynamics in wetlands subject to human disturbance in Western Mexico. <i>Revista Mexicana de Biodiversidad</i> , 89(3), 910-920.
SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación de la Especie Zapote Prieto, (<i>Diospyros xolocotzii</i>), SEMARNAT/ CONANP, México (Año de edición 2018).
Torres, I., & Arizaga, S. (2014). Nota sobre nuevas localidades de poblaciones silvestres del Zapote prieto (<i>Diospyros xolocotzii</i> , Ebenaceae), especie amenazada del occidente de México. <i>Acta Botánica Mexicana</i> , (107), 19-26.
Hidrografía
Arroyo-Zambrano, T. I. (2013) Economic and carbon management benefits of rainwater harvesting in Mexico. Tesis de Maestría, <i>Universidad de Glasgow</i> . Reino Unido.
Gómez, M. J. (2003). Evaluación de la calidad del agua con base en los parámetros fisicoquímicos, productividad primaria y análisis bacteriológico de la presa La Mintzita, Municipio de Morelia, Michoacán, México. Tesis de maestría, <i>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.
Ledesma, F.A. Calidad del agua de la presa La Mintzita, Michoacán. Tesis de Licenciatura, <i>Facultad de Biología (2001) Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.
Murillo, M. D. R. O., Villanueva, R. A., Sánchez, I. M., Ojeda, M. A., y Heredia, J. D. S. (2007). Estado trófico de la presa La Mintzita, Morelia, Michoacán, con base en la abundancia y distribución del fitoplancton. <i>Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias</i> , 9(1), 105-114.
OOAPAS (2006) Manifestación de impacto ambiental sector “hidráulico” modalidad particular. Planta potabilizadora de La Mintzita en Morelia, Michoacán.
Organista Mota, R. (2017). Estudio de calidad de agua subterránea y su relación con la salud pública en la región Capula-Cointzio. Tesis de maestría, <i>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.
Pedraza Pérez, A. C. (2017). Vulnerabilidad del agua subterránea al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán. Tesis de Maestría, <i>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.



Rosalva, F. (1995). Estudio de la calidad del agua en base a bacterias coliformes en la presa La Mintzita y el Río Grande de Morelia. Tesis de Licenciatura, <i>Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> , México.
Vázquez Aguirre, A. A. (2008). Limnología de cuatro sistemas acuáticos de la subcuenca de Morelia, Michoacán. Tesis de Maestría, <i>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.
Verduzco Cedeño, L. A. (2010). Evaluación de la contaminación al acuífero, en la región Morelia-Capula, causada por el impacto de la infiltración de lixiviados generados por el basurero municipal de la ciudad de Morelia. Tesis de Maestría, <i>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.
Aspectos sociales
Ávila Carreón, K. (2018). Gestión sustentable del territorio. El caso de la comunidad ecológica Jardines de La Mintzita en Morelia, Mich. Tesis de Doctorado, <i>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.
Bucio-Mendoza, S., Solís-Navarrete, J. y Paneque-Gálvez, J. (2019) Innovación social y sustentabilidad: El caso de la Comunidad Ecológica Jardines de la Mintzita, Michoacán. En Guadarrama- Atrizco, V., Calderón-García, R. y Nava- Preciado, J. (Eds) <i>Innovación social: Desarrollo teórico y experiencias en México</i> . (pp. 79- 92). Grupo Editorial Proceso.
Bucio-Mendoza, S., Vieyra, A., Burgos, A. (2017). Impactos del crecimiento urbano e industrial en el sur de Morelia, el caso del territorio de La Mintzita, Michoacán. En Carrasco-Gallegos, B. (Ed), <i>Megaproyectos urbanos y productivos. Impactos socio territoriales</i> . (pp. 144- 155). Universidad Autónoma del Estado de México.
Dosil, J. (2014). Rescatados por la tradición. La construcción del pasado en los procesos de lucha social de tres comunidades michoacanas. <i>En-claves del Pensamiento</i> , 8(16), 123-142.
Huerta Ramírez, G. M. (2021). Gobernanza, preferencias sociales y efectividad de la gestión gubernamental en la "Mintzita". Tesis de Doctorado, <i>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</i> . México.
Morales- Magaña, M. (2010). "El agua que no se ve". Regulaciones contingentes en torno a La Mintzita. Morelia, Michoacán. Tesis de Maestría, <i>El Colegio de Michoacán</i> . México.
Morales- Magaña, M. (2015). La Mintzita, de usos múltiples al predominio del agua urbanizada en Morales- Magaña, M. "Flujos de agua y poder. La gestión del agua urbanizada en la ciudad de Morelia, Michoacán". Morelia, Michoacán. Tesis de Doctorado, <i>El Colegio de Michoacán</i> . México.
Orozco-Meléndez, J. F., & Paneque-Gálvez, J. (2022). A role for grassroots innovation toward agroecological transitions in the Global South? Evidence from Mexico. <i>Ecological Economics</i> , 201, 107582.
Paneque-Gálvez, J., Vargas-Ramírez, N., & Morales-Magaña, M. (2016). Uso comunitario de pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) en conflictos ambientales: ¿un factor innovador desequilibrante. <i>Revista Teknokultura</i> , 13(2), 655-679
Rangel-Osornio, V., Fernández-Salegui, A. B., Gómez-Reyes, V. M., Cuevas-Villanueva, R. A., & López-Toledo, L. (2021). Effects of air pollution on chlorophyll content and morphology of lichens transplanted around a paper industry (Morelia, Mexico). <i>The Bryologist</i> , 124(1), 52-67.
Salazar-Solís, V. (2017). El proceso de consolidación de los asentamientos irregulares en el periurbano de Morelia y su problemática urbano- ambiental: el caso de la colonia Comunidad Ecológica Jardines de la Mintzita. Tesis de licenciatura, <i>Universidad Nacional Autónoma de México</i> . México.
Servicio Geológico Mexicano. (2008). Diagnóstico y Valoración de la Vulnerabilidad del Manantial La Mintzita, En Morelia Michoacán. México. 257 páginas.
Documentos oficiales
Bahena-Fraga, A. (2010) Programa de manejo de la zona sujeta a preservación ecológica "Manantial La Mintzita" y su zona de amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán.

CONURBA. (2012). Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Suroeste de Morelia (La Mintzita). http://morelia.gob.mx
Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo (2005) Decreto que declara Área Natural Protegida, con el carácter de zona sujeta a preservación ecológica, el lugar conocido como “Manantial la Mintzita”, y su zona de amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán de Ocampo.
Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo (2016) Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica “Manantial La Mintzita” y su Zona de Amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán.
Ramsar (2009) Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) – Versión 2009-2012

Anexo 2.

Lista de especies de peces. Listado generado a partir de la revisión bibliográfica de todos los documentos de peces de este documento. Las especies en color verde son las especies con registros en los dos últimos años, las especies en color rojo están declaradas extintas dentro del humedal, mientras que las que están en color blanco, no cuentan con registros en los últimos años (Lyons, 2004; Romero-Tejeda, 2005; Lara *et al.*, 2006; Martínez-Aquino *et al.*, 2007; Domínguez-Domínguez *et al.*, 2007, 2008, 2009, 2010; Romero-Tejeda *et al.*, 2008; Ramsar, 2009; García-Andrade, 2017; Camacho Cervantes y Lindig Cisneros, 2020).

Familia	Especie	Hábitat
Catostomidae	<i>Scartomyzon austrinum</i>	Nativa
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Exótica
Cyprinidae	<i>Cyprinus Carpio</i>	Exótica
	<i>Hybopsis calientis</i>	Nativa
	<i>Algansea tincella</i>	Nativa
	<i>Yuriria alta</i>	Nativa
	<i>Notropis calientis</i>	Nativa
Goodeidae	<i>Alloophorus robustus</i>	Nativa
	<i>Goodea atripinnis</i>	Nativa
	<i>Skiffia lermæ</i>	Nativa
	<i>Xenotoca variata</i>	Nativa
	<i>Zoogoneticus quitzeoensis</i>	Nativa
	<i>Allotoca dugesii</i>	Nativa
	<i>Skiffia bilineata</i>	Nativa
Poeciliidae	<i>Hubbsina turneri</i>	Nativa
	<i>Poecilia reticulata</i>	Exótica
	<i>Poeciliopsis infans</i>	Nativa
	<i>Xiphophorus helleri</i>	Exótica

**Anexo 3.**

Lista de especies de aves.

(Soto-Rojas y Gómez, 2005; Bahena-Fraga, 2010)

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul
		<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije ala blanca
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo
		<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta
		<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho
		<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí oreja blanca
		<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul
		<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador rufo
Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña
	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Playero alzacolita
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga
		<i>Leptotila verreauxis</i>	Paloma arroyera
		<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
		<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson
		<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero
		<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca
	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Caracara quebrantahuesos
		<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta frente roja
	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora
Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltiriparus minimus</i>	Sastrecillo
	Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito
	Cardinalidae	<i>Guiraca caerulea</i>	Picogordo azul
		<i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores
		<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul
		<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado
		<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común
	Emberizidae	<i>Melospiza lincolnii</i>	Gorrión de Lincoln
		<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor
		<i>Melospiza kieneri</i>	Rascador nuca rufa
		<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí pardo
		<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido
		<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca
		<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar
		<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador
	Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico
		<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano
	Hirundinidae	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	Golondrina risquera
		<i>Hirundo Rustica</i>	Golondrina tijereta
	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento
		<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado
		<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de Baltimore
		<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado
		<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño
		<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler
		<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo
	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo
	Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado
	Parulidae	<i>Dendroica nigrescens</i>	Chipe negrogriis
		<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo
		<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe negroamarillo
		<i>Geothlypis Poliocephala</i>	Mascarita pico grueso
		<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común
		<i>Icteria virens</i>	Buscabreña
		<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador
		<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie
		<i>Vermivora celata</i>	Chipe corona naranja
		<i>Vermivora crissalis</i>	Chipe crisal
		<i>Vermivora ruficapillus</i>	Chipe de coronilla
		<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero



Orden	Familia	Especie	Nombre Común
	Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Capuliner gris
	Parulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de rojo
	Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris
	Thraupidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia capucha azul
		<i>Piranga flava</i>	Tángara encinera
		<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara capucha roja
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus Gularis</i>	Matraca serrana
		<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño
		<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura
		<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared
	Turdidae	<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal pico naranja
		<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera
		<i>Turdus rufopalliat</i>	Mirlo dorso rufo
	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Pibí tengo frío
		<i>Empidonax albigularis</i>	Mosquetero garganta blanca
		<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero copetón
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquetero cardenal
		<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro
		<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón
	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador de La Laguna
		<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojo de La Laguna
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
		<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano
Podicipediformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
		<i>Ardea herodias</i>	Garza morena
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera / garrapatera
		<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde
		<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul
		<i>Egretta thula</i>	Garza pie dorado
		<i>Egretta tricolor</i>	Garceta tricolor
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete corona negra
		<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor picogrueso
		<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo

Anexo 4.

Especies de plantas identificadas en “La Mintzita” clasificadas como de hábitat de humedal obligado y humedal facultativo.

Especies	Familia	Hábitat
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Fabaceae	Facultativa
<i>Acmella repens</i> (Walter) Rich.	Asteraceae	Facultativa
<i>Arenaria paludicola</i> B.L. Robins	Caryophyllaceae	Obligada
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Asclepiadaceae	Facultativa
<i>Berula erecta</i> (Huds.) Couille	Apiaceae	Obligada
<i>Bidens aurea</i> (Ait.) Sherff	Asteraceae	Facultativa
<i>Bidens cernua</i> L.	Asteraceae	Obligada
<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.	Poaceae	Facultativa
<i>Bromus diandrus</i> Roth	Poaceae	Facultativa
<i>Carex comosa</i> Boott	Cyperaceae	Obligada
<i>Carex longii</i> Mack.	Cyperaceae	Facultativa
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Commelinaceae	Facultativa
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Asteraceae	Facultativa
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	Asteraceae	Facultativa
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.	Cyperaceae	Facultativa
<i>Cyperus niger</i> R. & P.	Cyperaceae	Facultativa



Especies	Familia	Hábitat
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene.	Poaceae	Facultativa
<i>Eichhornia crassipes</i> (C. Martius) Sol Ms-Laub.	Pontederiaceae	Obligada
<i>Eleocharis densa</i> Benth.	Cyperaceae	Obligada
<i>Eleocharis montevidensis</i> Kunth	Cyperaceae	Facultativa
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	Facultativa
<i>Epilobium ciliatum</i> Raf.	Onagraceae	Facultativa
<i>Erigeron scaberrimus</i> Gardner	Asteraceae	Facultativa
<i>Eupatorium rugosum</i> Houtt.	Asteraceae	Facultativa
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	Poaceae	Facultativa
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Oleaceae	Facultativa
<i>Galium trifidum</i> L.	Rubiaceae	Facultativa
<i>Gnaphalium americanum</i> (P. Mill.) Wedell	Asteraceae	Facultativa
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	Apiaceae	Obligada
<i>Hydrocotyle verticillata</i> Thunb.	Apiaceae	Obligada
<i>Lemna gibba</i> L.	Lemnaceae	Obligada
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Brassicaceae	Facultativa
<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth	Campanulaceae	Facultativa
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	Onagraceae	Obligada

Especies	Familia	Hábitat
<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H. Raven	Onagraceae	Obligada
<i>Lythrum vulneraria</i> L.	Lythraceae	Obligada
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Poaceae	Facultativa
<i>Mimulus glabratus</i> Kunth	Scrophulariaceae	Obligada
<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Ait.	Onagraceae	Facultativa
<i>Panicum hallii</i> Vasey	Poaceae	Facultativa
<i>Panicum sucosum</i> Hitch. and Chase	Poaceae	Facultativa
<i>Passiflora subpeltata</i> Ortega	Passifloraceae	Facultativa
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. (ITIS).	Poaceae	Obligada
<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	Facultativa
Poaceae sp.	Poaceae	Facultativa
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	Polygonaceae	Obligada
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	Polygonaceae	Obligada
<i>Polypogon interruptus</i> Kunth	Poaceae	Facultativa
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	Poaceae	Facultativa
<i>Psilactis asteroides</i> A. Gray	Asteraceae	Facultativa
<i>Rorippa palustris</i> (L.) Besser	Brassicaceae	Obligada
<i>Rubus fruticosus</i> L.	Rosaceae	Facultativa



Especies	Familia	Hábitat
<i>Sagittaria latifolia</i> Willd.	Alismataceae	Obligada
<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Salicaceae	Obligada
<i>Schoenoplectus americanus</i> (Pers.) Volkart ex Schinz and Keller	Cyperaceae	Obligada
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (C.C. Gmeling) Palla	Cyperaceae	Obligada
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) M.Kerguelen	Poaceae	Facultativa
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	Facultativa
<i>Solanum americanum</i> P. Mill.	Solanaceae	Facultativa
<i>Solidago velutina</i> DC.	Asteraceae	Facultativa
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	Asteraceae	Facultativa
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid	Lemnaceae	Obligada
<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae	Facultativa
<i>Tripogandra purpurascens</i> (Schauer) Handlos.	Commelinidae	Obligada
<i>Typha domingensis</i> Presl.	Typhaceae	Obligada
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R. Webster	Poaceae	Facultativa
<i>Verbena carolina</i> L.	Verbenaceae	Facultativa