



## Limitantes para la adopción de humedales artificiales: estudio de caso con perspectiva de género en Pastorías, Actopan, Veracruz

Palma-Cabrera Esther Mireya<sup>1,\*</sup>, Marín-Muñiz José Luis<sup>1</sup>, Ruelas-Monjardín Laura C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>El Colegio de Veracruz, Academia de Desarrollo Regional Sustentable, Carrillo Puerto 26, Centro, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5A Reserva Territorial S/N, Santa Bárbara, CP. 91096, Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

[\\*esthermpc31@gmail.com](mailto:*esthermpc31@gmail.com)

### Resumen

Esta investigación analiza las limitantes institucionales y sociales para la adopción de humedales artificiales (HA) en México, considerando como estudio de caso la comunidad San José Pastorías, Actopan Veracruz. Por medio del análisis documental se detectaron las barreras institucionales para implementar HA, entre las que se destaca, la descentralización institucional, el paternalismo y manejo de agua basado en la oferta. Las barreras sociales se dan a conocer una vez que se realizó trabajo de campo teniendo como eje rector la observación participante y el análisis de historias orales. 50 mujeres fueron encuestadas con el fin de conocer su disposición a formar un comité que de mantenimiento a un HA. El análisis de resultados muestra que las barreras locales son la falta de tiempo, no disposición y no contar con permisos por parte de sus esposos.

**Palabras claves:** Humedales artificiales, limitantes institucionales, limitantes sociales y género.

### Abstract

This research analyzes the institutional and social limitations for the adoption of constructed wetlands (HA) in Mexico, considering as a case study the rural community San José Pastorías, Actopan Veracruz. Through the documentary analysis, institutional barriers to the implementation of HA were detected. Among those that stand out are institutional decentralization, paternalism and supply-based water management. The social barriers become known once the field work has been carried out, with participant observation and analysis of oral histories as the guiding principle. 50 women were surveyed in order to know their willingness to form a committee that maintains a HA. The analysis of results shows that local barriers are lack of time, lack of will and lack of permission from their husbands.

**Keywords:** Constructed wetlands, institutional limits, social limits, gender.

Recibido: 15 de febrero 2022. Aceptado: 05 de abril 2022. Publicado: 15 de agosto 2022.

### 1. Introducción

El agua es esencial, necesaria e insustituible para la sobrevivencia de cualquier ser vivo del planeta, sin embargo, en la actualidad el vital líquido en condiciones de calidad para consumo humano ha disminuido. Lo anterior derivado del crecimiento poblacional y la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales apropiados a las condiciones de las localidades rurales que lo requieren. Es por lo que



se demanda alternativas sustentables como los HA para el tratamiento de aguas residuales que permitan su reutilización y con ello disminuir el gasto de agua limpia [1, 2]. Esta ecotecnia ha sido utilizada ampliamente en Europa, Canadá y Estados Unidos para eliminar contaminantes de aguas residuales [3,4]. A pesar de mostrar eficiencia en cuanto a su manejo y remoción de contaminantes, su uso en México es aún muy limitado, a pesar de ser económica y ecológicamente viables, sobretodo en comunidades rurales, debido a su difícil acceso, dispersión poblacional y bajo número de habitantes [5,1]. Por lo antes mencionado es que el presente estudio tuvo como objetivo analizar las limitantes institucionales y sociales para la adopción de humedales artificiales en México considerando como estudio de caso San José Pastorías, Actopan Veracruz, para el tratamiento de aguas residuales por grupos comunitarios de mujeres.

## 2. Antecedentes

Los HA también llamados construidos o antrópicos, se definen como áreas que se encuentran inundadas o saturadas bien sea de aguas superficiales o subterráneas con frecuencia, duración o profundidad suficiente para mantener plantas adaptadas a crecer en suelos saturados u otro material rugoso como piedras, gravas, arenas o sedimentos finos como arcillas o limos con vegetación emergente; comúnmente se ha utilizado vegetación como espadañas, carrizos, *typha*, juncos y enneas que aprovechan las interacciones con los microorganismos y la atmósfera para remover la materia orgánica aprovechando los materiales que brinda la naturaleza [6,7]. Esta ecotecnia simula la función de los humedales naturales al mejorar la calidad del agua al servir como filtros naturales [8,9]. Es un sistema de tratamiento de agua residual poco profundo, construido por el ser humano y cuyas características proporcionan un hábitat para la vida silvestre y son estéticamente agradables a la vista [10], ello mejora cuando se utilizan plantas ornamentales [7]. En comparación con otros sistemas de tratamiento de agua, los HA utilizan tecnología más barata y menos compleja, lo que también disminuye los costos de operación y mantenimiento [1]. De ahí que sean aptos para comunidades rurales pequeñas que por su dispersión y falta de electricidad, hacen incosteable la construcción de los sistemas convencionales.

### 2.1 Experiencias en el uso de HA para tratar aguas residuales

El uso de los humedales para el saneamiento de aguas se ha implementado desde 1950 en distintas partes del mundo [11]. En Suiza, Dinamarca, América del Norte y Australia, se tienen registrados casos que van a la vanguardia en temas relacionados con los humedales construidos debido a que cuentan con la tecnología, economía y sensibilización de la sociedad por la conservación de los recursos naturales [12,13]. En Sidney, Australia, además tienen usos estéticos ya que resultan en un paisaje agradable a la vista [3]. Este caso de estudio ejemplifica de forma concreta como esta tecnología es ideal para comunidades donde hay entre 10 y 200 casas debido a su fácil manejo y eficacia, producto del tamaño de la población. Siguiendo con lo estético en Canadá hay una tendencia en cuanto a los humedales artificiales llamada solar aquatic systems, que son construidos al interior de un invernadero creando pequeñas áreas verdes y ofreciendo un tratamiento secundario o terciario de las aguas residuales en las áreas urbanas, considerados lugares de interés turístico [14]. Por último en Estados Unidos la construcción de HA obedece a la necesidad de tener espacios de recreación, avistamiento de aves y zonas educativas, debido al acercamiento directo de los niños a los ecosistemas [15].

Los usos de un HA se van adaptando según las necesidades y el contexto en que se encuentre, ya que cada sociedad cuenta con distintos usos y costumbres, por lo que se pueden llevar a cabo diversas actividades en torno a él, según el conocimiento previamente adquirido. En la Pampa Argentina se destaca que es indispensable la convergencia gobierno-academia-sociedad civil para lograr que los proyectos sean acordes a las necesidades de zonas específicas de cada comunidad, haciendo énfasis en la implementación de proyectos piloto, que al resultar funcionales se pueden implementar en megaproyectos que beneficien a más individuos [16]. Este caso hace evidente que se debe apostar por proyectos multidisciplinarios para asegurar un diseño que concuerde con las necesidades específicas de

cada zona, lo que garantiza el correcto funcionamiento del mismo, al involucrar a la sociedad como parte de un proyecto satisfaciendo sus necesidades. Todos estos casos son investigaciones cuyos resultados han demostrado que los humedales artificiales logran el tratamiento de las aguas residuales, eliminando concentraciones hasta del 90% de fosfatos, nitratos y otros compuestos orgánicos [17,18].

En México ya han sido considerados los HA para el saneamiento de las zonas rurales, aunque ha sido un proceso parsimonioso, esto, resultado de la necesidad de cubrir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Programa Nacional Hídrico 2014-2018, donde se busca subsanar las deficiencias en el plano de saneamiento y alcantarillado. Zurita et al., [5] mencionan que los estados con mayor número de humedales son Oaxaca y Sinaloa, tratando alrededor de 240.6 l/s y 174.3 l/s de agua residual, respectivamente. Sin embargo, su implementación muestra deficiencias al no promover las alternativas ecológicas para el saneamiento de las aguas residuales en comunidades pequeñas y dispersas. A pesar de lo anterior, se tienen documentados casos exitosos como el lago de Pátzcuaro y Texcoco donde la remoción de contaminantes es aceptable cumpliendo incluso con las Normas Mexicanas de afluentes [18,19,20]. Estos casos son representativos de México debido a la importancia paisajística y ambiental que representan. Dos casos más se encuentran en el Estado de México cuyo estudio indica que el humedal se puede estabilizar en un periodo aproximado de un año y coincide con otros autores al hacer énfasis en que su aplicación es ideal para tratar aguas domésticas en zonas rurales por su fácil manejo y bajo costo con respecto a una planta de tratamiento [21]

Asimismo en Pinoltepec, Veracruz se ha documentado la construcción de una parcela demostrativa de humedales artificiales (60m<sup>2</sup>) para tratar las aguas residuales de la comunidad, dichas parcelas fueron sembradas con diferentes flores ornamentales para su aprovechamiento [22]. En esta misma parcela, se organizó un grupo de mujeres de las localidades para la operación y el mantenimiento del mismo. Si bien es un proceso en marcha, los resultados han sido satisfactorios en cuanto a la permanencia de la organización [23].

### 3. Metodología

San José Pastorías (Fig. 1) se ubica en los paralelos longitud 96°34'14", latitud 19°33'52" con una altitud de 260 metros sobre el nivel del mar, su clima es semi-cálido húmedo y templado húmedo y su régimen de propiedad es ejidal [24]. Cuenta con una fosa que almacena el drenaje de la comunidad, sin embargo, constantemente se desborda lo que provoca la contaminación del río que se encuentra a una distancia aproximada de 100 metros.

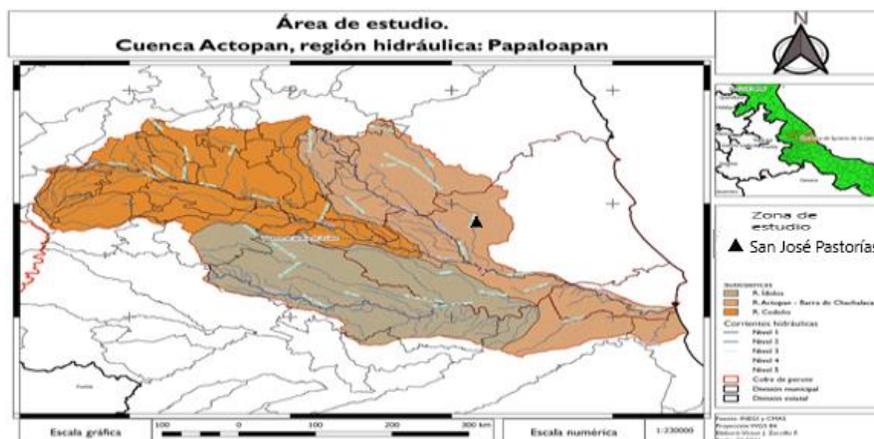


Fig. 1. Área de estudio.



La metodología empleada fue híbrida teniendo como base la etnografía, [25] se aplicaron encuestas a una muestra aleatoria de 50 mujeres casadas de entre los 16 y 60 años, debido a los usos y costumbres tradicionales de la comunidad, ya que son consideradas por la comunidad como mujeres con responsabilidad y los resultados fueron analizados con ayuda del programa Atlas ti [26]. Asimismo se realizó una búsqueda documental, de archivo y consulta legislativa para conocer la zona y modificaciones legales en materia de aguas residuales, basados en las más importantes bases de datos de CONAGUA, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Colegio de Postgraduados (COLPOS), el Colegio de Veracruz y la Universidad Veracruzana (UV), fuentes primarias como libros, tesis y revistas especializadas de la web ISI Web of Knowledge [27]. Se realizó un análisis comparativo de las distintas fuentes consultadas que permitió destacar la importancia de implementar los HA en comunidades rurales en México, se depuró la búsqueda hasta obtener los artículos que abordarán barreras, humedal artificial, humedal construido y aguas residuales y aguas residuales rurales en inglés y español.

Durante el trabajo de campo se estableció que la idea de crear un grupo de mujeres se refuerza debido a que son ellas las encargadas de desempeñar las labores y cuidado del hogar. Tal como lo indican Rodríguez y Quintana [28] tienen mayor acercamiento con la producción de aguas grises. Además producto de la interacción que hubo con ellas se encontró que la mayoría de los sujetos entrevistados muestran interés en emprender un proyecto que les permita solventar gastos extras del hogar.

#### 4. Resultados

Se consultaron alrededor de 80 artículos referentes al tema, de los cuales sólo se retomaron aquellos que enriquecían la investigación, se documentaron casos internacionales y nacionales de HA urbanos y rurales. El análisis de la literatura detectó que en los últimos años se han abordado investigaciones respecto a los HA y la participación, sin embargo, el mayor aporte han sido a nivel internacional, es por ello que se buscó brindar nuevos aportes para la implementación de los HA en México. Resultado de la búsqueda y análisis documental se destaca que las barreras institucionales para la implementación de HA en México es que se ha dado prioridad al manejo del agua orientado a la oferta, lo que impulsa la construcción de nueva infraestructura como presas, pozos y suministro de agua potable, para solucionar cualquier problemática que se presente en torno a la disposición, tratamiento o potabilidad del agua [28]. En cuanto a Además no hay condiciones o voluntad política para llevar a cabo la satisfacción del derecho al agua y al saneamiento [29]. Las comunidades rurales están muy abandonadas y le brindan mayor atención a las cabeceras municipales en cuanto a servicios [30]. La descentralización de instituciones como SEMARNAT y CONAGUA da como resultado la falta de comunicación y participación del gobierno federal, estatal, municipal y beneficiarios, cuya consecuencia es la dispersión y disipación de esfuerzos en torno a la solución de problemas [31,32].

Con respecto a infraestructura y recursos humanos según datos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en 2005 se contaba con un total de 2790 plantas de tratamiento, mientras que para el 2014 estaban en funcionamiento 2337, la infraestructura no basta, se requiere tener en cuenta criterios de sustentabilidad, uso y mantenimiento de la misma [33]. Además, es muy poco el personal calificado [34], debido a la falta de recursos económicos producto de un mal sistema tarifario, rotación del personal y politización de los Organismos Operadores de Agua [35]. La capacitación al personal es en lapsos muy cortos con actividades muy precisas, lo que no permite el crecimiento de un proyecto, la especialización resulta un problema al no tener un conocimiento más amplio para la resolución de posibles problemas o nuevas tecnologías que puedan presentarse en el futuro [36]. Sánchez [37] es muy puntual al referir que la falta de procedimientos de asistencia técnica y capacitación a las comunidades son también factores que forman parte de las barreras que limitan el acceso al saneamiento o implementación de nuevas tecnologías.



Es necesario que se elabore una política pública en materia de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales [38], debido a que el agua y saneamiento son una necesidad básica y un derecho humano que si bien se encuentra establecido por la ONU desde febrero del 2012, en nuestro país no se satisface según se establece con el acceso a 50 litros diarios por cada ser humano. La Ley 21 de Aguas del estado de Veracruz decretada en 2001 ha buscado satisfacer las necesidades en torno a la problemática del agua y saneamiento, sin embargo al no ser considerados como prioridades, son muy escasos los procesos de tratamiento y reciclaje de aguas en el estado [39]. La implementación de alternativas ecológicas como los humedales construidos se ven limitados por la falta de conocimiento del sistema empresarial, lo que se puede explicar gracias al paternalismo que existe en nuestro país, frenando las alternativas amigables con el medio ambiente, lo que va en contra del tradicional enfoque orientado a la oferta.

Respecto al trabajo de campo se realizaron 16 estancias en la comunidad para la obtención de datos, se actualizó el croquis de la comunidad para conocer el número de casa y negocios con descarga de drenaje, además se realizaron 5 historias orales con apoyo de guía de entrevista para conocer los cambios que ha presentado la comunidad y se aplicaron encuestas para obtener la información del área de estudio. Resultado del trabajo etnográfico, se puede destacar en primer lugar que las barreras locales para implementar tecnologías que permitan mejorar la calidad del agua como los HA son tener agua potable todos los días para desarrollar todas las actividades del hogar, la cultura del reúso es muy baja en las encuestadas pues sólo el 8% dijo reusar agua del lavadero o cocina, mientras un 34% dijo reusar el agua de su lavadora o el agua que usa para lavar ropa, el 58% restante dijo tener agua suficiente para realizar las tareas del hogar con agua limpia, por lo que no tenían necesidad de hacer uso de aguas grises. Al concluir sobre este cuestionamiento se facilitó información sobre el saneamiento, los HA, el reúso de aguas grises y las encuestadas mostraron interés en saber más del tema. En San José Pastorías tienen conocimiento de su entorno, no se niegan a recibir información en torno a una ecotecnia como lo es HA, y consideran la información obtenida dando un giro a su percepción en cuanto al tema, lo que representa una oportunidad para la presente investigación debido al interés por el tema de los HA y el uso de aguas tratadas.

En segundo lugar la participación se rige por roles tradicionales las mujeres se limitan a actividades propias del género femenino tradicional y su participación se ve limitada por el permiso de los esposos. Sin embargo, la población en general muestra disposición para adaptar sus sistemas organizativos y permitir una mayor participación de la mujer en casos muy específicos siempre que se siga el bien común.

Tabla 1. Comités San José Pastorías (Elaboración propia)

Nombre del comité	Género	Duración
Comisariado ejidal	Masculino	3 años
Consejo de vigilancia	Masculino	3 años
Agente municipal	Masculino	3 años
Sociedad de padres de familia	Femenino	Depende de la presidenta
Junta de mejoras	Femenino	3 años
Comité de la iglesia	Femenino	Depende del comité
Comité de la Clínica	Femenino	Establecida por SEDESOL
Comité de los difuntos	Masculino	2 años
Comité del agua 1 y 2	Masculino	Depende de cada comité
Comité de Liconsas	Femenino	1 año
Comité del Kinder	Femenino	Depende del comité



Si bien en sus inicios la organización y formación de comités locales se vieron jerarquizados por hombres con el Comisariado Ejidal, el consejo de vigilancia y un juez, hoy en día se han ido adaptando a nuevas formas organizativas para atender las necesidades de la comunidad considerando a las mujeres como parte importante de los comités. Actualmente la comunidad cuenta con once comités que han enfrentado distintos cambios resultado de la adaptación de actividades y participación social, a continuación en la tabla 1 se especifica género y duración de los cargos.

Cada uno de estos comités dan muestra de una comunidad dispuesta a adaptarse según las necesidades, desde sus inicios cada uno de estos comités buscó dar soluciones inmediatas a las problemáticas que enfrentaba la comunidad, como la creación de una escuela para disminuir el analfabetismo en niños, la construcción de una capilla para reunirse y profesar su fe o solucionar la falta de suministro de agua potable, esta es una comunidad que ha presentado cambios resultado de sus propias gestiones para lograr un mejor nivel de vida. Los cambios van siempre encaminados a la supervivencia de los fenómenos sociales que van aflorando en el camino de la organización, es indispensable resaltar que se han sabido afrontar las problemáticas, a lo largo de las cinco décadas de historia en torno a la creación de comités. Las mujeres se limitan a actividades propias del género femenino tradicional y su participación se ve limitada por el permiso de los esposos, *“somos pocas las que decidimos trabajar y es que no es fácil enfrentar al marido”* (entrevista realizada el 19 de diciembre de 2015). La situación se complica debido a la violencia de género que se vive en algunos hogares de la comunidad, producto del consumo de alcohol en los hombres, hay denuncias con el agente municipal *“al menos una vez cada quince días hay denuncias de mujeres que han sido golpeadas por sus esposos por causas diversas”* (entrevista 24 de octubre de 2015). Para evitar cualquier tipo de conflicto algunas mujeres prefieren ser pasivas ante situaciones comunales.

En tercer lugar se observó que la adopción de nuevas ideas es complicada para algunas personas y eso impide la creación de nuevos grupos *“hay quienes se oponen a los cambios y empiezan a manipular al resto”* (entrevista, 29 de noviembre de 2015). Además la participación se ve obstaculizada al no querer un cargo dentro de los comités, para la última elección de comité de la iglesia se tuvo que hacer un sorteo entre todos los asistentes a la asamblea para saber quién sería el presidente. La población en general muestra disposición para adaptar sus sistemas organizativos y permitir una mayor participación de la mujer en casos muy específicos siempre que se siga el bien común.

Por último el nivel de adaptación de la comunidad se vislumbra al presentar soluciones entorno a situaciones que amenazan con romper la armonía que se ha logrado en la comunidad. Se considera importante destacar lo anterior debido a que cuentan con una amplia historia de organizaciones funcionales desde su fundación hasta hoy, han logrado afrontar muchos obstáculos de participación, organización y sobre todo de roles tradicionales que por mucho tiempo dejaron que fueran los hombres quienes podían ser parte de un comité. La participación ha logrado un empoderamiento organizacional y una adaptación equitativa entre mujeres y hombres.

A pesar de existir tales acuerdos, y de existir estrategias ecológicas y económicamente viables para el tratamiento de aguas residuales como son los humedales construidos, resulta difícil de entender que éstos no sean replicados en comunidades rurales con necesidades de tratamiento de sus aguas residuales y con problemas de escasez de agua de calidad. Lo detectado en la comunidad demuestra que la capacidad de resiliencia ha permeado a lo largo del tiempo y que quizá solo lo que hace falta es la intervención académica en conjunto con las autoridades y habitantes para empezar a adoptar a los HA y con el paso del tiempo sean los mismos habitantes quienes se apropien de la eco-tecnología sin tener ninguna aversión al rechazo de esta o al riesgo.

## 5 Conclusiones

Dando seguimiento al objetivo planteado para el desarrollo de esta investigación se encontró que existen barreras institucionales que frenan la creación de HA a nivel nacional, municipal y local, comenzando por el desconocimiento de las técnicas ecológicamente amigables, la descentralización de



las instituciones deja muchos vacíos entorno a la capacitación y el creciente desvío de recursos que vive en el país. En México se da prioridad al enfoque de la oferta, lo que expone una falta de voluntad política para dar satisfacción al derecho al agua y saneamiento. A nivel municipal se deja de lado a las comunidades rurales, el problema se agrava debido a los pocos recursos que llegan a los municipios destinados al recurso hídrico y la falta de personal capacitado en torno a técnicas nuevas ecológicamente amigables.

Por su parte al interior de la comunidad se detectó la falta de querer desempeñar un cargo en la comunidad en general, ya que tanto hombres como mujeres no cuentan con mucha disposición para desempeñar cargos, los roles tradicionales establecidos y las tradiciones organizativas se encuentran muy arraigadas a la sociedad, lo que dificulta la creación de nuevos grupos. Si bien es claro que existen barreras a nivel institucional, municipal y local también lo es que hay áreas de oportunidad debido a que la sociedad está abriendo sus canales perceptivos a nuevas políticas y tecnologías que impulsen el equilibrio entre la naturaleza y la sociedad.

## 7. Referencias

- [1] García-García, P., Ruelas, ML. y Marín Muñiz, JL., "Constructed wetlands: a solution to wáter quality issues in Mexico", *Water Policy*, 18, 3, 2011, 654-669.
- [2] Marín-Muñiz, JL. "Humedales construidos en México para el tratamiento de aguas residuales, producción de plantas ornamentales y reuso del agua", *Agro Productividad*, 10(5) 2017, 90-95.
- [3] Vymazal, J., "Constructed Wetlands for Wastewater Treatment: Five Decades of Experience", Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Environmental Sciences. Department of Land, 2010, s/p.
- [4] Mitsch, WJ. y Gosselink, J., "Wetlands", John Wiley and Sons Inc., New York, 2015.
- [5] Alarcón, MT., Zurita-Martínez, F., Lara-Borrero, JA., Sáez, V. y Gladys, C. (2018). "Humedales de tratamiento: alternativa de saneamiento de aguas residuales aplicable en América Latina", Pontificia Universidad Javeriana, Bogota, 2018.
- [6] Sierra, P. y Gaspar, L., "Tratamiento de aguas residuales mediante humedales artificiales", *Kukulkab*, XIX, 36, 2013, 47-56.
- [7] Hernández-Salazar, AB., Moreno-Seceña, JC. y Sandoval-Herazo, LC., (2018). "Tratamiento de aguas residuales industriales en México: Una aproximación a su situación actual y retos por atender". *RINDERESU*, 2(1-2), 75-87.
- [8] Tabilo-Valdivieso, E., "El Beneficio de los Humedales en América Central, el potencial de los humedales para el desarrollo", C.R.: WWF; Heredia, Turrialba Costa Rica, 1999.
- [9] Sandoval-Herazo, M., Fernández-Lambert, G. y Nani, G., "Un análisis del área de oportunidad de los humedales artificiales en la transición hacia un modelo de economía circular", *Jóvenes en la Ciencia, Tecnología, Innovación y Alimentos*. Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C., México, 2020 160-168.
- [10] Llagas, CW. y Gómez, E., "Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la UNMSM", *Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG*, 15,17, 2006, 85-96
- [11] Hernández-Suárez, C., "Nueva política del agua y herencias centralizadoras: el consejo de cuenca del Valle de México", *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 8,3, 2011, 303-327.
- [12] Land, M., et al. "How effective are created or restored freshwater wetlands for nitrogen and phosphorus removal? A systematic review", *Environmental Evidence*, 5,1, 2016, 1-26.
- [13] Erwin, K. y Roy McTarnaghan, "Nuestra historia de creación. Haciendo la Universidad Sostenible", 2021, 11-24.



- [14] Greenaway, M. y Woolley, A, "Changes in plant biomass and nutrient removal over 3 years in a constructed wetland in Cairns Australia", *Water Science & Technology*, 44,11, 2001, 303-310.
- [15] Heathcote, I., "Artificial Wetlands for Wastewater Treatment", *Regional Updates*, (Consultada el 15 de junio de 2015).
- [16] Bastian, R, "Constructed Wetlands for wastewater treatment and wildlife hábitat. 17 case studies", Environmental Protection Agency, Estados Unidos, 1993.
- [17] Schnack, JF., Francesco, U., Colado, M., Novoa, L. y Schnack, EJ, "Humedales antrópicos: su contribución para la conservación de la biodiversidad. Los dominios subtropical y pampásico de la Argentina", *Ecología Austral*, 10, 2000, 63-80.
- [17] Romero-Aguilar, MA., Colín-Cruz, E., Sánchez-Salinas y Ortiz Hernández ML., "Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: evaluación de la remoción de la carga orgánica", *Revista Internacional de contaminación ambiental*, 25,3, 2009, 157-167.
- [18] Luna-Pabello, V. y Aburto-Castañeda, S., "Sistema de humedales artificiales para el control de la eutroficación del lago del Bosque de San Juan de Aragón", *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 17,1, 2014, 32-55.
- [19] Anda, SJ., "Saneamiento descentralizado y reutilización sustentable de las aguas residuales municipales en México", *Sociedad y ambiente*, 14, 2017, 119-143.
- [20] Medina-Orozco, LE., García-Calderón, NE., Oliva, FG. y Ikkonen, EE., "Análisis histórico de la pérdida de humedales del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México", *Biotecnia*, 21(2), 2019, 83-90.
- [21] Flores, R, Robles, V, Bonilla, LP, Ramírez, GA, Gutiérrez, S, Martínez, P. y Ortiz, O, "Aplicación de humedales artificiales para el tratamiento del agua residual de casa habitación en áreas Rurales", *Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales*, 2000, 1-7.
- [22] Pedraza-López, AM, "Organización comunitaria para el manejo común: el caso del humedal artificial de Pinoltepec, Municipio de Emiliano Zapata, Veracruz" Tesis de Maestría en Desarrollo Regional Sustentable, Colegio de Veracruz, Enero de 2015.
- [23] Hernández, ME., "Humedales ornamentales con participación comunitaria para el saneamiento de aguas municipales en México", *Revista Internacional de Desarrollo Regional Sustentable*, 1,2, 2016, 1-12.
- [24] Pérez, CAB., "Producción y consumo del territorio Huasteco: de la apropiación simbólica a la instrumental", en *Nuevas coordenadas del territorio huasteco desde la historia, la arqueología, el arte y los rituales*, El Colegio de San Luis, México, 2016, 47-74.
- [25] SRA (Secretaría de la Reforma Agraria), "Exp: 5470 Pastorías, Mpio. Actopan Acta de posesión provisional", 1930, 4, consultada 2016.
- [26] Atlas ti consultado 2016 de <https://atlasti.com/es/>
- [27] Isi Knowledge consultado 2016 [www.isiknowledge.com](http://www.isiknowledge.com)
- [28] Rodríguez, CV. y Quintana, R., "Paradojas conceptuales del género en procesos de cambio de mujeres indígenas y campesinas en el México rural", *Cinta moebio*, 13, 2002, 143-152.
- [29] "Programa Nacional Hídrico 2014-2018", DOF: 08/04/2014, (Consultado el 19 de noviembre de 2016).
- [30] Murillo, D., "Las dimensiones eludidas en el derecho al agua y al saneamiento actual en México en Viabilidad y barreras para el ejercicio del derecho humano al agua y saneamiento en México, en Viabilidad y barreras para el ejercicio del derecho humano al agua y saneamiento en México", Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec Morelos, 2014, 37-74.



- [31] Rodríguez, B., "Agua y saneamiento en México: avances, errores y alternativas en El agua potable en México", Asociación nacional de empresas de agua y saneamiento Ac., México, 2008, 29-47.
- [32] Soberanes, H. y Burgin, J., "Catastro de políticas y programas de desarrollo territorial rural en México", Programa Dinámicas Territoriales Rurales Rimisp-Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, Santiago Chile, 2009.
- [33] Saltiel, G., "Problemática del sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento mexicano-análisis, ejemplos y propuestas, en El agua potable en México", Asociación nacional de empresas de agua y saneamiento Ac. México, 2008, 229-238.
- [34] Gligo, Nicolo, et al., "La tragedia ambiental de América Latina y el Caribe", CEPAL, 2020.
- [35] Flores, D., "Retrospectiva, análisis y propuestas para impulsar una etapa definitiva del sector agua potable y saneamiento mexicano, en El agua potable en México", Asociación nacional de empresas de agua y saneamiento Ac., México, 2008, 97-104.
- [36] Guerrero, R., "Análisis de experiencia, perspectiva y propuesta de la gestión de las entidades estatales de agua en El agua potable en México", Asociación nacional de empresas de agua y saneamiento Ac., México, 2008, 217-228.
- [37] Martínez, A., García V. y Bourguett O., "La transformación del subsector agua potable, drenaje y saneamiento, una visión a través del conocimiento y la tecnología, en El agua potable en México". Asociación nacional de empresas de agua y saneamiento Ac. México, 2008, 327-341.
- [38] Sánchez, G., "Peligrosidad y exposición a los ciclones tropicales en ciudades del Golfo de México. El caso de Tampico". Geografía Norte Grande, 50, 2011, 151-170.
- [39] Viesca de la G., "Política pública en materia de agua potable drenaje alcantarillado, tratamiento y disposición de las aguas residuales en El agua potable en México", Asociación nacional de empresas de agua y saneamiento Ac., México, 2008, 123-140.
- [40] Vázquez-García, V., y Sosa-Capistrán DM. "Sin agua no vivo: género y derecho humano al agua en el municipio de La Antigua, Veracruz", Agricultura, sociedad y desarrollo, 14,3, 2017, 405-425.