

Invasión de la lechuga de agua (*Pistia stratiotes* L.) en la presa de Yosocuta, Oaxaca, México: una perspectiva como sistema socioecológico

Invasion of Water Lettuce (*Pistia stratiotes* L.) in the Yosocuta Dam, Oaxaca, Mexico: A Socioecological System Perspective

-  Juan Carlos Reyes Bravo ^a
-  Angel Bustamante González ^a
-  Benito Ramírez Valverde ^a
-  José Luis Jaramillo Villanueva ^a
-  Fidencio Sustaita Rivera ^b

^a Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, Texcoco, Estado de México

^b Universidad Tecnológica de la Mixteca, México

Cómo citar: Reyes Bravo, J. C., Bustamante González, A., Ramírez Valverde, B., Jaramillo Villanueva, J. L., & Sustaita Rivera, F. (2026). Invasión de la lechuga de agua ("*Pistia stratiotes*" L.) en la presa de Yosocuta, Oaxaca, México: una perspectiva como sistema socioecológico. *Revista Kawsaypacha: Sociedad Y Medio Ambiente*, (18), A-009. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202602.A009>



Resumen: Se realizó un estudio sobre el problema socioambiental de invasión de la presa Yosocuta, del estado de Oaxaca, por la lechuga de agua (*Pistia stratiotes* L.). El objetivo fue explorar la problemática asociada a la invasión de esta maleza acuática desde una perspectiva socioecológica, para un acercamiento exploratorio de los elementos ecológicos y sociales, así como de las interacciones asociadas a la invasión de la especie y sus impactos. Se combinaron técnicas de investigación documental con una encuesta a la población local para obtener la información para describir y analizar el sistema socioecológico. La encuesta se aplicó a 129 personas de San Francisco Yosocuta, y el cuestionario incluyó preguntas sobre el conocimiento y la percepción del origen de la invasión de la especie, uso de la especie e impactos ecológicos, económicos y de salud.

También se identificó y cuantificó, mediante imágenes de satélite de alta resolución, la distribución espacial y superficie ocupada por *Pistia stratiotes* L. en la presa. Con los datos de la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA) se valoró la contaminación del agua de la presa. Se encontró que el 20% de la superficie del espejo de agua de la presa está cubierta por la planta invasora, se tiene un efecto sobre la disponibilidad de agua para abastecimiento humano y afecta las actividades de pesca y de turismo.

Palabras clave: Acuática. Invasora. Maleza. Planta. Socioecológico.

Abstract: A study was conducted on the socio-environmental problem of the invasion of the Yosocuta dam, in the state of Oaxaca, by water lettuce (*Pistia stratiotes* L.). The objective was to explore the problems associated with the invasion of this aquatic weed from a socio-ecological perspective, providing an exploratory approach to the ecological and social elements, as well as the interactions, associated with the species' invasion and its impacts. Documentary research techniques were combined with a survey of the local population to obtain information for describing and analyzing the socio-ecological system. The survey was administered to 129 people in San Francisco Yosocuta, and the questionnaire included questions about their knowledge and perceptions of the origin of the species' invasion, its use, and its ecological, economic, and health impacts. The spatial distribution and area occupied by *Pistia stratiotes* L. in the dam were also identified and quantified using high-resolution satellite images. Using data from the National Water Quality Measurement Network (RENAMECA), the contamination of the dam's water was assessed. It was found that 20% of the dam's water surface is covered by the invasive plant, impacting the availability of water for human consumption and affecting fishing and tourism activities.

Keywords: Aquatic. Invasive. Weed. Plant. Socioecological.

1. Introducción

La introducción en ecosistemas acuáticos y terrestres de especies vegetales o animales exóticas invasoras genera problemas no solo ecológicos, sino también económicos y sociales. En México, el lirio acuático o jacinto de agua (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) es la planta invasora acuática a la que se le ha dado mayor atención, tanto en el ámbito de investigación como en el de las instituciones gubernamentales. El antecedente de esta especie es ilustrativo de como los seres humanos alteramos los ecosistemas mediante acciones para las que no prevemos sus consecuencias. Introducido en México como planta de ornato a finales del siglo XIX en la Ciudad de México (Miranda & Lot, 1999), hoy día se considera un problema en numerosos ecosistemas acuáticos naturales y construidos del país (Martínez-Muñoz et al., 2024). Sin embargo, en los cuerpos de agua superficiales se

han establecido otras especies, como la lenteja de agua (*Lemna minor* L.) y la lechuga de agua (*Pistia stratiotes* L.).

Una planta invasora se extiende rápidamente sobre la superficie del cuerpo de agua, impide el paso de la luz solar, disminuye los niveles de oxígeno disuelto y favorece los procesos de eutrofización. Estos cambios afectan desde los microorganismos hasta las especies de valor comercial y repercuten negativamente tanto en la conservación de la biodiversidad como en las economías locales (Khanna et al., 2011). Para las comunidades rurales, particularmente cuando son indígenas o mantienen un profundo sentido de identidad con sus raíces indígenas, los cuerpos de agua no solo son entes físicos con un valor ecológico y económico, también poseen un significado cultural, simbólico y comunitario. Actividades como la pesca artesanal forman parte de la identidad colectiva y de la herencia cultural de muchas comunidades (Contreras, 2024). La degradación de estos ecosistemas, por procesos como el desarrollo de plantas invasoras, incide en la generación de conflictos por el uso del recurso y sobre la problemática estructural de la pobreza, la migración forzada y la fragmentación del tejido social (Vega et al., 2023).

La invasión del ecosistema acuático de la presa de Yosocuta, Oaxaca, por plantas exóticas es una preocupación gubernamental y de las comunidades locales. La presa desempeña un papel estratégico al proveer agua para uso humano a la ciudad de Huajuapán de León (Aguilar, 2022a). Este ecosistema acuático enfrenta múltiples amenazas, de las cuales una es la proliferación de lechuga de agua (*Pistia stratiotes* L.), una planta acuática exótica e invasora que ha alterado profundamente el equilibrio ecológico del embalse. En la población local y medios de difusión hay confusión sobre la especie presente, y en ocasiones se utiliza el nombre común de lirio acuático y lechuguilla como sinónimos (Gómez, 2021). Esta confusión se deriva de que el lirio acuático (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) es la especie invasora más común de los cuerpos de agua y por el uso frecuente —por parte de las instituciones gubernamentales y de la población local— de nombres comunes en lugar de nombres científicos y por falta de información taxonómica precisa; por ello, es común considerar que el cuerpo de agua está invadido por lirio acuático y no por lechuga acuática (*Pistia stratiotes* L.).

Al inicio del estudio, la información publicada en los medios de difusión regionales indicaba que en la presa de Yosocuta se tenía la proliferación de lirio acuático. Un recorrido exploratorio indicó que la especie principal presente en el cuerpo de agua de la presa es la lechuga de agua (*Pistia stratiotes* L.) y no el lirio acuático (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms). Su expansión ha generado impactos negativos sobre la biodiversidad, ha obstaculizado actividades económicas como la pesca artesanal y ha deteriorado la calidad del agua (Gómez, 2021), comprometiendo la seguridad hídrica de las comunidades humanas locales. La presencia en la presa de esta planta invasora, considerada maleza acuática, va de la mano con el problema de contaminación de la presa por el incremento en la descarga de aguas residuales provenientes del área urbana de Huajuapán de León, lo cual ha elevado los niveles de contaminación del embalse (Guevara, 2020).

El problema de la invasión de la presa de Yosocuta por *Pistia stratiotes* L. involucra aspectos ecológicos, económicos y sociales. Esto, aunado a la falta de información, sobre todo de estudios formales específicos para la presa, representa un reto para su abordaje desde una perspectiva integral y holista. Para un acercamiento exploratorio al problema desde un enfoque de sistemas complejos, un marco de sistema socioecológico es una alternativa teórica metodológica (McGinnis & Ostrom, 2014). Este marco permite: integrar conocimiento de diferentes esferas disciplinarias, de fuentes primarias y secundarias; considerar para el análisis no solo el conocimiento científico, sino también el empírico (saberes); utilizar teorías de campos disciplinarios de las ciencias naturales y sociales, así como de herramientas y técnicas de investigación cuantitativas y cualitativas (Ostrom, 2009).

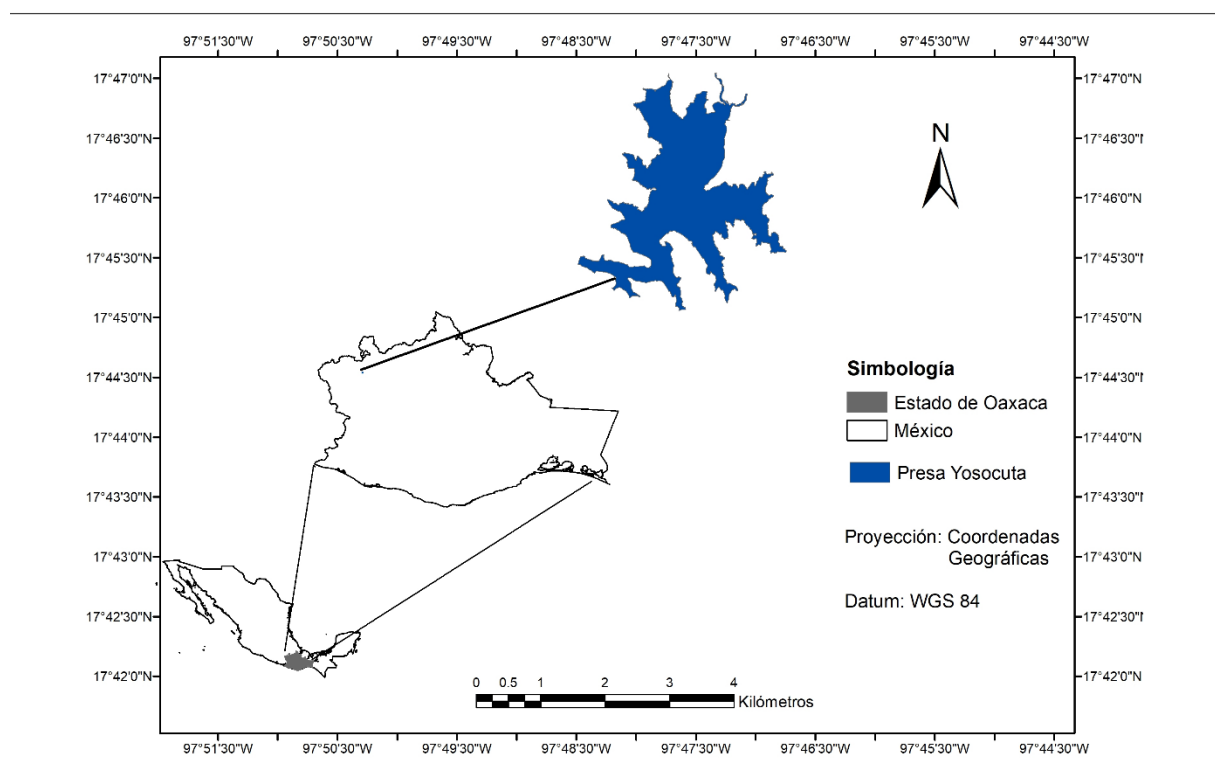
El objetivo de este estudio fue estimar el nivel de infestación del cuerpo de agua de la presa Yosocuta por lechuga acuática (*Pistia stratiotes* L.) y conocer si los pobladores locales la perciben como un problema ecológico de su territorio.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

El área de estudio comprende la presa de Yosocuta, localizada entre 17° 43' 7" y 17° 44' 34" de latitud norte y 97° 48' 22" y 97° 43' 26" de longitud oeste (Figura 1). La encuesta se aplicó en San Francisco Yosocuta, Oaxaca, cuya localización es 17° 44' 45" latitud norte y 97° 49' 07".

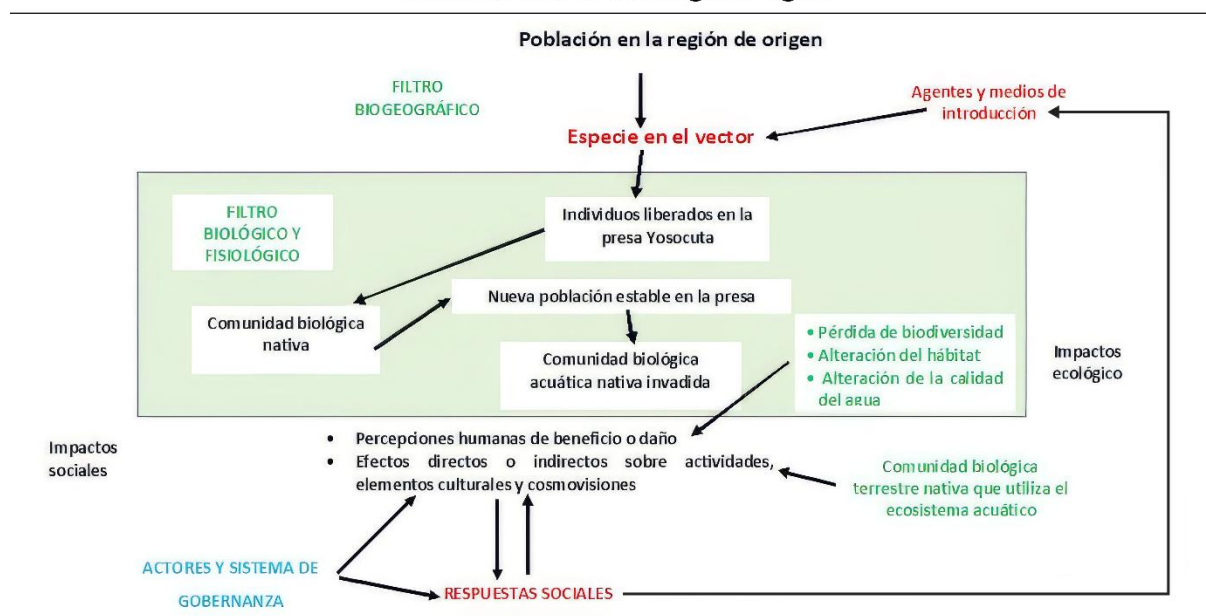
Figura 1. Localización del área de estudio



2.2 Conceptualización del sistema socioecológico

Se conceptualizó un marco socioecológico para comprender la invasión de la presa de Yosocuta por la lechuga de agua (*Pistia stratiotes* L.) como un sistema socioecológico, en el cual el subsistema ecológico está definido por el cuerpo de agua y la comunidad biológica acuática; el sistema social considera a los actores e instituciones; la situación de acción focal es el uso del ecosistema acuático y su entorno inmediato, así como la respuesta de los actores ante la presencia de la planta invasora (Figura 2).

Figura 2. Sistema socioecológico del ecosistema acuático con invasión de lechuga de agua



Fuente: Elaboración propia a partir de Capdevila-Argüelles et al. (2013) y McGinnis y Ostrom (2014).

En el modelo conceptual, la lechuga de agua se identifica como una especie exótica invasora introducida al ecosistema acuático por diferentes agentes (actores, primordialmente) y medios (vector). Los organismos introducidos se integran a la comunidad biológica acuática nativa, causando una alteración de la misma y de otros elementos del ecosistema, como es la calidad del agua. Se generan impactos ecológicos y sociales, los cuales generan respuestas de los actores y del sistema de gobernanza local y regional. Para la descripción de los elementos del sistema socioecológico se obtuvo información secundaria y primaria.

2.3 Información documental

Se obtuvo información publicada en documentos oficiales y medios de difusión, particularmente sobre la preocupación de la sociedad sobre la invasión de la lechuga de agua de la presa, así como de la respuesta a la percepción y a los impactos. Debido a la limitación de estudios publicados en revistas o libros, se integró información de estudios

reportados en tesis, medios informativos digitales y documentos gubernamentales. La información obtenida de los medios de información regionales y del estado de Oaxaca se consideró como un referente de la percepción e internalización del problema en la población e instituciones gubernamentales, así como de la respuesta de los actores a la problemática representada por la invasión de la presa por *Pistia stratiotes* L.

2.4 Encuesta

Se diseñó y aplicó una encuesta utilizando un cuestionario estructurado. El cuestionario incluyó preguntas sobre las variables de conocimiento de los agentes y medios de introducción, origen y características de la especie, conocimiento sobre los usos y aprovechamiento, impactos ecológicos y sobre la salud. El tamaño de muestra se calculó utilizando la fórmula para poblaciones finitas, considerando una población total de 854 personas, un nivel de confianza del 95% ($Z = 1.96$), una proporción esperada de 50% ($p = 0.5$) y un margen de error del 8% ($e = 0.08$). El valor ajustado resultante fue de 128 encuestas, a las que se añadió una más para asegurar la cobertura de casos atípicos o respuestas no válidas. La encuesta se aplicó entre el 9 de diciembre de 2024 y el 28 de febrero de 2025 a una muestra representativa de 129 habitantes de la comunidad de San Francisco Yosocuta. La aplicación de los cuestionarios se realizó de manera presencial, mediante entrevistas directas, respetando los principios éticos de confidencialidad, consentimiento informado y respeto cultural.

Para garantizar la confiabilidad de los datos, los resultados fueron validados mediante entrevistas con informantes clave de la comunidad, incluyendo pescadores, agricultores, amas de casa, estudiantes y trabajadores del sector turístico. La selección de informantes clave se basó en un muestreo intencional, incluyendo personas con alto grado de conocimiento y experiencia directa con la lechuga de agua, como pescadores de muchos años, autoridades municipales y actores del sector turístico. Las entrevistas realizadas ofrecieron una perspectiva valiosa para complementar y validar la información recolectada en las encuestas estructuradas.

2.5 Evaluación del nivel de infestación de la presa por *Pistia stratiotes* L.

Se delimitó el contorno del espejo de agua de la presa Yosocuta con base en una imagen de satélite de alta resolución Airbus del 22 de febrero de 2025, con el programa QGIS versión 3.34.10 Prizren. Posteriormente, con el mismo programa, se realizó la interpretación de la imagen de satélite para delimitar las áreas con presencia de *Pistia stratiotes* L., cuantificando el área de cada polígono y estimando el porcentaje de la superficie total del espejo de agua ocupada por la planta invasora. La delimitación se realizó a una escala 1:10 000, escala a la cual es observable la presencia de la lechuga acuática en el espejo del agua. Posteriormente, se verificó en campo que las áreas delimitadas correspondieran efectivamente a superficie ocupada por lechuga acuática.

- **Diagnóstico de la contaminación del agua de la presa**

Se revisó la información publicada que reporta algún estado de contaminación del agua de la presa. Debido a la poca disponibilidad de esta información, se analizó la información de las estaciones de monitoreo de la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA). De cinco estaciones reportadas, se seleccionó a las estaciones OCBAL2860 Presa Yosocuta (cortina) y OCBAL2861 (centro), con estaciones representativas de las áreas del espejo de agua más relacionadas con la presencia de *Pistia stratiotes* L., de acuerdo a la delimitación realizada previamente.

- **Integración de la información**

La información se integró en el marco socioecológico, considerando los elementos siguientes: sistema de recursos (ecosistema acuático, incluyendo sus áreas adyacentes), contaminación e invasión de la lechuga de agua, uso del sistema de recurso, actores, sistema de gobernanza, conflictos entre actores, acciones de cooperación, visión de los actores sobre la lechuga acuática.

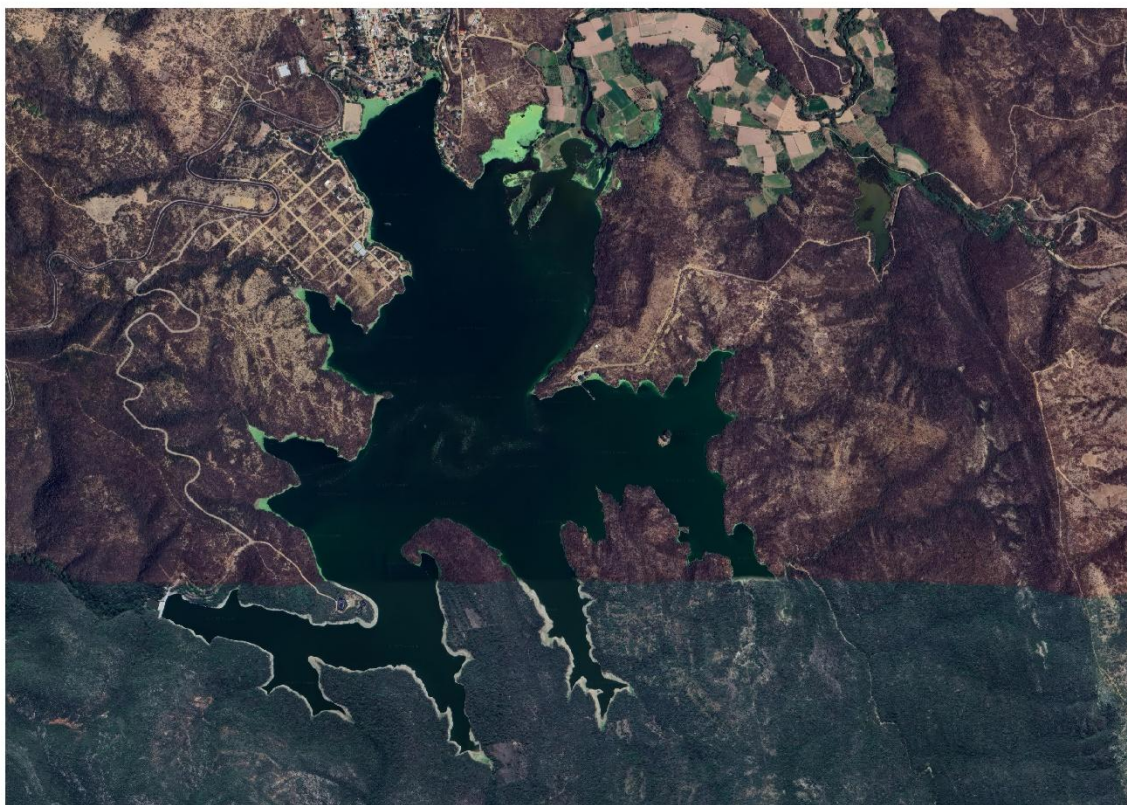
- **Consideraciones éticas**

Desde un punto de vista ético, todo el estudio se realizó conforme a los principios de la Declaración de Helsinki para investigaciones con intervención humana. Se aseguró el anonimato y la confidencialidad de los participantes en todo momento. Asimismo, se obtuvo la aprobación formal del agente auxiliar y de las autoridades municipales de San Francisco Yosocuta, quienes otorgaron un permiso por escrito para la realización del estudio.

3. Resultados y discusión

3.1 Sistema de recurso (ecosistema acuático), contaminación e invasión de la lechuga de agua

La presa Yosocuta o Lázaro Cárdenas (Figura 3) es un ecosistema acuático artificial. Su espejo de agua, aunque fluctúa de acuerdo con la precipitación y escurrimientos superficiales de la cuenca, tiene un área aproximada de 2.2705 km² (227.05 ha) y un perímetro de 22.79 km (estimaciones de los autores mediante interpretación de imágenes de satélite). De acuerdo con Berumen (2004), tiene una capacidad de almacenamiento de 47 millones de m³, mientras que Mendoza et al. (2003) reportan un almacenamiento de 46.8 millones de m³.

Figura 3. Presa Yosocuta, estado de Oaxaca

La contaminación del agua de la presa es ya una preocupación para los habitantes y usuarios del agua. Aunque en 2004 la Comisión nacional del Agua reportó a la presa Yosocuta con una demanda química de oxígeno (DBO) menor a 20 mg/l, y por lo tanto no contaminada (CNA, 2004), datos de la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA) indican contaminación de la presa desde 2012 (Tablas 1 y 2). Tanto los datos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), de Demanda Química de Oxígeno (DQO), de *Escherichia coli* y de coliformes fecales están en los rangos de contaminación. Para el año 2013, el parámetro de coliformes fecales está el rango de contaminados y el de *Escherichia coli* en el de muy contaminado. Ambos parámetros están en el rango de muy contaminado en los años 2014, 2017, 2020 y 2022.

La contaminación del agua de la presa y la presencia de *Pistia stratiotes* tienen una relación no lineal. Por un lado, contaminantes como fosfatos, nitritos y amonio inducen un proceso de eutrofización y el crecimiento de plantas acuáticas como la lechuga de agua. Por otro lado, esta y otras especies acuáticas se consideran con potencial para remover contaminantes y modificar condiciones, como la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (Akinbile & Yusoff, 2012; Nguyen-Sy et al., 2025). Los parámetros de calidad del agua indican un estado de contaminación, pero no hay información sobre el proceso de retroalimentación, contaminación —presencia de *Pistia stratiotes*—, descontaminación.

Tabla 1. Parámetros de calidad del agua de la estación OBBAL2860 Presa Yosocuta (cortina)

Año	COLI_FEC	E_COLI	DBO_TOT	DQO_TOT	N_NO3	N_TOT	P_TOT	pH
2012	4	<3	<2	42.1	0.073	1.892	0.015	8.1
2013	4	<3	5.375	11.368	0.084	0.118	0.181	
2013	>2400	1100	4.71	50	0.068	0.091	0.083	
2014	24000	4600	11.5	47.04	0.034	0.418	0.119	8.2
2014	<3	<3	<2	36.65	0.287	0.625	0.101	7.7
2015	200	150	2.53	31.54	0.031	0.466	0.141	7.9
2015	70	40	3.43	32.86	<0.031	0.084	0.05	8.8
2016	<30	<30	4.49	41.15	0.032	0.449	0.052	8.2
2016	90	40	2.51	70.09	0.157	0.572	0.1489	7.5
2016	230	90	6.87	28.65	0.106	4.393	0.385	
2016	930	230	5.1	40.19	0.086	6.793	0.705	
2017	<30	<30	2.65	42.08	0.674	2.893	1.108	7.6
2017	>24000	>24000	5.33	38.25	0.255	0.836	0.072	7.6
2018	<30	<30	<2	35.1	0.034	0.137	0.152	8.2
2018	230	40	4.2	53.72	<0.031	0.225	0.044	8.1
2018	40	<30	3.17	97.14	<0.031	0.954	0.319	7.5
2019	930	430	<2	32.14	<0.031	0.914	0.241	9
2020	4600	2400	<2	20.86	<0.031	0.36	0.052	8.9
2022	9300	9300	<2	91.31				7.7

Nota: COLI_FEC= Coliformes fecales (NMP/100 ml); E_COLI = *Escherichia coli* (NMP/100 ml); DBO_TOT = Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L); DQO_TOT = Demanda Química de Oxígeno (mg/L); N_NO3 = Nitratos (mg/L); N_TOT = Nitrógeno total (mg/L); P_TOT = Fósforo total (mg/L).
Fuente: CONAGUA (2025), Red Nacional de Medición de Calidad del agua (RENAMECA).

Tabla 2. Parámetros de calidad del agua de la estación OCBAL2861 Presa Yosocuta (centro)

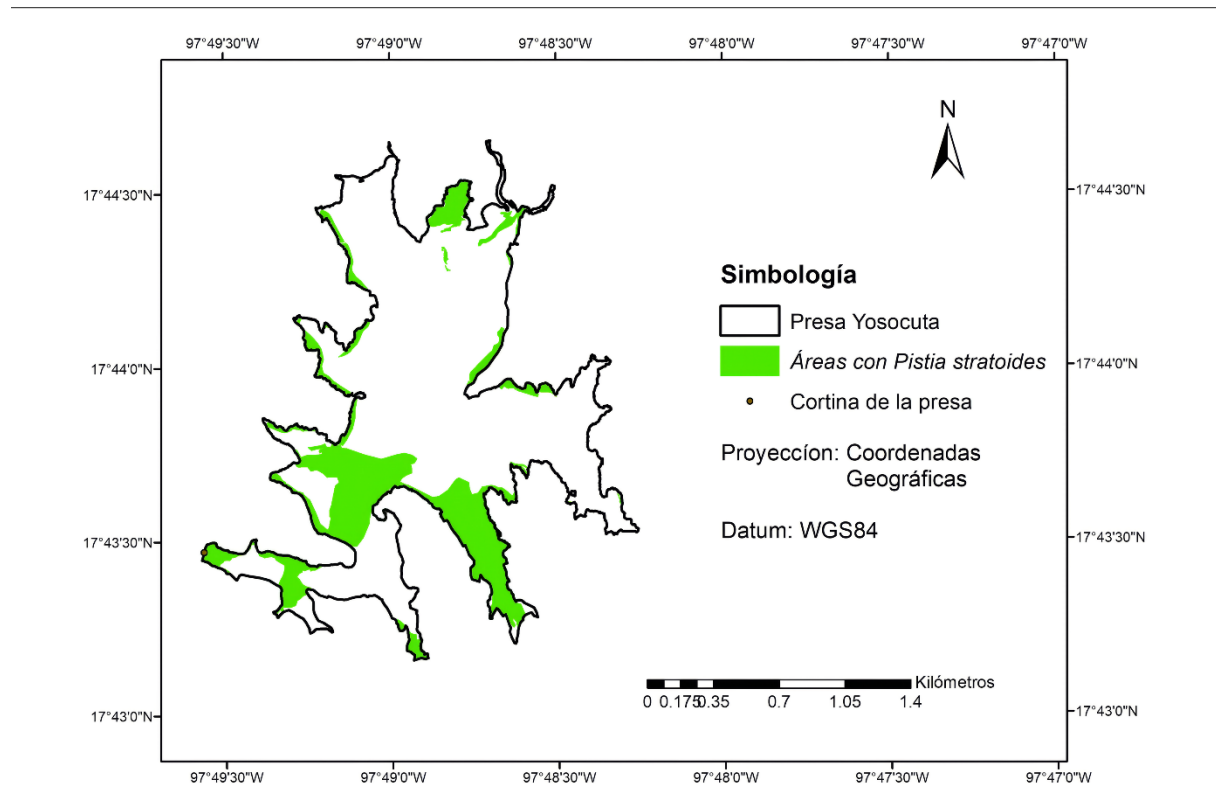
Año	COLI_FEC	E_COLI	DBO_TOT	DQO_TOT	N_NO3	N_TOT	P_TOT	pH
2012	15	4	<2	32.6	0.096	2.18	0.136	6.79
2013	4	<3	4.5	<10	0.063	0.093	0.136	
2013	>2400	2400	6.6	42	0.048	0.44	0.129	
2014	930	430	12.5	41.65			0.223	8.4
2014	2400	1500	2.1	31.27	0.158	0.222	0.087	8
2015	930	750	2.82	22.69	<0.031	0.745	0.149	8.2
2015	430	230	<2	32.5	<0.031	0.952	0.07	9
2016	<30	<30	24.67	86.14	0.039	0.83	0.119	8.7
2016	90	30	6.84	86.45	0.031	0.468	0.243	8.1
2016	150	90	3.61	59.81	0.032	0.498	0.212	8.6
2017	230	90	3.04	44.77	0.442	2.419	0.707	8.5
2017	>24000	>24000	2.67	36.06	0.398	0.781	0.175	7.5
2018	<30	<30	<2	28.85	<0.031	0.162	0.159	8.2
2018	2400	930	2.86	55.45	<0.031	0.319	0.065	7.8
2018	430	230	2.29	70.36	0.128	0.387	0.205	7.3
2019	40	<30	2.41	30.71	<0.031	0.636	0.107	8.9
2020	230	110	<2	18.71	<0.031	0.429	0.064	8.9
2022	1200	1200	<2	53.26				7.8

Nota: COLI_FEC= Coliformes fecales (NMP/100 ml); E_COLI = *Escherichia coli* (NMP/100 ml); DBO_TOT = Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L); DQO_TOT = Demanda Química de Oxígeno (mg/L); N_NO3 = Nitratos (mg/L); N_TOT = Nitrógeno total (mg/L); P_TOT = Fósforo total (mg/L).
Fuente: CONAGUA (2025), Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA).

La población local y regional percibe que el agua de la presa está contaminada, tanto por la observación de las descargas de aguas residuales, como por las características visuales del agua. Los medios de información regionales y del estado de Oaxaca han hecho eco de esa preocupación de la sociedad (NVI noticias, 2017; Guevara, 2019).

La superficie del espejo de agua de la presa con presencia de lechuga acuática, estimada a partir de la delimitación de áreas observadas en las imágenes de satélite, es de 46.43 ha, lo que representa el 20.5% de la superficie total, estimación que coincide con lo publicado por Aguilar (2022), quien indicó que el 20% de la superficie de la presa está invadida por lirio acuático. La mayor parte de la lechuga acuática se distribuye en la zona sur de la presa (Figura 4).

Figura 4. Distribución de la lechuga acuática en la presa de Yosocuta



No se tiene información sobre cuándo y cómo llegó la lechuga de agua a la presa. En 1995, se reportó en un estudio nacional que la presencia de malezas acuáticas en la presa era poco apreciable (Rangel, 1995). No se encontró un estudio de investigación sobre la invasión de malezas acuáticas en la presa Yosocuta. Ha sido en los medios de información en donde se ha expuesto el problema de la lechuga de agua o lechugilla en la presa (Gómez, 2021; IGABE, 2021; Aguilar, 2022), y aunque a veces se refieren a ella como lirio acuático, lo que está presente es *Pistia stratioides* L. y no *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. Es relevante la observación de que se generan ciclos de expansión y contracción de la

superficie cubierta con la lechuga de agua, de acuerdo a las características de la lluvia anual. En periodos de fuerte sequía, como el de los años 2022 y 2023, disminuyó notablemente la presencia de lechuga acuática; pero en 2024, con mayor precipitación, se expandió notablemente la cubierta con la misma (Villarreal, 2025).

3.2 Uso del sistema de recursos

Uso agrícola. La presa se construyó de 1967 a 1970, con el propósito de desarrollar la agricultura de riego. Sin embargo, con el tiempo se amplió la obtención de bienes y servicios, particularmente para el suministro de agua potable al municipio de Huajuapán de León, la pesca comercial y para turismo. La presa Yosocuta fue diseñada para la irrigación de 3500 ha. Ella provee con $20 \times 10^6 \text{ m}^3$ de agua/año al Distrito de Riego San Marcos Arteaga - Tonalá - Los Nuchitas, para 2000 ha de cultivo (Mendoza et al., 2003).

Pesca comercial. En 1972 se creó la Sociedad Cooperativa Yosocuta, con 20 personas, pero sin un objetivo claro. En 1973, se les informó la intención de introducir la cría de peces en la presa, sugiriéndoles que participaran en esa actividad (Yosocuta, 1999). En ese año se introdujeron en la presa especies de pesca exóticas: lobina negra (*Macropterus salmoides*), tilapia (*Oreochromis niloticus*) y carpa de Israel (*Cyprinus carpio*). A partir de su introducción, se inició la producción de estas especies, registrándose un rendimiento de 242 kg/ha en 1974, el cual siguió una tendencia posterior decreciente, ya que en años subsiguientes se registraron rendimientos de 150 kg/ha y de 80 kg/ha (Carranza & López, 2010). En 1976 se creó una unidad de producción de lobina negra, tilapia, mojarra y carpa de Israel. Más recientemente, se reportó que en la presa se inició la producción de tilapia en jaulas flotantes (Gaytán, 2008).

Pesca recreativa. En la década de 1980 se inició la pesca deportiva en la presa Yosocuta y los pescadores deportivos eran atraídos por la fama del tamaño de las lobinas negras que se podían pescar. En la presa se realiza, en la tercera semana de julio, el Torneo Abierto nacional de Pesca Deportiva de Lobina Negra Huajuapán, y el objetivo principal es la pesca de bagre, la carpa y la lobina (CONAPESCA, 2016). A nivel local, en 1985, se creó el Club de Pesca Caguama (México desconocido, 2001).

Abastecimiento de agua potable. La presa de Yosocuta provee de agua potable a los municipios de San Marcos Arteaga y Huajuapán de León desde 1992, cuando se construyó una planta para extraer y potabilizar agua de la presa. Los datos sobre la cantidad de agua extraída de la presa son variables, con registros de $3589 \text{ m}^3/\text{día}$ en 2003 (Mendoza et al., 2003), de $8100 \text{ m}^3/\text{día}$ en 2011, $3564 \text{ m}^3/\text{día}$ en 2016 y $5670 \text{ m}^3/\text{día}$ en 2019 (Morales, 2019). Se estima que la presa Yosocuta provee el 75% del volumen total de agua requerido por el municipio de Huajuapán de León (Juárez & Méndez, 2022).

Uso recreativo. La presa Yosocuta es relevante para las actividades recreativas de la población local y regional. Aunque está poco documentada la actividad recreativa en la

presa, se reportan actividades como la observación de torneos de pesca, pesca deportiva, observación del paisaje y toma de fotografía (México desconocido, 2001). Otra actividad realizada en la presa es el paseo en lancha.

Uso religioso. En la presa se realiza una procesión acuática en honor a la Virgen de Lourdes, patrona de San Francisco Yosocuta (Turismo de Huajuapán de León, 2025).

3.3 Actores

Con relación a los principales actores relacionados con las actividades y manejo de la presa de Yosocuta, particularmente los que son concesionarios del agua, están las unidades de riego locales, la Cooperativa de Pescadores de Yosocuta, el municipio de San Marcos Yosocuta y el municipio de Huajuapán de León.

Sistema de gobernanza. Las instituciones principales relacionadas con la presa Yosocuta son la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), los gobiernos municipales de San Marcos Yosocuta y de Huajuapán de León, el Sistema Administrador de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Huajuapán (SAPAHUA). Otro actor local relevante es el Comisariado Ejidal de San Francisco Yosocuta. Mientras que las organizaciones locales relevantes son la Cooperativa de Pescadores locales de Yosocuta y el Club de Pesca Caguama.

Conflictos entre actores. Las autoridades y la población local han denunciado inconformidades por la gestión pública del agua por parte de algunas instituciones gubernamentales. En 2022, por ejemplo, el presidente del Comisariado Ejidal de San Francisco Yosocuta denunció que la CONAGUA no tiene presencia en la presa para ver problemas como conflictos en la zona federal, problemas de descargas de aguas residuales provenientes de la ciudad de Huajuapán de León y la limpieza de basura presente en la presa (Salazar, 2022). En 2002, también se reportó que habitantes de Santa María Xochitlapico y matarifes tomaron el rastro municipal de Huajuapán de León, porque la autoridad incumplió el evitar que las vísceras de los animales sacrificados sean arrojadas a una barranca que conecta al río Mixteco y desemboca en la presa Yosocuta, originando contaminación (Aguilar, 2022).

Relaciones de cooperación. Se registran acciones de cooperación de los actores de la presa. En 2022, por ejemplo, se reportaron actividades conjuntas de los ejidatarios de San Francisco Yosocuta con el municipio de Huajuapán de León y los concesionarios de riego para limpiar de basura la presa (Salazar, 2022). En abril de 2025, la agencia municipal de San Francisco Yosocuta informó que la comunidad, a través de tequios, realizó actividades en la presa para la eliminación del lirio acuático o lechuguilla (que en realidad es lechuga de agua) (Villareal, 2025).

3.4 Visión de los actores sobre la lechuga acuática

La edad promedio de las entrevistadas y entrevistados fue de 45 años, con una edad mínima de 16 años y una máxima de 80 años; 58.9% fueron hombres y 41.1% mujeres. Su grado de estudio fue principalmente de primaria o menor (45.7%) y secundario o media superior (44.2%); con ocupaciones de pesca (26.4%), otras actividades (33.3%), actividades agropecuarias (18.6%), comercio (14%) y turismo (7.8%). El 99.2% de los entrevistados reconocieron la presencia de maleza acuática en la presa. Sin embargo, solo el 41.9% identifica nombres locales como «lechuguilla», mientras que el 58.1% no reconoce ninguna denominación alternativa para la especie. En la literatura se menciona que se tienen diferentes sinonimias de nombres científicos para *Pistia stratiotes* L., tales como *Pistia spathulata* Michaux y *Pistia aethiopica* Fenzl ex Klotzsch; también diferentes nombres comunes en español, tales como lechuguilla de agua, lechuguita de agua y repollo de agua (EPPPO, 2017). A nivel local, en el estudio se identificó que los pobladores le llaman simplemente lechuguilla.

El 66.7% cree conocer su origen: 44.2% señala que llegó arrastrada por el río, 14.7% indica que fue introducida intencionalmente y el resto atribuye su llegada a otros mecanismos. La mayoría coincide en que su proliferación comenzó entre los años 2020 y 2022. De acuerdo a las respuestas de los entrevistados, se infiere que creen que la planta es local. Sin embargo, aunque el centro de origen de *Pistia stratiotes* L. no es muy claro, se reporta como principal rango nativo Sudamérica (EPPPO, 2017). Los entrevistados tienen presente la época en que inició la proliferación de la maleza acuática, pero es impreciso su conocimiento sobre la vía real de cómo fue introducida.

La mayoría (79.8%) identifica las causas del crecimiento de la planta invasora. El 30.2% lo atribuye a la contaminación, 24.8% a una combinación de contaminación y nutrientes, 22.5% a causas no inespecíficas, mientras que el 20.2% declara desconocer los motivos. Asimismo, el 69.8% percibe que la planta está presente en abundancia o sobreabundancia. Aunque el 75.2% considera a la planta perjudicial, un 43.4% reconoce posibles usos, tales como purificación del agua (21.7%), elaboración de composta (14%) y alimentación animal (5.4%). El 56.6% desconoce cualquier uso y el 76% nunca ha utilizado la planta. Es interesante el hecho de que la opinión de los entrevistados coincide con las propuestas de control y uso de la lechuga de agua y otras malezas acuáticas (Muñoz et al., 2025). La percepción ambivalente de los pobladores locales sobre los beneficios y perjuicios de *Pistia stratiotes* L. corresponde también a la visión de instituciones y de los investigadores. Algunos consideran perjudicial e invasora a esta especie y pugnan por su eliminación de los cuerpos de agua. Por otro lado, se ha propuesto la introducción de la especie a cuerpos de agua contaminados por descargas domésticas e industriales, así como de fuentes difusas de pesticidas y fertilizantes, para la remoción de contaminantes (Alid et al., 2024).

El 100% de los entrevistados perciben un impacto ecológico negativo asociado a *Pistia stratiotes*. El 77.5% considera que hay una disminución en la población de peces, mientras que el 50.4% señala afectaciones en la calidad del agua. Además, el 62% identifica impactos en la salud humana, especialmente ronchas (30.2%), irritaciones (24.8%) y alergias (7%). La percepción de reducción de peces y afecciones a la salud coincide con estudios que señalan los riesgos de acumulación de vegetación flotante en ecosistemas acuáticos y del desarrollo de vectores de enfermedades (Meenhoff & Mazzeo, 2004).

4. Conclusiones

La lechuga de agua (*Pistia stratiotes* L.) ha colonizado una quinta parte de la superficie del espejo de agua de la presa Yosocuta, con los impactos asociados sobre la disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población, principalmente de la ciudad de Huajuapán de León, sobre las actividades de pesca, recreativas y sobre la salud del paisaje. Tanto la población local como la información reportada por los medios regionales y del estado de Oaxaca, identifican que la invasión de la presa data de aproximadamente cinco años atrás, pero no conocen con precisión cuál fue la vía de introducción de la especie al ecosistema acuático.

La población local y los gobiernos locales y municipales han iniciado actividades para remover la población de *Pistia stratiotes* L., pero, por sus características de planta invasora, es prácticamente imposible la erradicación de esta maleza acuática. Más que las actividades humanas para el control o erradicación de la maleza, es el ecosistema, por sus ciclos de años secos y lluviosos, el que incide más en la variación de la población de la especie entre años. Ni los pobladores ni las instituciones que realizan actividades de gestión del agua en la región han evaluado si *Pistia stratiotes* L. puede aprovecharse localmente, tanto para remover la creciente concentración de contaminantes derivados de las descargas domésticas y de servicios, como la elaboración de compostas para programas de reforestación. Esta es un área de oportunidad a explorar, tanto por investigadores como por los tomadores de decisiones.

El uso de un marco de sistemas socioecológicos permite integrar información de elementos del sistema obtenida por diferentes disciplinas, metodologías y enfoques epistemológicos, para analizar y comprender de manera holista el problema socioambiental abordado. Esto puede contribuir a una toma de decisión mejor para resolver el problema. Para esto, es recomendable que los diversos actores o interesados del tema de la gestión del agua y control de *Pistia stratiotes* L. integren un grupo interdisciplinario, tanto para una mayor comprensión del problema de la invasión de la especie, como para una gestión integral del agua, con temas centrales como la calidad y disponibilidad de agua para la población local.

Referencias

- Aguilar, L. (25 de febrero de 2022b). Urge limpiar la presa de Yosocuta. *QUADRATIN Oaxaca*. <https://oaxaca.quadratin.com.mx/urge-limpiar-la-presa-yosocuta-en-la-mixteca/>.
- Aguilar, L. (26 de febrero de 2022a). Continúa contaminación de la presa Yosocuta en la Mixteca. *NVI Noticias*. <https://www.nvinoticias.com/oaxaca/general/continua-contaminacion-de-la-presa-yosocuta-en-la-mixteca/126803>.
- Aguilar, L. (4 de julio de 2022). Se genera conflicto en Huajuapán por vísceras de animales. *NVI NOTICIAS*. <https://www.nvinoticias.com/oaxaca/general/se-genera-conflicto-en-huajuapan-por-visceras-de-animales/133039>.
- Akinbile, C.O., Yusoff, M.S. (2012). Assessing water hyacinth (*Eichornia crassopes*) and lettuce (*Pistia stratiotes*) effectiveness in aquaculture wastewater treatment. *International Journal of Phytoremediation*, 14(3): 201-211. <https://doi.org/10.1080/15226514.2011.587482>
- Ali, M., Aslam, A., Qadeer, A., Javied, S., Nisar, N., Hassan, N., Hussain, A., Ali, B., Iqbal, R., Chaudhary, T., Alwahibi, M.S., & Elshikh, M.S. (2024). Domestic wastewater treatment by *Pistia stratiotes* in constructed wetland. *Scientific Reports*, 14:7553. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-57329-y>.
- Berumen, B. M. E. (2004). Región Mixteca. *Aspectos Socio Económicos y Propuesta de acción para su crecimiento*. Edumet.Net. Huajuapán de León, Oaxaca, México.
- Capdevila-Argüelles, L., Zilletti, B., & Suárez Álvarez, V.A. (2013). Causa de pérdida de biodiversidad: Especies exóticas invasoras. *Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 2ª ép., 10: 55-75. https://www.researchgate.net/publication/257966848_Especies_Exoticas_Invasoras_Diagnostico_y_base_s_para_la_prevencion_y_el_manejo.
- Carranza, J. & Lopez, M. (2000). Aquaculture in tropical Mexican lakes and dams: achievements and perspectives. *Freshwater Forum* 14, pp. 15-29. https://www.academia.edu/88440864/Aquaculture_in_tropical_Mexican_lakes_and_dams_achievements_and_perspectives.
- CNA (2004). *Estadísticas del agua en México. Comisión Nacional del Agua*. México. http://centro.paot.org.mx/documentos/conagua/Estadisticas_Agua_2004.pdf
- CONAGUA (6 de mayo de 2025). *Resultados de la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA)*. <https://www.gob.mx/conagua/es/articulos/resultados-de-la-red-nacional-de-medicion-de-calidad-del-agua-renameca?idiom=es>
- CONAPESCA (2016). *Presa Lázaro Cárdenas (Yosocuta)*. https://conapesca.gob.mx/wb/cona/presa_lazaro_cardenas_yosocuta. 19/07/2016.
- Contreras, G. (2024). *La dimensión local en la transformación socioambiental de la pesca en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Reflexiones desde una Educación Transformadora con Acento Biocultural* [Tesis de Doctorado en Ciencias. Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia. Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000851713>.
- EPPO (2017). *Pistia stratiotes* L. *EPPO Bulletin*, 47, pp. 537-543. <https://doi.org/10.1111/epp.12429>.
- Gaytán, G. J. T. (2008). Propuesta de desarrollo acuícola para organizaciones de productores en Oaxaca [Tesis de Doctor en Problemas Económico Agroindustriales. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo, México]. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/20c62e95-0a70-43aa-89d9-42383d8102f2>.
- Gómez, N. (6 de octubre de 2021). Fuera de control, lirio de la presa Yosocuta. *El Imparcial*. <https://imparcialoaxaca.mx/los-municipios/fuera-de-control-lirio-de-la-presa-de-yosocuta/>.
- Guevara, F. (17 de enero de 2020). Descargas clandestinas, afectan gravemente a la Presa de Yosocuta. *El Imparcial de Oaxaca*. <https://imparcialoaxaca.mx/los-municipios/descargas-clandestinas-afectan-gravemente-a-la-presa-de-yosocuta/>.
- Guevara, F. (3 de abril de 2019). Debe atacarse la contaminación en presa Yosocuta. *El imparcial de Oaxaca*. <https://imparcialoaxaca.mx/los-municipios/debe-atacarse-la-contaminacion-en-presa-yosocuta/>.

IGABE (27 de septiembre de 2021). Realizan extracción de lechuguilla acuática en Yosocuta por riesgo de plaga. *Igavec Noticias*. <https://igavecnoticias.com/realizan-extraccion-de-lechuguilla-acuatica-en-yosocuta-por-riesgo-de-plaga/>.

Juárez, M. H. & Méndez, G. E. M. D. C. (2022). Análisis geodemográfico del servicio de agua doméstico en el municipio de Huajuapán de León, Oaxaca. *Investigaciones Geográficas*, 108, e60529. <https://doi.org/10.14350/rig.60547>.

Khanna, S.; Sharma, S. & Singh, R. (2011). *Impact of Pistia stratiotes on aquatic ecosystems*. *Environmental Science and Pollution Research*, 18(5), pp. 742-749. doi:10.1007/s11356-011-0591-2.

Martínez-Muñoz, A. L.; González-Pérez, B. K. & Gayosso-Morales, M. A. (2024). Lirio acuático en cuerpos de agua: una revisión científica y tecnológica. *Impluvium*, 20, pp. 74-82. https://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/EdicionEspecial_DiasporaHidrica2024.pdf#page=74

McGinnis, M. & Ostrom, E. (2014). Socio-ecological systems framework: initial changes continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2), p. 30. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06387-190230>.

Meerhoff, M. & Mazzeo, N. (2004). Importancia de las plantas flotantes libres de gran porte en la conservación y rehabilitación de lagos someros de Sudamérica. *Ecosistemas*, 1382, pp. 13-22.

Mendoza, G. F.; Steenhuis, T. S.; Water, M. T. & Parlange, J. Y. (2003). Estimating basin-wide hydraulic parameters of semiarid mountainous watershed by recession-flow analysis. *Journal of Hydrology*, 279, pp. 57-69. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(03\)00174-4](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(03)00174-4).

México desconocido (2001). Yosocuta, llano del agua (Oaxaca). *México desconocido*, 290. <https://www.mexiconoconocido.com.mx/yosocuta-llano-de-agua-oaxaca.html>

Miranda, M. G. A. & Lot, A. H. (1999). El lirio acuático, ¿una planta nativa de México? *Ciencias*, 53, pp. 50-54. <https://www.revistacienciasunam.com/es/106-revistas/revista-ciencias-53/928-el-lirio-acuatico-iuna-planta-nativa-de-mexico-.html>.

Morales, J. H. (2019). *Gobernanza de la gestión del agua en el municipio de Huajuapán de León* [Tesis de Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. México]. https://www.lareferencia.info/vufind/Record/MX_20222feb869d87ee9c07bebb602efc78.

Muñoz, M.; Tinoco, K.; Arenas, J. A. & Aponte, H. (2025). Dinámica de la planta acuática *Pistia stratiotes* y su incorporación a un sistema de producción de compost. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 17(2). DOI: 10.24850/j-tyca-17-2-5.

Nguyen-Sy, T.; Hai, H.; Do, H. H.; Thi, P. T.; Minh, T. T.; Tran, N.; Chi, C. D. & Van, M. V. (2025). Removal of ammonium and nitrate by water lettuce (*Pistia stratiotes*) under salinity stress. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 51(2), pp. 143-149. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2025.02.006>.

NVI noticias (6 de marzo de 2025). Contaminación y aguas residuales aniquilan presa de Yosocuta. <https://www.nvinoticias.com/general/contaminacion-y-aguas-residuales-aniquilan-presa-de-yosocuta/9259>

Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), pp. 419-422. <http://science.sciencemag.org/content/325/5939/419>.

Rangel, R. M. (1995). *Diagnóstico de malezas acuáticas y su control en México* [Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México]. https://repositorio.unam.mx/contenidos/diagnostico-de-malezas-acuaticas-y-su-control-en-mexico-286823?c=pQ8wXB&d=false&q=Diagn%C3%B3stico._de._malezas._acu%C3%A1ticas._y._su._control._en._M%C3%A9xico&i=1&v=1&t=search_0&as=0.

Salazar, S. (18 de agosto de 2022). Denuncian abandono de Conagua a presa Yosocuta en la Mixteca. *INNFORMATE*. <https://innformate.com/denuncian-abandono-de-conagua-a-presa-yosocuta-en-la-mixteca/>.

Turismo de Huajuapán de León (2025). Presa San Francisco Yosocuta. <https://www.turismohuajuapan.gob.mx/sitios-de-inter%C3%A9s/presa-de-san-francisco-yosocuta>.

Vega, C. R.; Quintana, J. M.; Venegas, E. A. & Moya, P.A. (2024). Conflictos socioambientales y su impacto en el tejido social de la comuna de Huasco. *Intervención*, 13(2), pp. 66-79. <https://doi.org/10.53689/int.v13i2.178>.

Villarreal, B. (4 de abril de 2025). *Bajo tequios eliminan lirio acuático en presa de San Francisco Yosocuta*. S. R. I. Sistema radiofónico informativo. <https://xeouradio.com/efectuan-tequio-para-la-limpieza-de-lechuguilla-acuatica-en-la-presa-de-yosocuta/>.

Yosocuta (1999). Edición PROCEDE. <https://cid-albertobeltran.cultura.gob.mx/wp-content/uploads/2025/05/MX-SC-DGCPIU-CIDUR-HUJ-186.pdf>.

Financiamiento

En el marco del posgrado Desarrollo Sustentable de Regiones Indígenas, de la Universidad en Internet, agradecemos al Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Texcoco, Estado de México, por el soporte económico para realizar la investigación. Asimismo, a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti) del Gobierno de México, por la beca otorgada al primer autor para realizar sus estudios de Maestría en Ciencias, en los cuales se llevó a cabo la presente investigación.

Declaración de uso de herramientas de IA

Los autores declaran que en la preparación del presente artículo no se han utilizado herramientas de Inteligencia Artificial (IA).

Declaración de posibles conflictos de intereses

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

Rol de cada autor en la investigación según la clasificación (CRediT)

- **Juan Carlos Reyes Bravo:** Realización de la encuesta, obtención de datos de campo, escritura.
- **Angel Bustamante González:** Conceptualización, supervisión y administración del proyecto, escritura.
- **Benito Ramírez Valverde:** Desarrollo y diseño metodológico, estimación del tamaño de muestra para la encuesta, escritura.
- **Fernanda Natalia Saavedra Chunga:** Conceptualization, investigation, methodology, writing-original draft.
- **José Luis Jaramillo Villanueva:** Escritura, revisión, edición.
- **Fidencio Sustaita Rivera:** Escritura, revisión, edición.

Juan Carlos Reyes Bravo

Ingeniero en Agricultura Sustentable y Protegida por la Universidad Tecnológica de Tecamachalco. Maestro en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Regiones Indígenas por el Colegio de Postgraduados. Su línea de investigación es el desarrollo sustentable y medioambiente.

Correo: jucar.bravo.1995@gmail.com

Angel Bustamante González

Ingeniero Agrónomo especialista en Suelos por la Universidad Autónoma Chapingo. Maestro en Ciencias en Edafología por el Colegio de Posgraduados. D.C. en Manejo de Cuencas por la Universidad de Arizona. Su línea de investigación es el manejo de cuencas y manejo y conservación de ecosistemas y recursos naturales.

Correo: angelb@colpos.mx

Benito Ramírez Valverde

Ingeniero Agrónomo por la Universidad Autónoma Chapingo. Maestro en Ciencias en Estadística por el Colegio de Postgraduados. D.C. en Estudios Latinoamericanos por la Universidad de Tulane. Su línea de investigación es la evaluación de programas y análisis de problemas sociales.

Correo: bramirez@colpos.mx

José Luis Jaramillo Villanueva

Ingeniero Agrónomo especialista en Economía Agrícola por la Universidad Agraria Antonio Narro. Maestro en Ciencias en Economía Agrícola por el Colegio de Postgraduados. D.C. en Economía Agrícola y Agronegocios por la Universidad de Guelph. Su línea de investigación es el desarrollo económico y desarrollo rural.

Correo: jaramillo@colpos.mx

Fidencio Sustaita Rivera

Ingeniero Agrónomo especialista en Suelos por la Universidad Autónoma Chapingo. Maestro en Ciencias en Edafología por el Colegio de Postgraduados. D.C. en Edafología por el Colegio de Postgraduados. Su línea de investigación es el manejo, conservación y restauración de ecosistemas.

Correo: sustaita@mixteco.utm.mx

Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente.

N° 18 julio – diciembre 2026. E-ISSN: 2709 – 3689

Cómo citar: Reyes Bravo, J. C., Bustamante González, A., Ramírez Valverde, B., Jaramillo Villanueva, J. L., & Sustaita Rivera, F. (2026). Invasión de la lechuga de agua ("*Pistia stratiotes*" L.) en la presa de Yosocuta, Oaxaca, México: una perspectiva como sistema socioecológico. *Revista Kawsaypacha: Sociedad Y Medio Ambiente*, (18), A-009. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202602.A009>

