

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

**DINÁMICAS ADAPTATIVAS Y RESILIENCIA
SOCIOECOLÓGICA EN LOS
AGROECOSISTEMAS CHINAMPEROS DE
XOCHIMILCO: ENFOQUE MIXTO A TRAVÉS
DE UNA EVALUACIÓN DEL MARCO MESMIS**

**ADAPTIVE DYNAMICS AND SOCIOECOLOGICAL
RESILIENCE IN THE CHINAMPA AGROECOSYSTEMS OF
XOCHIMILCO: A MIXED APPROACH THROUGH AN
EVALUATION OF THE MESMIS FRAMEWORK**

Magdiel Barrios Rodriguez
Universidad Rosario Castellanos

Juan Pablo Hernández
Universidad Rosario Castellanos

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15700

Dinámicas adaptativas y resiliencia socioecológica en los agroecosistemas chinamperos de Xochimilco: enfoque mixto a través de una evaluación del marco MESMIS

Magdiel Barrios Rodríguez¹

magdiel.barrios.rodriguez@gmail.com

Universidad Rosario Castellanos

México

Juan Pablo Hernández

juanpablo.hernandez8@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1175-0109>

Universidad Rosario Castellanos

México

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue el de evaluar la resiliencia socioecológica de las chinampas en Xochimilco, México, mediante el uso del marco MESMIS, con el fin de identificar factores clave que contribuyen a su sostenibilidad. Se analizaron 51 indicadores agrupados en tres dimensiones: socio-política, económica y agroambiental. Los datos se recolectaron en dos temporadas (septiembre de 2022 y febrero de 2023) en tres zonas: Olintlalli, Granja Apampilco y Chinampas en Movimiento. Los resultados mostraron variaciones estacionales importantes. Indicadores como el desarrollo turístico agroecológico alcanzaron valores altos en septiembre y muy bajos en febrero, mientras que el uso de energías renovables mostró la tendencia opuesta. También se evidenció una persistente desigualdad en roles de género, con valores bajos en todas las zonas. En contraste, indicadores como la autosuficiencia en insumos y el acceso a programas comunitarios obtuvieron valores altos, reflejando la importancia del apoyo institucional en la resiliencia de estos sistemas. El análisis de componentes principales (PCA) reveló que la variabilidad estuvo explicada principalmente por el primer componente en ambas temporadas, reflejando las características únicas de cada zona. Esto demuestra la necesidad de fortalecer prácticas sostenibles y el apoyo comunitario para preservar la integridad de las chinampas frente a desafíos contemporáneos.

Palabras clave: resiliencia socioecológica, sustentabilidad, paisaje chinampero, sistema socioecológico

¹ Autor principal.

Correspondencia: juanpablo.hernandez8@gmail.com

Adaptive dynamics and socioecological resilience in the chinampa agroecosystems of xochimilco: a mixed approach through an evaluation of the MESMIS framework

ABSTRACT

The objective of this research was to assess the socio-ecological resilience of chinampas in Xochimilco, Mexico, using the MESMIS framework, in order to identify key factors that contribute to their sustainability. 51 indicators grouped into three dimensions were analyzed: socio-political, economic, and agro-environmental. The data were collected in two seasons (September 2022 and February 2023) in three areas: Olintlalli, Granja Apampilco, and Chinampas en Movimiento. The results showed significant seasonal variations. Indicators such as agroecological tourism development reached high values in September and very low in February, while the use of renewable energy showed the opposite trend. A persistent inequality in gender roles was also evident, with low values in all areas. In contrast, indicators such as self-sufficiency in inputs and access to community programs obtained high values, reflecting the importance of institutional support in the resilience of these systems. Principal component analysis (PCA) revealed that variability was mainly explained by the first component in both seasons, reflecting the unique characteristics of each zone. This demonstrates the need to strengthen sustainable practices and community support to preserve the integrity of chinampas in the face of contemporary challenges.

Keywords: socio-ecological resilience, sustainability, chinampa landscape, socio-ecological system

Artículo recibido 02 diciembre 2024

Aceptado para publicación: 10 enero 2025



INTRODUCCIÓN

Los sistemas chinamperos datan su origen en el dominio de la civilización mexicana precolonial, en el siglo IX de nuestra era, hace más de un milenio en la Subcuenca Xochimilco-Chalco. La historia señala, la expansión del lago de Xochimilco, localizado al sur del Gran Lago de Tenochtitlán, conformado por cinco lagos: Xaltocan, Zumpango, Texcoco, Chalco y Xochimilco. Durante el siglo XVI, el paisaje conformado por chinampas alcanzó su gran desarrollo en las civilizaciones del Valle de México, en el lago de Texcoco y en las áreas lacustres (Rodríguez De Leija, 2021). Alrededor del 80% del territorio de la Cuenca Xochimilco-Chalco estaba ocupado por los sistemas chinamperos; islotes agrícolas identificados por cultivos, hortalizas y flores (Pozo et al., 2016; Quiñonez Amézquita, 2005).

En Mesoamérica el chinamitl aporta significativamente al concepto de la chinampa: En náhuatl “cerca de cañas”, concepto que alude a islotes flotantes artificiales, formados con vegetación acuática, a partir de los fondos lacustres, separados por caminos de agua por donde circulan canoas y otras embarcaciones (Hernández, 2024; Ramos Bello et al., 2011; Robles et al., 2019; Salgado Vázquez, 2021; Zlotnik Espinosa, 2009). El desarrollo intenso del modo de trabajo chinampero estuvo ligado con la construcción de las grandes obras hidráulicas de la Cuenca (como la calzada-dique de Tláhuac y otros) (Pozo et al., 2016). El avance de la Ciudad de México fue gradual en el periodo de la colonia y la independencia, agregando terreno firme en las antiguas zonas pantanosas de la antigua Tenochtitlan y relegando las tierras chinamperas a la zona sur del lago, en Chalco y en especial en los pueblos de Xochimilco y cercanos a él, de donde transportaban sus productos para comercializarlos en la ciudad de México vía la calzada de la viga, un antiguo camino de agua que conectaba a Xochimilco con la capital del país (Salgado Vázquez, 2021; Salles, 1992).

En ese contexto, los registros históricos mencionan la construcción de las chinampas a partir de cinco a diez metros de ancho y hasta cien metros de largo. El terreno se preparaba a partir del suelo de otra chinampa mucho más vieja, encima se colocaba una capa de vegetación acuática (tule y lirio), se cubría la superficie con cieno (lodo) extraído del cuerpo lacustre, finalmente el suelo se dejaba desarrollar por cinco o seis años (González Carmona & Torres Valladares, 2014a; Silva-Santamaría & Ramírez-Hernández, 2017a). El paisaje chinampero ha sido caracterizado, desde la época prehispánica, como un sistema agrícola, ancestralmente los productos obtenidos fueron maíz, frijol, chiles, calabazas, chayotes,



amaranto, chífa entre una extensa variedad de flores y legumbres (Gobierno de la Ciudad de Mexico, 2017; Saltijrtal Ilber, 2019).

En ese sentido, las chinampas, han enmarcado un reconocimiento a las tradiciones de los pueblos originarios, a la estrecha relación entre el espacio habitado y a la heterogeneidad sociocultural entorno a la dinámica que se genera entorno al paisaje chinampero (González Pozo, 2011). Las chinampas que se desarrollaron en un espacio de tiempo y ubicación geográfica en el sistema lacustre del antiguo lago de México, fueron desapareciendo gradualmente por el empuje de la modernidad quedando para la primera mitad del siglo XX relegados a la zona sur este del más pequeño lago donde el nivel del agua aún era suficiente para sostener el sistema chinampero en Xochimilco y zonas aledañas, extinguiéndose con el paso del tiempo la forma de vida chinampera afuera de esta zona geográfica (Pozo et al., 2016; Villamar & Aguilar, 2020)(Pozo et al., 2016; Villamar & Aguilar, 2020). Por otro lado, el deterioro paulatino del sistema lacustre de Xochimilca produjo también cambios en el sistema de producción chinampero, las condiciones ideales para la reproducción de este sistema se perdieron completamente en la segunda mitad del siglo XX debido a la mala planeación, falta de conciencia y cultura ambiental y el desorganizado crecimiento de la mancha urbana de la que es ahora la Ciudad de México, muchas comunidades chinamperas desaparecieron en el transcurso del tiempo, partiendo una gran masa de ellos a buscar mejores oportunidades en la Ciudad de México haciendo crecer la periferia, engrosada por campesinos y masas de trabajadores de todo el país y rodeando la cuenca de canales y lagunas de Xochimilco y de las cada vez más disminuidas chinampas (Guevara Olivar et al., 2015; Salgado Vázquez, 2021).

Este deterioro alcanzó cotas alarmantes en la década de los ochenta del siglo pasado, víctima de un abandono y desinterés gubernamental por preservar el ecosistema chinampero aunado a una fuerte contaminación producto del excesivo crecimiento urbano de la Ciudad de México, y del abandono de las chinampas por sus productores, así como cambios en el uso del suelo para construir casas, implementación invernaderos, atracción turística y hasta venta de islotes supuso una crisis de sostenibilidad de las chinampas, llegando incluso a formularse su segura extinción (Hernández, 2024; Torres Lima & Cruz-Castillo, 2019; Villamar & Aguilar, 2020).

La falta de análisis entre los discursos que abordan el concepto de la resiliencia socioecológica, desde



la escala de las chinampas agroecológicas y su interrelación con el análisis del paisaje chinampero es una de las problemáticas que se observa en esta zona . De manera que, su impacto identifica diversas narrativas vinculadas hacia problemáticas ambientales, socioeconómicas, políticos-económicos y culturales. Por ejemplo, la FAO (2017), declaró al sistema agrícola chinampero como Sitio Importante del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM): “sistemas extraordinarios de uso de la tierra y paisajes ricos en diversidad biológica, que evolucionan a partir de la coadaptación de una comunidad rural y/o población con su medio ambiente, sus necesidades y aspiraciones al desarrollo sostenible” (Ensástiga & Ruz, 2018). Además, la inclusión de la Zona Chinampera como Patrimonio Cultural de la Humanidad en 1987 y como Sitio Ramsar en el 2004 (Pozo et al., 2016; Robles et al., 2019; Salles, 1992), no ha impedido el aumento de los problemas ecológicos ni la transformación del paisaje que, paradójicamente, conduce a un deterioro del patrimonio biocultural, producto de una herencia colonial que provocó gran parte de la destrucción del sistema hidráulico prehispánico, la transformación hidrológica del humedal y el deterioro en el sistema de producción ancestral (Figuroa et al., 2022).

Las chinampas enfrentan diversos problemas que afectan su resiliencia socioecológica y el paisaje chinampero (Calderón-Contreras, 2017). A pesar de su reconocimiento como Patrimonio Agrícola Mundial por la FAO, persisten los desafíos ecológicos, socioeconómicos y políticos que deterioran este patrimonio biocultural. Los cambios en el uso de suelo, la sobreexplotación de recursos, las técnicas agrícolas no sostenibles y las políticas gubernamentales que favorecen tecnologías exógenas contribuyen al abandono de las chinampas (González Carmona & Torres Valladares, 2014; Torres Lima & Cruz-Castillo, 2019). El rápido crecimiento urbano y la mala gestión del agua han transformado el paisaje, afectando tanto la identidad cultural como la producción agrícola en la zona.

La resiliencia en el entorno ambiental se refirió a la capacidad de los sistemas socioecológicos para adaptarse a perturbaciones, manteniendo sus funciones y estructura esenciales, o transformándose cuando fue necesario (Escalera Reyes & Ruiz Ballesteros, 2011; Henao Salazar, 2013; Holling, 1996). Las prácticas agrícolas actuales, que incluyeron el uso de pesticidas, fertilizantes sintéticos, pastoreo excesivo, deforestación y riego a gran escala, condujeron a la degradación de los socioecosistemas naturales (Mendoza, 2018). Promover la sostenibilidad agrícola, es una practica importanate que permite mejorar la resiliencia y aumenta la capacidad de adaptación de las comunidades ante el cambio climático

requer cambiar estas prácticas nocivas por practicas más amigables con el ambiente y que lleven a los sistemas chinamperos agroecologicos hacia un desarrollo más sostenible.

El concepto de sistemas socioecológicos (SSE) surgió en los años 90, inicialmente en estudios de gestión de recursos naturales (Mcginnis & Ostrom, 2014; Ostrom, 1990). Como características se destaca la importancia de los vínculos ecosistémicos en las relaciones entre humanos y sistemas naturales, considerando tanto los componentes sociales como biofísicos (Salas-Zapata et al., 2011). Los SSE se posicionaron como unidades adaptativas complejas, capaces de responder a perturbaciones reorganizándose internamente. Estos sistemas mostraron atributos de no linealidad, incertidumbre y autoorganización, pudiendo mantener múltiples estados de equilibrio afectados por el cambio, con un enfoque en la resiliencia y la adaptabilidad.

La resiliencia socioecológica se entendió como la capacidad de un sistema para autoorganizarse y amortiguar perturbaciones sin comprometer sus atributos esenciales (Calderón-Contreras, 2017; Escalera Reyes & Ruiz Ballesteros, 2011). El análisis de los SSE requirió una evaluación integral que considerara las interacciones dinámicas entre componentes sociales y ecológicos. Esto facilitó la comprensión de cómo estos sistemas podían mantener su sostenibilidad frente al cambio, destacando la resiliencia comunitaria y la necesidad de diálogo entre comunidades locales y actores diversos para enfrentar desafíos ambientales y sociales.

La degradación del paisaje chinampero de Xochimilco afecta la relación dinámica entre naturaleza y sociedad, destacando la necesidad de desarrollar discusiones teórico-metodológicas sobre la capacidad de regeneración de los sistemas socioecológicos (SSE) (García-Frapolli & Toledo, 2008; Hernández Gómez & Ramos, 2023; Salas-Zapata et al., 2012). Este trabajo determino cómo las chinampas agroecológicas contribuyen a la resiliencia socioecológica, proponiendo dimensiones e indicadores para evaluarla. En el contexto de un aumento proyectado del 50% en la demanda de alimentos para 2050, mejorar la productividad agroecológica se vuelve esencial, alineando estos esfuerzos con los objetivos ambientales para evitar impactos negativos.

Adicionalmente, se resalta la importancia del diálogo entre las comunidades locales y diversos actores para construir soluciones colectivas a los problemas locales. Para el desarrollo de este trabajo se propusieron cuatro dimensiones representativas (sociopolítica, sociocultural, económica y



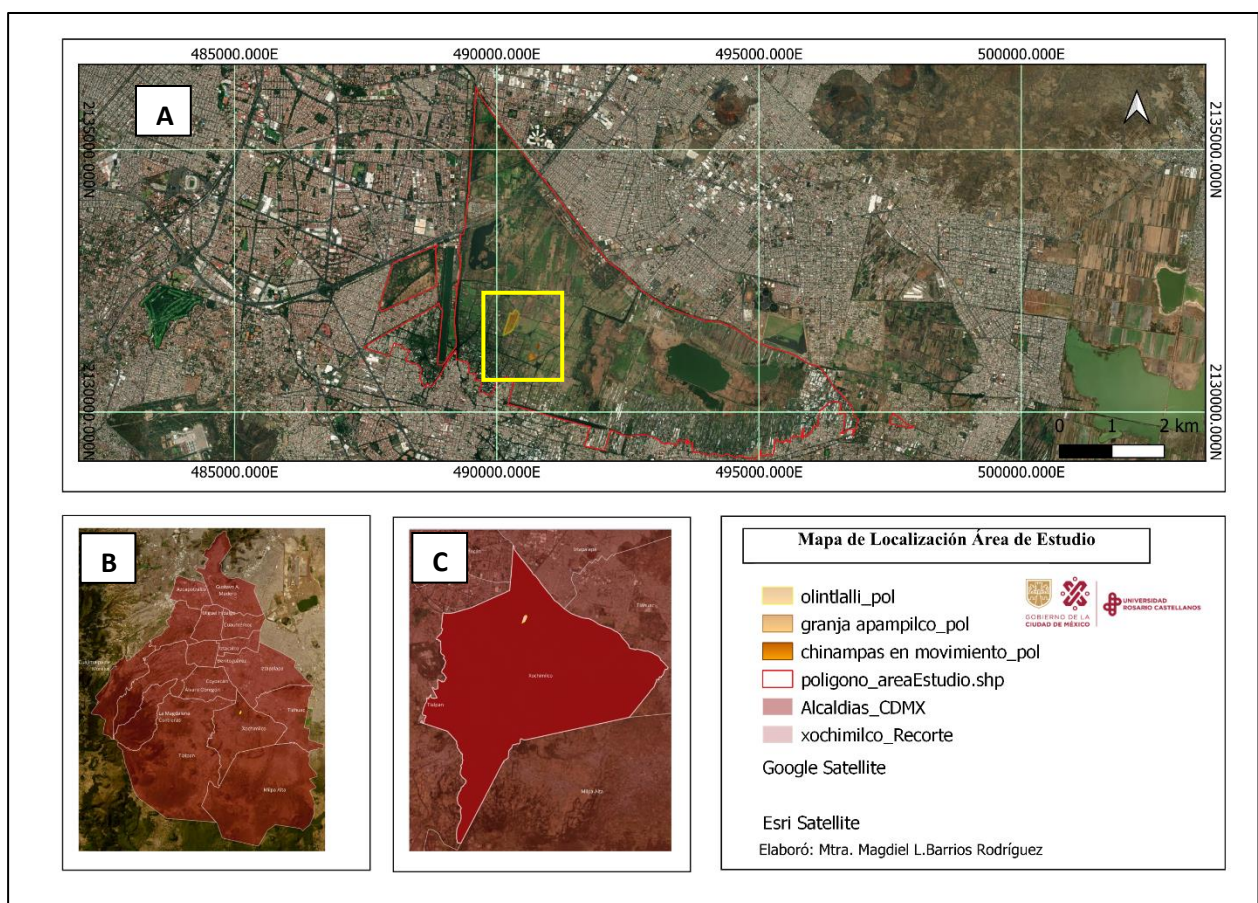
agroambiental) y 51 indicadores para realizar el diagnóstico de la resiliencia en los sistemas chinamperos. Estas dimensiones y componentes facilitaron la comprensión integral de la capacidad de los sistemas para mantener su funcionalidad y estabilidad en el tiempo, adaptándose a las perturbaciones y cambios en el entorno.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área de estudio se localiza al sureste de la Ciudad de México, en el sistema lacustre “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” dentro del Área Natural Protegida, que abarca un área de 2,522.43 ha en la alcaldía Xochimilco, posee una altitud de 2,250 msnm (SEDEMA, 2024).

Figura 1. Área de estudio. Delimitación de la Alcaldía de Xochimilco, Polígono del área de estudio. En el cuadro amarillo se presentan las tres chinampas del estudio (A). Alcaldías de la Ciudad de México (B), límites del Estado de México (C). Elaboración: Magdiel Barrios Rodríguez.



Esta zona geomorfológicamente se originó por los escurrimientos de la Sierra de Chichinautzin, cuyas características sobresalientes son la gran permeabilidad de las formaciones basálticas, integrando una

red de ríos como San Gregorio, Santiago y San Buenaventura. Fisiográficamente, se localiza en la provincia del Eje Neo volcánico, Subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac, en el extremo sur de la Cuenca de México. Se depositaron materiales de origen volcánico, aluvial y orgánico, éstos últimos predominan en el área, y son los que dan origen a la planicie de la cuenca y la llanura lacustre.

El uso de suelo predominante es la zona chinampera, zona ganadera y áreas de uso público (Deportivo de Cuemanco, Parque Ecológico de Xochimilco, viveros, Centro de Educación Ambiental Acuexcomatl, instalaciones de la Secretaría de Marina, Instalaciones de Sistema de Aguas de la Ciudad de México, Ciénega Chica y Ciénega Grande). La Zonificación corresponde a la zona de protección, zona chinampera y agrícola de temporal, subzona de restauración ecológica y zona de uso público. La tenencia de la tierra es Ejidal, Propiedad de la Ciudad de México, Copropiedad y particulares. La zona chinampera ocupa una zona de 1,723.11 ha (SEDEMA, 2024).

El área de estudio entra en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, en ese sentido el humedal ocupa una superficie 221.72 km, la zona lacustre 2,404 ha y la zona chinampera 1,723 ha. Las tres organizaciones agroecológicas (Tabla 1) se concentran en la porción SE del polígono de la ANP-Zona Sujeta a Conservación Ecológica.

Tabla 1: Coordenadas geográficas de las chinampas de estudio

Organización agroecológica	Coordenadas	Altitud
Olintlalli	19°16'44'' N 99°05'26'' O	2238 msnm
Granja Apampilco	19°16'28'' N 99°05'27' O	
Chinampas en Movimiento	19°16'31'' N 99°05'14'' O	

Diseño de la investigación del marco MESMIS

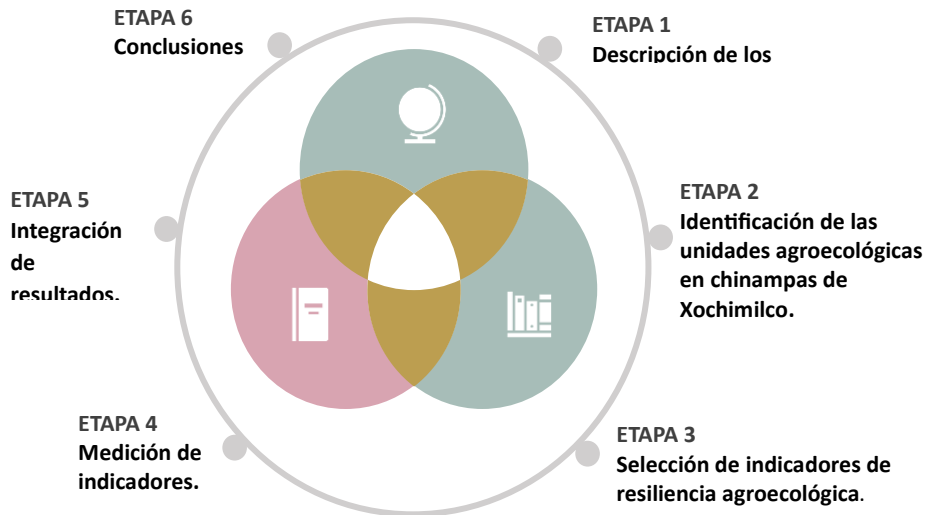
El Marco de Evaluación de Indicadores de Gestión y Sostenibilidad de los Recursos Naturales (en adelante MESMIS) es uno de los marcos más utilizados para evaluar la sostenibilidad, consiste en un proceso sistémico, sistémico, multiescalar y participativo basado en la identificación de procesos clave

y puntos críticos para varios indicadores (Arnés & Astier, 2018; Silva-Santamaría & Ramírez-Hernández, 2017).

Consiste en un proceso sistémico, multiescalar y participativo basado en la identificación de procesos clave y puntos críticos para varios indicadores. la mayoría de los estudios con enfoques similares no profundizan en cómo integrar los cambios en los sistemas socioecológicos, ni las diversas perspectivas y conocimientos de las partes interesadas locales. La mayoría de los métodos de evaluación de la resiliencia socioecológica que incorporan el conocimiento local requieren estudios longitudinales para identificar las propiedades dinámicas de los agroecosistemas, donde toda la evaluación debe repetirse en diferentes periodos de tiempo. Se trata de un método costoso y que requiere mucho tiempo, lo que representa un principal inconveniente. Por lo tanto, la principal aportación del estudio es que se propone un método que incorpora los cambios dentro del agroecosistema utilizando dos únicos ciclos mediante un marco MESMIS modificado. El marco MESMIS es una propuesta metodológica para evaluar la sostenibilidad de un sistema a partir de indicadores de siete atributos relacionados con las dimensiones social, medioambiental y económica. De acuerdo con Masera et al. (1999), consta de seis pasos (Figura 1). En la etapa 1, se definen tanto el objetivo como la escala de estudio. En la etapa 2 corresponde a la identificación de los puntos fuertes y débiles del sistema estudiado mediante la identificación de puntos críticos y atributos sistémicos. En la etapa 3, se seleccionan o construyen los indicadores utilizados para medir los atributos sistémicos. En la etapa 4, se calculan o muestrean estos indicadores. La información resultante se integra en un informe y se presenta a las partes interesadas en etapa 5, y en la etapa 6 se incorporan los comentarios en forma de conclusiones.



Figura 1. Diagrama del marco MESMIS usado en este estudio para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en los contextos locales de los agrocultivos (Tomado de (Masera et al., 1999)).



Tonolli y Ferrer (2018), han señalado limitaciones al aplicar el marco MESMIS, considerando dos debilidades principales. La primera es que tiene un poder de generalización limitado debido a su naturaleza semicuantitativa. La segunda se refiere al proceso cíclico de las evaluaciones, ya que esta característica puede dar lugar a modificaciones basadas en situaciones circunstanciales, lo que puede generar conclusiones imprecisas sobre los puntos críticos del sistema estudiado. No obstante, a pesar de estos inconvenientes, el marco MESMIS forma parte de los esfuerzos por disponer de evaluaciones sobre resiliencia socioecológica más holísticas.

La presente investigación se enfocó en sistemas chinamperos agroecológicos locales enmarcados en el polígono del Área Natural Protegida del Ejido de San Gregorio Atlapulco, específicamente en organizaciones que permitieron evaluar de manera holística las prácticas agroecológicas. Dichas organizaciones se caracterizan por presentar chinampas productivas con hortalizas perennes y de ciclo corto. Estos sistemas chinamperos son de gran importancia para la seguridad alimentaria de la CDMX tanto a escala local para mercados y pequeños productores como para sistemas alimentarios y en cadena tipo “redes macro agroecológicas”.

¿Cuál es el vacío de conocimiento? Las propuestas metodológicas para la evaluación de la resiliencia socioecológica a escala de sistemas agroecológicos locales en sistemas chinamperos. En ese sentido,

utilizaron 51 indicadores, 7 componentes y 4 dimensiones para evaluar la resiliencia socioecológica empleando y adaptando el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales e integrando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS). Se realizaron muestreos, utilizando el marco, en los meses de septiembre 2022 y febrero 2023. Los datos obtenidos a partir de encuestas y visitas en campo se analizaron mediante estadística descriptiva e interpretaron los resultados preliminares.

Algunas investigaciones realizadas bajo principios agroecológicos, tanto en los centros experimentales como en escenarios campesinos, privados y cooperativos, han incentivado el desarrollo de investigaciones orientadas a la elaboración de metodologías de estudio para un mayor acercamiento al desarrollo sostenible (Leyva Galan & Pohlan, 2005).

Esto ha permitido establecer propuestas integrales de desarrollo, dirigidas al enriquecimiento de la agrobiodiversidad y la introducción de alternativas agroecológicas. No obstante, gran parte de estos estudios han desconocido la participación de los principales actores del proceso productivo y su capacitación actualizada en los nuevos adelantos de la ciencia y la técnica (Leyva Galan & Pohlan, 2005). De esta forma, se evidencia que existe aún carencia de investigaciones que analicen los agroecosistemas, desde una visión holística del desarrollo agrario sostenible, a partir de la visión *in situ* de los actores involucrados.

Se definieron los indicadores estratégicos de sustentabilidad, para lo cual se siguieron tres fases (Astier et al., 2008): la selección de los atributos de sustentabilidad (características que sirven de guía del análisis y cubren los aspectos más relevantes del sistema); Identificación de los criterios de diagnóstico (describen los atributos mediante reglas que gobiernan los juicios de sustentabilidad); y la definición de los indicadores de sustentabilidad (variables que aportan información relevante para un criterio de diagnóstico).

Respecto a los porcentajes de los indicadores, se estableció una escala ponderada en porcentajes (valor de juicio), que establece una relación 1-100 (Tabla 2). Se implantaron rangos de valor de los indicadores asignando una valoración que representa una percepción de la siguiente forma: 0-20 muy mal estado, 20-40 mal estado, 40-60 regular estado, 60-80 buen estado y 80-100 Muy buen estado.



Tabla: 2 Rangos de valor del indicador. (Elaboración: Magdiel Barrios Rodríguez, modificado de Masera et al. (1999).

Rango	Valoración
0-20	Muy mal estado del indicador
20-40	Mal estado del indicador
40-60	Regular estado del indicador
60-80	Buen estado del indicador
80-100	Muy buen estado del indicador

La propuesta de los indicadores de corte ambiental y socioeconómico tiene como finalidad identificar los aspectos críticos para desarrollar una conciencia en la práctica agroecológica para alcanzar la sustentabilidad en los sistemas chinamperos. De igual forma, caracterizar las variables continuas que oscilan con pesos relativos, lo que permite considerar la adaptabilidad del sistema para retornar a un estado de equilibrio y mantener el potencial productivo desde la percepción del agrochinampero y los participantes de las organizaciones agroecológicas que trabajan en los sistemas chinamperos (Masera et al., 1999).

En cuanto a las dimensiones de la resiliencia se considera desde las percepciones locales de las valoraciones del sistema de indicadores en los agroecosistemas, aplicadas en las tres organizaciones sociales involucradas en el estudio.

Se presentaron, las dimensiones, que permiten avanzar en la reestructuración de los flujos ambientales, socioeconómicos y de información que soportan los sistemas chinamperos. Inicialmente se adecuaron los indicadores del muestreo por componentes mediante las pruebas de esfericidad de Bartlett ($p < 0.05$) y de Kaiser-Meyer-Olki., con un único criterio de selección ($p > 0.50$) para establecer la homogeneidad de los indicadores. Posteriormente, seleccionaron los componentes principales que más aportaron a la variabilidad mediante el criterio de raíz latente (valores propios > 1.0). Se destacaron aquellos indicadores con una correlación determinada (> 0.4) respecto a los otros componentes. Finalmente, se obtuvo el porcentaje final de variabilidad observado por cada dimensión y componente, de este modo resultaron porcentajes totales por indicadores. Por otro lado se realizaron análisis de comparación de los

indicadores que resultaban más representativos y un análisis de componentes principales para determinar los factores que afectan la resiliencia y su relación con la zonas. Por otro lado, se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA), para determinar cuales son los factores que afectan las variables, además, se realizaron correlaciones de los componentes, para ver cómo influyen de manera diferenciada en la resiliencia socioecológica de cada zona. Esta correlación ayuda a identificar qué factores tienen mayor impacto en las diferencias observadas entre las zonas y temporadas, proporcionando una base cuantitativa para interpretar las fortalezas y desafíos específicos en la sostenibilidad de las chinampas.

El análisis mediante indicadores permitió visualizar el nivel de resiliencia socioecológica del sistema agrícola, ya que desarrolla su potencial productivo utilizando al máximo sus recursos internos. De esta forma, se analiza lo que se percibe en los monitoreos: estabilidad, diversificación, productividad y eficiencia, amplia diversidad biológica y manejo ecológico del suelo, entre otros.

Tabla 3. Evaluación de la resiliencia socioecológica, (Elaboración: Magdiel Barrios Rodríguez, modificado de Salazar Centeno et al., 2017).

	Componentes	Indicadores
1. Sociopolítico	1.1 bienestar (salud y educación)	Oportunidades de educación
		Acceso a los servicios
		Autoconsumo
		Percepción de la seguridad
		Violencia dentro y fuera de la chinampa
		Acceso a programas sociales y beneficios comunitarios
	1.2. Relaciones internas	Jóvenes involucrados
		Papel de los jóvenes
		Adultos mayores involucrados
		Democracia de los procesos internos

		Roles de genero
		Mujeres en la agroecología chinampera
	1.3. Relaciones externas	Relaciones con instituciones públicas y privadas
		Relaciones con realidades colectivas locales
		Mercados foráneos
		Medios de comunicación, redes sociales
		Relaciones con los consumidores
		Participación en eventos
1. Sociopolítico-cultural	1.4. Cultural y territorio	Historia y territorio
		Propiedad de la tierra
		Transmisión horizontal de conocimientos
		Transmisión de conocimientos entre generaciones
		Apropiación del espacio
		Transmisión de saberes a instituciones, centros educativos u otros
2. Económica	2.1 desarrollo	Diversificación chinampera
		Mejoramiento de las técnicas de cultivo

		Empleo entorno a la chinampa
		Desarrollo turístico agroecológico
		Propiedad de la chinampa
		Canales comerciales y poder de negociación
		Autosuficiencia en insumos
3. Agroambiental	3.1 biodiversidad, territorio, suelo y agua	Variedad de cultivos
		Semillas
		Ambientes de regeneración natural
		Acciones de recuperación
		Rotaciones
		Uso eficiente del agua
		Cosecha de agua
		No fertilización química de síntesis
		Fertilización orgánica
		Abono verde
	Reciclaje de desechos orgánicos de la chinampa	
	3.2 defensa de los cultivos	Productos químicos sintéticos
		Técnicas de defensa natural
		No uso de herbicidas sintéticos
		Control de malezas alternativo
		No tratamientos post cosecha con químico sintético
		Técnicas de post cosecha alternativas
		Agroforestería

		Energías renovables
		Microbiología edáfica

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación de la resiliencia socioecológica sirve de base conceptual, metodológica y práctica para la transición agroecológica con estrategias contextualizadas (Bizzozero, 2021; Casimiro-Rodríguez et al., 2020). Para determinar la resiliencia socioecológica, se asume que cada indicador tiene una importancia relativa de igual peso, por tanto, los indicadores se ponderan en cada chinampa agroecológica. Los datos obtenidos se organizaron usando una gráfica radial en donde cada uno de sus ejes, representan los valores obtenidos a partir de los indicadores en cada evaluación. Para obtener esto, los indicadores se propusieron considerando las variables que describen las características de los sistemas chinamperos, no obstante, se propuso una metodología que identifica los atributos de sustentabilidad y las necesidades de criterios diagnósticos.

Se observaron cambios en las dos temporadas de muestreo (Grafica 1 A y B). Por un lado, febrero de 2023, mostro una disminución en los rangos de valoración de varios indicadores comparado con septiembre de 2022, entre ellos: Oportunidades de educación, Percepción de la seguridad, Integración de la familia en la chinampa, Democracia de los procesos internos, Transmisión de saberes a instituciones, centros educativos u otros, Variedad de cultivos, Semillas, Control de malezas alternativo, Técnicas de post cosecha alternativas y Energías renovables. Mientras que, para los indicadores como: Acceso a los servicios, Relaciones colectivos locales, Apropiación del espacio, Diversificación chinampera, Canales comerciales y poder de negociación, No fertilización química de síntesis, Productos químicos sintéticos, No tratamientos post cosecha con químico sintético, mostraron valores similares en las dos temporadas. Finalmente, los indicadores que presentaron los valores más altos en la evaluación de la resiliencia fueron: Acceso a programas sociales y beneficios comunitarios, Violencia dentro de la chinampa, Jóvenes involucrados, Adultos mayores involucrados, Roles de género, Mujeres en la agroecología chinampera, Relaciones con instituciones públicas y privadas, Mercados foráneos, Medios de comunicación, redes sociales, Relaciones con los consumidores, Participación en eventos, Historia y territorio, Propiedad de la tierra, Transmisión horizontal de conocimientos, Transmisión de

conocimientos entre generaciones, Mejoramiento de las técnicas de cultivo, Empleo entorno a la chinampa, Desarrollo turístico agroecológico, Propiedad de la chinampa, Autosuficiencia en insumos, Propiedad de la chinampa, Ambientes de regeneración natural, Acciones de recuperación, Rotaciones, Uso eficiente del agua, Cosecha de agua, Autosuficiencia en insumos, Fertilización orgánica, Abono verde, Reciclaje de desechos orgánicos de la chinampa, Técnicas de defensa natural, Agroforestería, Microbiología edáfica.

La resiliencia socioecológica es la capacidad del sistema chinampero para absorber perturbaciones, adaptarse y seguir proporcionando beneficios ecológicos y sociales a la comunidad (Aguilar & Santos Cerquero, 2011; Ainuddin & Routray, 2012; Salas-Zapata et al., 2011). Los resultados de los muestreos indican que 44 indicadores de los 51, alcanzaron un "Muy buen estado" (80-100), lo que sugiere que ciertos elementos del sistema son altamente resilientes. Los indicadores como Acceso a programas y beneficios comunitarios, agroforestería, autosuficiencia en insumos, democracia de los procesos internos y fertilización orgánica, son los indicadores que se destacan. Estos factores contribuyen significativamente a la estabilidad del sistema, ya que promueven la afinidad social, la equidad de género y la autosuficiencia, fortaleciendo tanto la sostenibilidad como la capacidad de adaptación del sistema (Burguera, 2002; Moreno-Calles et al., 2014).

Por otro lado, la Democracia de los procesos internos y la integración de la familia chinampera son ejemplos de componentes sociales robustos, que permiten una gobernanza inclusiva y adaptable en el sistema chinampero (Galindo Marquina, 2020; González Carmona & Torres Valladares, 2014b; Landázuri Benítez, 2010). La participación de mujeres, jóvenes y adultos mayores, junto con roles de género equitativos, refuerzan la resiliencia social, permitiendo una transmisión efectiva de conocimientos y la integración de perspectivas diversas en la toma de decisiones (Neira Orjuela, 2005; Valladares et al., 2023). Estos aspectos fortalecen la conexión social y la identidad cultural, componentes clave en la resiliencia comunitaria que, según el marco MESMIS, son indicadores críticos para la sostenibilidad de largo plazo (Masera et al., 1999; Silva-Santamaría & Ramírez-Hernández, 2017).

En términos ecológicos, la fertilización orgánica, microbiología edáfica y las técnicas de defensa natural muestran una orientación hacia prácticas agroecológicas que minimizan la dependencia de insumos externos y promueven la salud del suelo. Esto reduce la vulnerabilidad del sistema frente a fluctuaciones



en la disponibilidad de agroquímicos o fertilizantes sintéticos, promoviendo prácticas que incrementan la biodiversidad y la capacidad del suelo para retener nutrientes y agua (Landázuri Benítez, 2014). La autosuficiencia en insumos y la agroforestería también contribuyen a una mayor resiliencia ecológica, pues incrementan la diversificación productiva y reducen la exposición a riesgos ambientales, como el cambio climático.

Sin embargo, el análisis a través del marco MESMIS también permite identificar áreas críticas que limitan la resiliencia general del sistema, como se puede observar en los indicadores que mostraron "Muy mal estado" (0-20) o "Mal estado" (20-40) Los cuales son Productos químicos sintéticos (valor de 0), Violencia dentro de la chinampa (con valor de 10 en septiembre de 2022), Percepción de la seguridad (con valor de 10 en febrero de 2023) y Oportunidades de educación (con valor de 20 en Granja Apampilco). Esto refleja presiones externas y limitaciones estructurales que pueden debilitar la capacidad de adaptación del sistema chinampero (de Gortaria Rabiela, 2012; Jiménez et al., 2018; Salgado Castañeda & Torres Mejía, 2015), tales como la inseguridad, la deficiencia en la provisión de servicios públicos y la contaminación ambiental, y que se encuentran relacionados con el aumento de los asentamientos irregulares. Esta situación ha generado una degradación significativa del sistema chinampero, poniendo en riesgo su viabilidad a largo plazo (Del Roble et al., 2011; Reid, 1985).

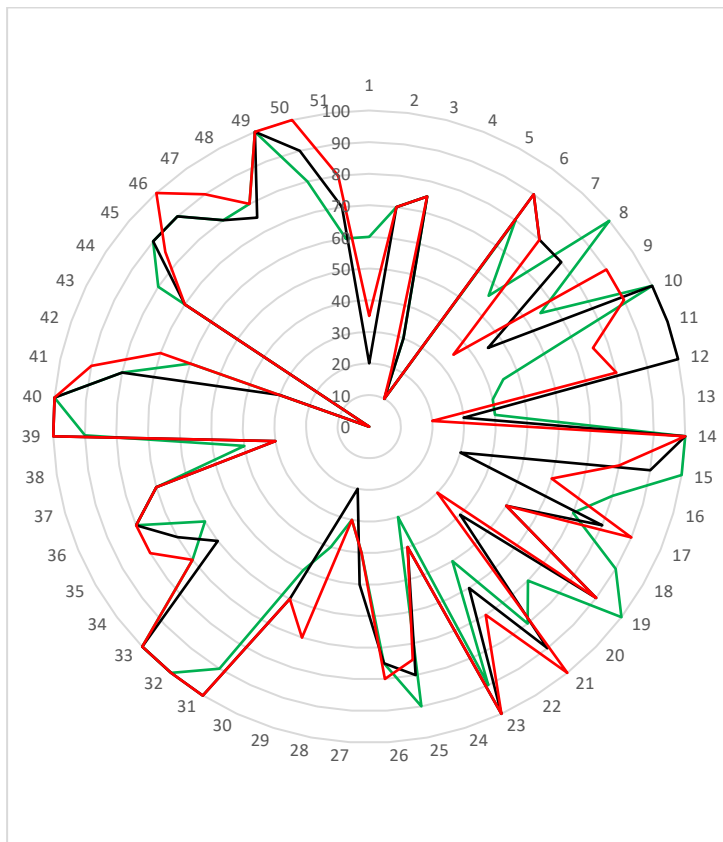
Por su parte, los indicadores de presencia de Violencia dentro de la chinampa y una baja Percepción de la seguridad representan amenazas sociales que afectan el bienestar de la comunidad y pueden reducir la unión y la participación en las acciones de la chinampa. Esto es especialmente relevante desde una perspectiva de resiliencia socioecológica, ya que las amenazas a la seguridad personal pueden desincentivar el trabajo en las chinampas y debilitar los lazos comunitarios necesarios para la transmisión intergeneracional de conocimientos y la participación en redes colectivas locales, que son pilares de la resiliencia social (Jiménez et al., 2018; Salgado Castañeda & Torres Mejía, 2015). Según el enfoque MESMIS, estos factores limitan la capacidad del sistema para funcionar en condiciones de estabilidad y adaptación (Astier et al., 2008; Masera et al., 1999).

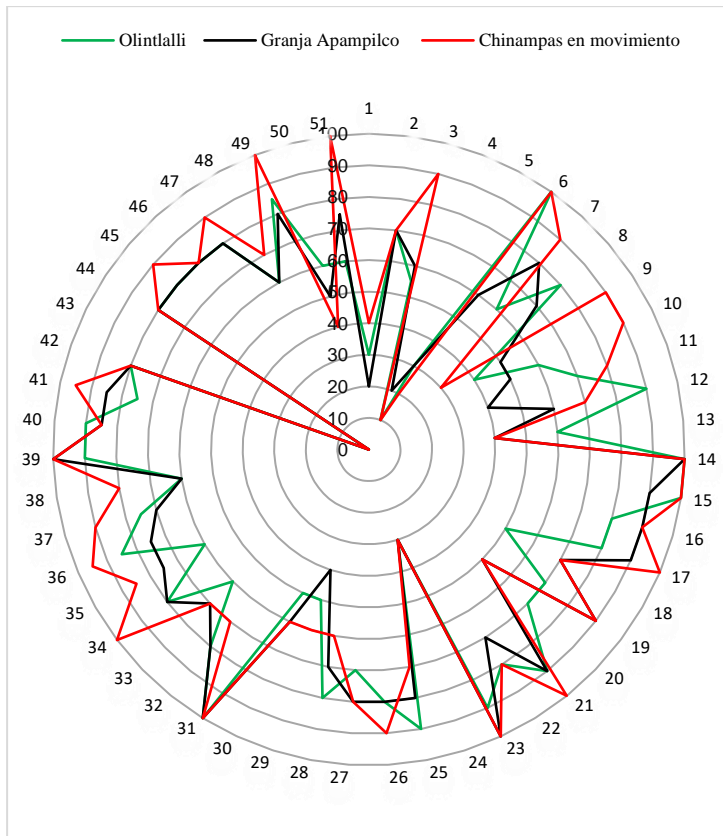
Además, el indicador "Oportunidades de educación" presenta "Muy mal estado" en algunas áreas, con lo que se evidencia una barrera estructural que impacta negativamente el desarrollo de habilidades y conocimientos técnicos en la comunidad. La falta de acceso a una educación formal de calidad, con



infraestructura adecuada y docentes capacitados, sigue siendo una barrera significativa para muchos jóvenes chinamperos. Esta situación limita sus oportunidades de desarrollo y dificulta la preservación de los conocimientos tradicionales asociados a este sistema agroecológico ancestral (Valladares et al., 2023). Esto restringe la posibilidad de mejorar prácticas de manejo sostenible e innovación en las chinampas. En el contexto del marco MESMIS, este tipo de limitaciones reduce la capacidad adaptativa del sistema, ya que una educación limitada afecta el acceso de los chinamperos a tecnologías, conocimientos agroecológicos y redes de colaboración (Astier et al., 2008).

Por lo tanto, el análisis bajo el marco MESMIS revela que, aunque el sistema chinampero muestra una notable resiliencia en ciertas áreas, existen indicadores en "Muy mal estado" que representan cuellos de botella críticos para la sostenibilidad y la resiliencia socioecológica a largo plazo. Para mejorar la resiliencia global del sistema chinampero, es necesario implementar estrategias que fortalezcan los aspectos con baja calificación, como la seguridad, la educación y la estructura social, abordando así las limitaciones estructurales y fortaleciendo los elementos que ya están en "Muy buen estado".





A

Indicador	Indicador	Indicador
1 Oportunidades de educación	18 Participación en eventos	34 Ambientes de regeneración natural
2 Acceso a los servicios	19 Historia y territorio	35 Acciones de recuperación
3 Autoconsumo	20 Propiedad de la tierra	36 Rotaciones
4 Percepción de la seguridad	21 Transmisión horizontal de conocimientos ^B	37 Uso eficiente del agua
5 Violencia dentro de la chinampa	22 Transmisión de conocimientos	38 Cosecha de agua

		entre generaciones	
6	Acceso a programas sociales y beneficios comunitarios	23	Apropiación del espacio 39
			No fertilización química de síntesis
7	Jóvenes involucrados	24	Transmisión de saberes a instituciones, centros educativos u otros 40
			Fertilización orgánica
8	Integración de la familia en la chinampa	25	Diversificación chinampera 43
			Productos químicos sintéticos
9	Adultos mayores involucrados	26	Mejoramiento de las técnicas de cultivo 44
			Técnicas de defensa natural
10	Democracia de los procesos internos	27	Empleo entorno a la chinampa 45
			No uso de herbicidas sintéticos
11	Roles de genero	28	Desarrollo turístico agroecológico 46
			Control de malezas alternativo
12	Mujeres en la agroecología chinampera	29	Propiedad de la chinampa 47
			No tratamientos post cosecha

			con químico sintético
13 Relaciones con Instituciones públicas y privadas	30	Canales comerciales y poder de negociación	48 Técnicas de post cosecha alternativas
14 Relaciones con realidades colectivas locales	31	Autosuficiencia en insumos	49 Agroforesteria
15 Mercados foráneos	32	Variedad de cultivos	50 Energías renovables
16 Medios de comunicación, redes sociales	33	Semillas	51 Microbiología edáfica
17 Relaciones con los consumidores			

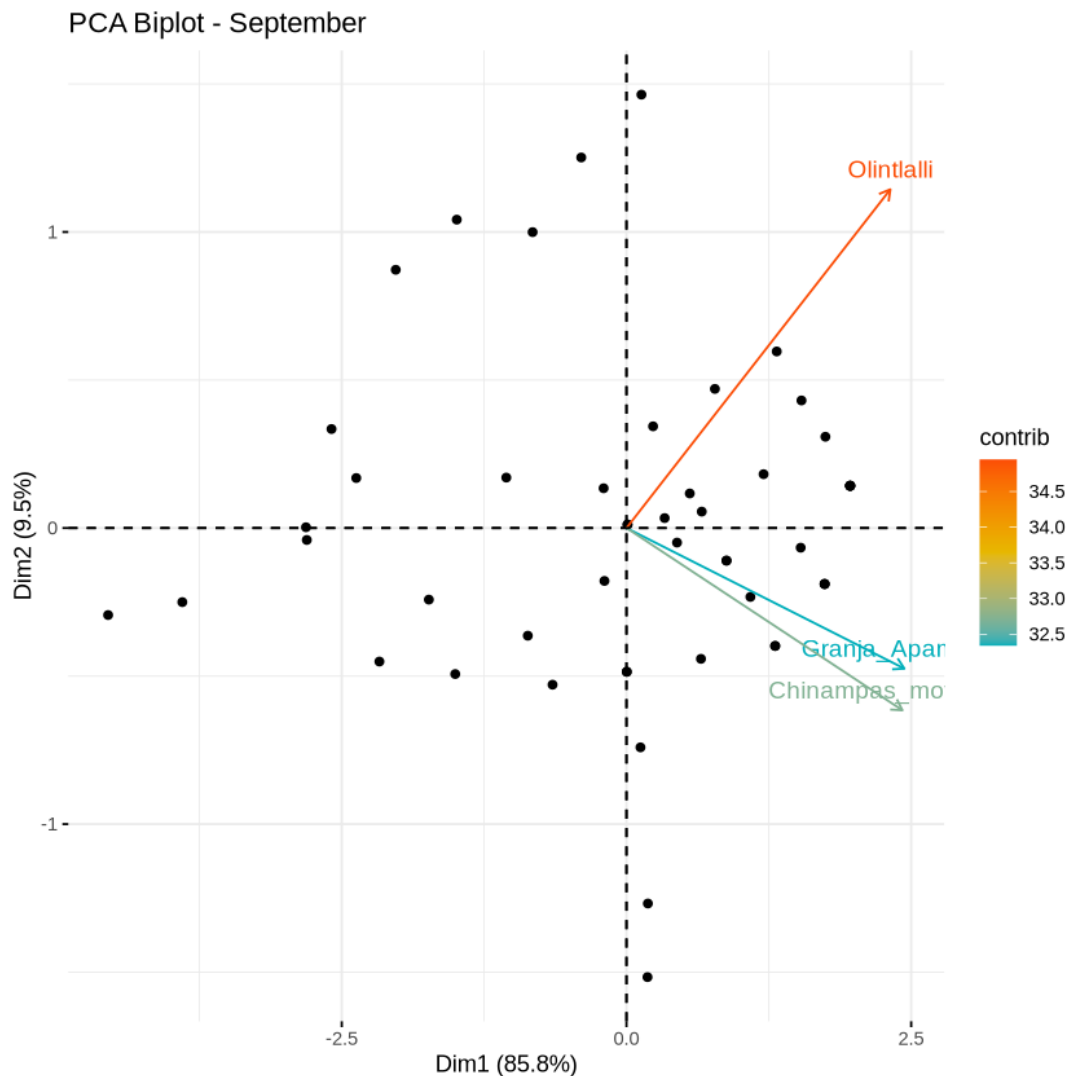
Grafica 1. Representación de los 51 indicadores y su estado de valoración. Septiembre de 2022 (A) y febrero de 2023 (B).

Por otro lado, el análisis de componentes principales (PCA), para el mes de septiembre, nos muestra que el primer componente explica el 85.8% de la varianza, lo que nos indica que la mayoría de la variabilidad en los datos puede ser representada por este componente. Este alto porcentaje de varianza explicada sugiere que el componente 1 alcanza factores claves que diferencian las tres zonas evaluadas (Granja Apampilco, Chinampas en Movimiento y Olintlalli).

En este sentido, la Granja Apampilco y Chinampas en Movimiento (Grafica 2), presentan características similares en los aspectos principales, ambas zonas presentan 4 indicadores como “Muy mal estado” de los cuales “Productos químicos” y “Violencia dentro de la chinampa” se caracterizan por tener los valores más bajos en las dos zonas. Por otro lado, en estas dos zonas 5 indicadores presentan valores de “Mal estado” siendo la “Cosecha de agua” el indicador que comparten las dos zonas. El indicador “transmisión de saberes” se clasifica como “regular estado” para las dos zonas, lo cual podría reflejar prácticas o condiciones compartidas en términos de gestión, sostenibilidad o resiliencia socioecológica.

La contribución de 32.5 de estas zonas determina una influencia significativa pero no dominante en la variabilidad total explicada por este componente.

Grafica 2. Análisis de PCA para las tres zonas en el mes de septiembre.



Por otro lado, Olintlalli tiene una contribución de 34.5, lo que indica una fuerte influencia distintiva en la varianza explicada por el primer componente. Esto se puede explicar porque solo dos indicadores se encuentran en “Muy mal estado”, tres en “Mal estado” y 45 de los indicadores entre “Regular estado” y “Muy buen Estados”, lo cual podría reflejar condiciones particulares, como un alto desempeño en ciertos indicadores de sostenibilidad, manejo agroecológico o factores sociales específicos que la diferencian de las otras zonas.

La agrupación de Granja Apampilco y Chinampas en Movimiento refleja prácticas y desafíos comunes en las dos zonas. Lo que sugiere que ambas podrían compartir limitaciones estructurales o ambientales,

como baja percepción de seguridad o falta de acceso a oportunidades educativas, elementos que en estudios previos se han identificado como limitantes para la resiliencia. Esta cercanía en el espacio de componentes indica que, aunque ambas zonas tienen ciertos logros en la implementación de prácticas agroecológicas, podrían beneficiarse de intervenciones orientadas a fortalecer áreas específicas que aún muestran un "Muy mal estado."

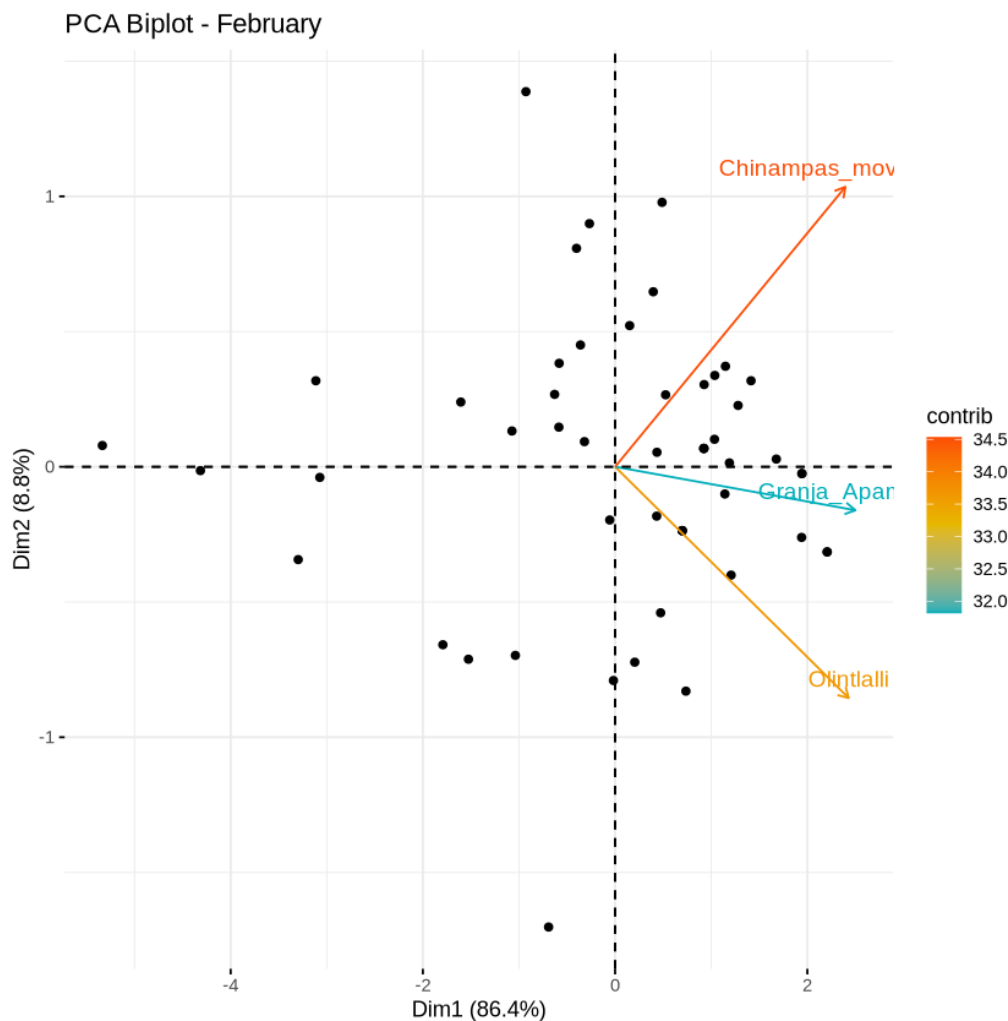
Por otro lado, Olintlalli ha adoptado prácticas o tiene condiciones más distintivas, que la hacen sobresalir en los indicadores capturados por el componente 1. La mayor contribución de Olintlalli a la varianza total (34.5) nos podría estar mostrando un avance en términos de prácticas agroecológicas o cohesión social, como reflejan indicadores de alto rendimiento (por ejemplo, democracia interna, autosuficiencia en insumos o fertilización orgánica). Estos factores podrían estar contribuyendo positivamente a la resiliencia general de Olintlalli, permitiéndole destacarse frente a las otras dos zonas.

El hecho de que el componente 1 explique un 85.8% de la varianza también sugiere que existen factores fundamentales en el sistema chinampero que determinan la mayoría de las diferencias entre las zonas. Esto refuerza el enfoque del marco MESMIS, ya que ha permitido identificar aspectos con mayor impacto en la sostenibilidad del sistema y en su capacidad de adaptación. Todo esto sugiere que Olintlalli podría actuar como un modelo a seguir para Granja Apampilco y Chinampas en Movimiento, en términos de prácticas que fortalecen la resiliencia socioecológica. Se podrían explorar intercambios de conocimiento y colaboración entre estas zonas para que todas puedan mejorar en los indicadores clave y acercarse a un estado óptimo de sostenibilidad y resiliencia.

La diferenciación entre las zonas indica que es fundamental considerar las características particulares de cada zona en las intervenciones de manejo y restauración del sistema chinampero. Si bien existen factores comunes que afectan la resiliencia general de las chinampas, las necesidades específicas de cada zona deben guiar la implementación de prácticas de sostenibilidad para maximizar los beneficios y asegurar la viabilidad a largo plazo de este sistema ancestral en Xochimilco.



Grafica 3. Análisis de PCA para las tres zonas en el mes de febrero.



Para el análisis de febrero, vemos que el primer componente explica el 86.4% de la variabilidad de los datos, un valor muy alto al ser comparado con el de septiembre (85.8%). Lo que nos indica que los factores subyacentes que determinan las diferencias entre las zonas chinamperas evaluadas se mantienen estables en ambos meses. Sin embargo, las posiciones y contribuciones de las zonas han variado, reflejando cambios en sus condiciones o en el desempeño de ciertos indicadores.

En este sentido Chinampas en Movimiento presenta una contribución del 34.5 (Grafica 3) lo que muestra una influencia importante en el primer componente. La diferente con respecto a la tempora de septiembre, sugiere una mejora en los indicadores o características que diferencian positivamente esta zona en comparación con las otras. Esto puede estar relacionado con avances en prácticas de resiliencia socioecológica, posiblemente en indicadores como el acceso a beneficios comunitarios, el uso de técnicas agroecológicas o una mayor cohesión social.

Por otro lado, Granja Apampilco presenta una contribución de 32 que muestra una situación similar a la de septiembre, lo que sugiere que Granja Apampilco mantiene un desempeño moderado en los indicadores principales, sin extremos en ninguno de ellos. Esta estabilidad podría reflejar que, aunque la zona cuenta con fortalezas, también presenta limitaciones estructurales que no han mejorado de manera significativa entre ambos meses. Granja Apampilco podría estar beneficiándose de ciertas prácticas sostenibles, pero aún tiene margen de mejora en aspectos críticos para alcanzar una mayor resiliencia.

La zona de Olintlalli presenta una contribución de 33 con una ubicación diferente a la de septiembre, lo que sugiere una disminución en el desempeño de algunos indicadores o un cambio en las condiciones que afectan su sostenibilidad. A pesar de su contribución alta Olintlalli experimenta ciertos extremos en algunos indicadores de sostenibilidad o socioecológicos que podrían requerir atención para mejorar su resiliencia.

Al comparar los meses de septiembre y febrero podemos observar que los factores de resiliencia y sostenibilidad varían temporalmente en las zonas chinamperas evaluadas, esta variación en las posiciones y contribuciones sugiere que ciertos indicadores responden a dinámicas estacionales o a intervenciones específicas que se realizaron en el sistema durante este período.

El cambio positivo en la posición de Chinampas en Movimiento en febrero, muestran algunos avances en prácticas que refuerzan su resiliencia socioecológica. Esto puede deberse a una mejora en el manejo de recursos o en la cohesión social, factores que son cruciales para enfrentar perturbaciones ambientales y sociales. La consistencia en su contribución al componente 1 muestra que esta zona se ha mantenido y, posiblemente, ha mejorado sus prácticas sostenibles, por lo que podría servir como modelo para las otras dos zonas.

Granja Apampilco mantiene una situación de estabilidad, sin mejoras o deterioros notables en los principales indicadores. Lo que sugiere que, aunque la zona tiene prácticas sostenibles, podría requerir de intervenciones para abordar ciertas limitaciones estructurales, como la falta de acceso a servicios o inseguridad, que podrían estar obstaculizando un progreso hacia una mayor resiliencia.

El cambio en la situación de Olintlalli, puede reflejar una transición o una variación en los indicadores de sostenibilidad de esta zona, posiblemente relacionada con cambios en factores externos o internos que afectan su resiliencia. Esta zona podría estar enfrentando desafíos específicos en febrero, tales como

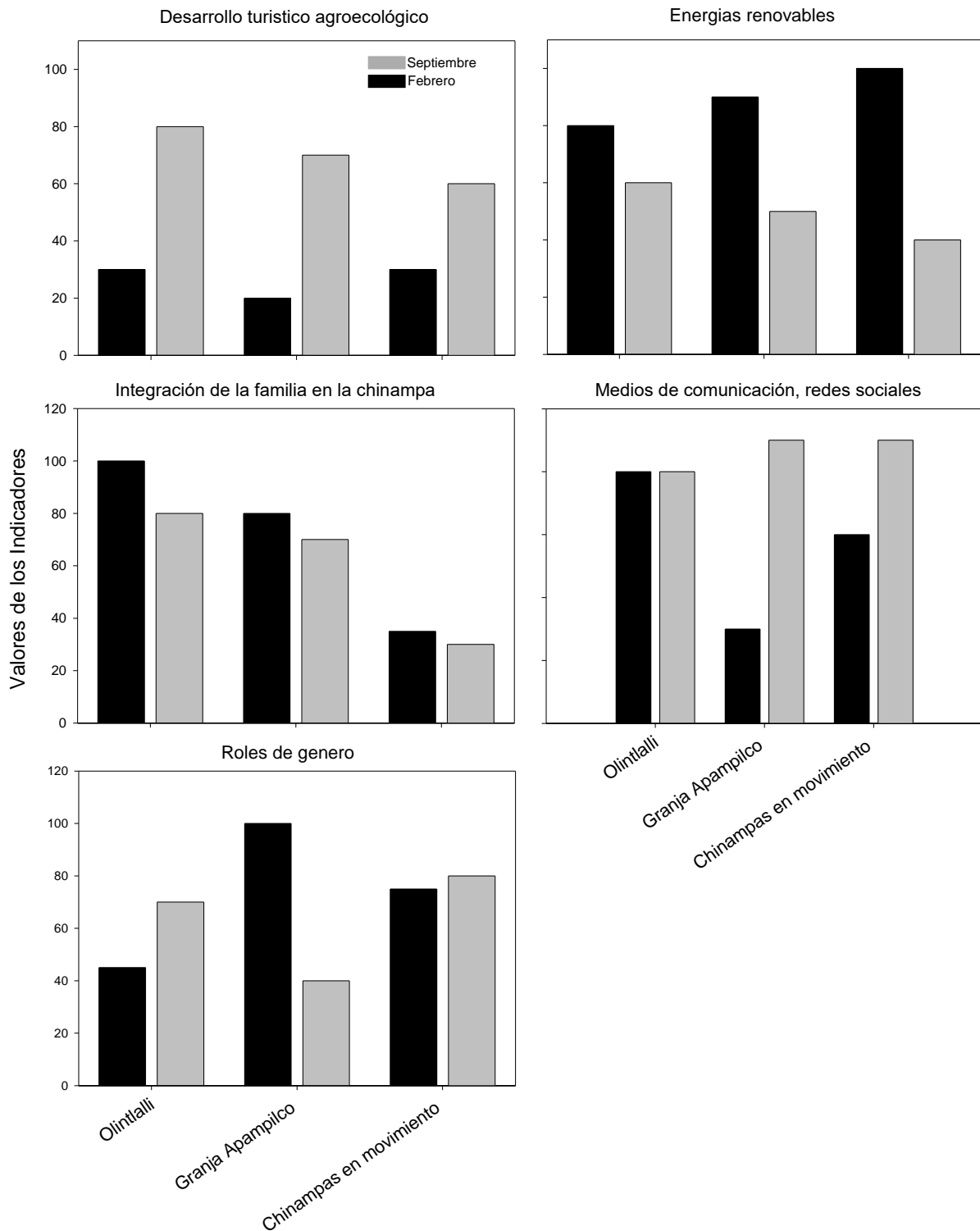
disminución en la cohesión social, limitaciones en el acceso a insumos, o problemas en la implementación de prácticas agroecológicas. Estos cambios destacan la importancia de un monitoreo constante para identificar y abordar los problemas emergentes en tiempo real.

Al realizar la evaluación mediante la integración de las zonas, temporadas e indicadores y su relación con el marco MESMIS, ayuda a comprender cuales son las fortalezas e identificar las limitaciones de cada zona en términos de resiliencia socioecológica. Las variaciones entre las zonas y entre los meses sugieren que el sistema chinampero en Xochimilco tiene una capacidad de adaptación que depende de prácticas y factores específicos que son medibles y monitoreables. En particular, el enfoque MESMIS permitió identificar áreas prioritarias de intervención para mejorar el estado de los indicadores en "Muy mal estado," como la percepción de seguridad y el acceso a la educación, que son críticos para mejorar la resiliencia global del sistema.

La variación en la posición de las zonas implica que las prácticas específicas implementadas en Chinampas en Movimiento podrían contribuir a mejorar las condiciones en Olintlalli y Granja Apampilco. Estas observaciones refuerzan la importancia de promover intercambios de conocimientos y la colaboración entre las zonas, permitiendo que todas ellas fortalezcan su capacidad adaptativa y se acerquen a un estado óptimo de resiliencia socioecológica.



Grafica 4. Comparación de los 5 indicadores mas relevantes en las tres zonas y las dos temporadas.



Al realizar un análisis de los cinco factores más relevantes se observaron patrones específicos, que ayudan a explicar la resiliencia y sostenibilidad de las zonas chinamperas de Olintlalli, Granja Apampilco y Chinampas en Movimiento, resaltando la influencia de factores socioculturales y de manejo ambiental en la dinámica de estos sistemas socioecológicos. La variación en estos indicadores

entre septiembre y febrero revela tanto fortalezas como áreas críticas que podrían beneficiarse de intervenciones específicas.

Para el indicador “Desarrollo turístico agroecológico” se observan valores altos en las tres zonas en septiembre, mientras que en febrero los valores cayeron significativamente hasta alcanzar el nivel de "Muy mal estado" (Grafica 4). Puede estar relacionado con factores estacionales o con variaciones en la demanda turística, ya que septiembre podría coincidir con una temporada de mayor afluencia de visitantes en la región, mientras que en febrero esta actividad disminuye considerablemente. Puede estar relacionado con la contaminación del agua y vertederos irregulares que generan malos olores, la urbanización, el cambio de uso de suelo y el aumento del uso de barcas que hacen menos atractiva la zona (Vázquez-Medina et al., 2023). La disminución en el desarrollo turístico agroecológico afecta la sostenibilidad económica de las chinampas y puede estar limitando los ingresos y el interés de la comunidad en mantener prácticas de conservación agroecológica, lo cual también incide en la resiliencia del sistema (Delgadillo Polanco, 2009). Sin embargo esto no siempre es así, el turismo puede tener efectos negativos en las chinampas debido a la afluencia de turistas debido a la contaminación visual, auditiva y ambiental, el aumento en basuras y el impacto a la población local (Delgadillo Polanco, 2009; Pérez Pérez, 2022). Para mejorar esta situación, se podría considerar implementar estrategias de promoción turística más efectivas que diversifiquen la oferta y mantengan el flujo de visitantes en distintas temporadas.

El indicador de “energías renovables” mostro los valores más altos en febrero, mejorando significativamente desde los niveles bajos observados en septiembre. Este aumento sugiere que en febrero se realizó una mayor adopción de prácticas relacionadas con energías renovables, posiblemente en respuesta a políticas, programas de subsidio o iniciativas locales implementadas en ese período. Esta tendencia es favorable para la sostenibilidad ambiental de las chinampas, ya que reduce la dependencia de fuentes de energía convencionales y promueve prácticas que disminuyen la huella ecológica (Pieńkowski & Zbaraszewski, 2019; Torres-Lima et al., 1994). La variación entre las temporadas destaca la importancia de mantener un enfoque constante en la capacitación y el apoyo para la implementación de energías renovables, asegurando así que este aspecto se mantenga en "Buen" o "Muy buen estado" durante todo el año.



Por otro lado, el indicador de “integración de la familia en la chinampa”, es un factor esencial para la cohesión social y la transmisión de conocimientos tradicionales, que son claves para la resiliencia socioecológica (Luna Hernández et al., 2023). En Olintlalli, este indicador mantuvo valores altos en ambas temporadas (entre 80 y 100), lo que sugiere un fuerte vínculo familiar y un compromiso de la comunidad hacia las actividades en la chinampa (Cox et al., 2020; Figueroa et al., 2022). En contraste, Chinampas en Movimiento mostró los valores más bajos para este indicador en ambas temporadas (entre 20 y 40), lo cual puede reflejar un menor nivel de unión familiar o de inclusión de los miembros en las actividades de la chinampa, y esta diferencia puede estar determinada por factores socioeconómicos o culturales que afectan el compromiso comunitario (Eakin et al., 2019; Ebel, 2020; Rivas-Aceves & Schmidt, 2022). Fomentar la integración familiar en todas las zonas es importante para fortalecer la resiliencia de estos sistemas, lo que podría lograrse a través de actividades comunitarias o programas de capacitación familiar.

Con respecto a los “Medios de Comunicación y Redes Sociales”, este indicador mostró los valores más altos en septiembre para las tres zonas, mientras que en febrero solo Olintlalli mantuvo estos valores, mientras que Granja Apampilco y Chinampas en Movimiento presentaron valores bajos, siendo Granja Apampilco la más baja. Esto podría deberse a una disminución en la participación o en el uso de medios de comunicación y redes sociales durante la temporada de febrero, posiblemente por falta de recursos, cambios en el personal o en las prioridades de las comunidades. Integrar las redes sociales en este contexto permite la difusión de conocimientos, el fortalecimiento de los lazos comunitarios y la promoción de productos locales, además, la implementación de estrategias de comunicación más sostenibles y continuas, con formación en el uso de redes sociales, podría ayudar a que estos valores se mantengan elevados durante todo el año (Brynielsson et al., 2018; Gu, 2024; Khafida Silmi et al., 2020; Lopez & Cuarteros, 2020; Orben et al., 2020).

Por otro lado el indicador “Roles de Género” presente los valores mas bajos en las tres zonas y en ambas temporadas, siendo especialmente bajos en Granja Apampilco en septiembre; esto puede deberse a que se presenta desigualdad de género en las actividades y responsabilidades de las chinampas. La baja valoración en este indicador sugiere que aún existen barreras para la inclusión y equidad de género en la toma de decisiones y en la participación en las actividades productivas de las chinampas, a pesar que

las mujeres contribuyen significativamente a la fuerza laboral agrícola sus contribuciones son frecuentemente subvaloradas y poco reconocidas, por ejemplo, las mujeres en Xochimilco pueden ser responsables de la gestión diaria de las parcelas de chinampas, mientras que los hombres suelen asumir funciones que implican interacciones con el mercado y la toma de decisiones (Doss, 2018; Rahman et al., 2020). Los roles de género tradicionales a menudo dictan que los hombres son los principales tomadores de decisiones y tienen más probabilidades de participar en reuniones comunitarias y sesiones de capacitación relacionadas con las prácticas agrícolas (Huyer, 2016; Mudege et al., 2017). Esta exclusión de las mujeres de la capacitación formal y los procesos de toma de decisiones puede obstaculizar su posibilidad para participar plenamente en la innovación agrícola y las mejoras de la productividad (Huyer, 2016; Peralta, 2022). La mejora en este aspecto es decisiva para fortalecer el tejido social y la resiliencia del sistema, ya que una distribución equitativa de roles puede promover un ambiente de trabajo más inclusivo y colaborativo. Iniciativas de sensibilización, capacitación en liderazgo para mujeres y promoción de la equidad de género en el trabajo de la chinampa podrían ser acciones efectivas para elevar este indicador en el futuro (Malapit, 2019).

La variabilidad estacional que presentan estos indicadores sugiere, tanto oportunidades como desafíos en la resiliencia de las chinampas de Xochimilco. Aunque algunos indicadores, como el desarrollo turístico agroecológico y el uso de energías renovables, presentan variaciones entre temporadas, otros, como la integración familiar y los roles de género, muestran diferencias más estructurales entre las zonas. Para fortalecer la resiliencia socioecológica de estas zonas, es importante adoptar estrategias integrales que no solo respondan a las variaciones estacionales, sino que también aborden factores estructurales que puedan llegar a limitar la sostenibilidad a largo plazo, entre ellos la cohesión familiar y la equidad de género.

CONCLUSIONES

Los datos obtenidos en estos muestreos proporcionan una visión integral del estado de los sistemas chinamperos en términos sociopolíticos, económicos y ambientales. Los bajos valores en indicadores clave subrayan la necesidad de implementar políticas públicas y programas de intervención que aborden las limitaciones observadas y fortalezcan los aspectos socioambientales del sistema chinampero, garantizando su sostenibilidad y resiliencia a largo plazo.



Por otro lado, el sistema chinampero de Xochimilco presenta fortalezas significativas en términos de resiliencia socioecológica, particularmente en áreas que promueven la autosuficiencia, la cohesión social, y la sostenibilidad ambiental. Los indicadores con "Muy buen estado," como la "democracia de los procesos internos," "autosuficiencia en insumos," "fertilización orgánica," y la "integración de la familia chinampera," reflejan prácticas y estructuras que permiten al sistema adaptarse y mantenerse resiliente ante posibles perturbaciones externas.

Disminuir el uso de productos químicos sintéticos y el uso de prácticas agroecológicas, como la fertilización orgánica y las técnicas de defensa natural, contribuyen positivamente a la salud del suelo y a la biodiversidad, elementos clave para la resiliencia ecológica. Estas prácticas no solo mejoran la sostenibilidad del sistema, sino que también aumentan su capacidad de adaptación frente a desafíos ambientales, como el cambio climático.

Los indicadores de "Violencia dentro de la chinampa" y "Percepción de la seguridad" obtuvieron valores bajos, lo cual representa una limitación para el bienestar de la comunidad chinampera. La inseguridad puede reducir la estructura social y la participación comunitaria, afectando así la resiliencia social y la capacidad de transmisión de conocimientos, elementos críticos en la sostenibilidad del sistema.

Mientras que, la falta de oportunidades educativas, especialmente en la zona de Granja Apampilco, es un desafío estructural que restringe el acceso a conocimientos técnicos y agroecológicos. Esta barrera limita la capacidad de la comunidad para innovar y adaptarse a los cambios en el contexto socioecológico. En términos de resiliencia, una educación limitada reduce la capacidad adaptativa del sistema chinampero, al restringir el desarrollo de habilidades necesarias para el manejo sostenible.

Se observa que la resiliencia socioecológica de las chinampas en Xochimilco varía significativamente según el contexto específico de cada zona, así como entre diferentes temporadas. Factores claves como la integración de la familia, el acceso a energías renovables, y la percepción de seguridad son esenciales para la sostenibilidad y la capacidad que tienen estas comunidades de adaptarse a cambios ambientales y sociales. Los resultados subrayan la importancia de promover prácticas que refuercen la unión social y la sostenibilidad ambiental para fortalecer la resiliencia de estos sistemas tradicionales.

Por otro lado, los indicadores de desarrollo turístico agroecológico y uso de energías renovables mostraron variaciones estacionales marcadas, con valores altos en una temporada y bajos en otra. Lo



que nos indica que la estacionalidad influye en la actividad económica y la adopción de prácticas sostenibles en las chinampas. Debido a esto es necesario diseñar estrategias que mantengan la continuidad de actividades sustentables a lo largo del año, independientemente de las fluctuaciones estacionales, para asegurar la estabilidad económica y social de estas comunidades.

El indicador de roles de género presentó consistentemente valores bajos en todas las zonas, evidenciando una persistente desigualdad en la distribución de responsabilidades y participación en las actividades de las chinampas. Este resultado resalta la necesidad de implementar políticas de equidad de género que promuevan una mayor inclusión y empoderamiento de las mujeres en el ámbito agroecológico. La equidad de género es un componente fundamental para la resiliencia y cohesión social, y su fortalecimiento contribuiría a un desarrollo más equitativo y sostenible.

La percepción alta del indicador de integración de la familia en Olintlalli, comparado con los valores bajos presentados en Chinampas en Movimiento, sugiere que la unión familiar y el compromiso de la comunidad influyen fuertemente en la sostenibilidad de estas prácticas. Fomentar una mayor integración familiar en todas las zonas podría mejorar la transferencia de conocimientos tradicionales, fortalecer el sentido de pertenencia y mejorar la capacidad de adaptación a los desafíos ambientales.

La variabilidad en el uso de medios de comunicación y redes sociales entre las temporadas y zonas, indica una oportunidad para mejorar la visibilidad y promoción de las actividades chinamperas. Los medios de comunicación y las redes sociales pueden ser herramientas valiosas para atraer apoyo externo, difundir prácticas sostenibles y aumentar las ventas de productos agroecológicos. Invertir en capacitación en estas áreas podría generar beneficios significativos para la economía local y la preservación de las chinampas.

La implementación de prácticas sostenibles y el mantenimiento de indicadores en "Muy buen estado" se observó en gran medida en aquellos indicadores que están vinculados con programas y beneficios comunitarios, como el acceso a programas sociales, autosuficiencia en insumos y fertilización orgánica. Esto resalta la importancia del apoyo institucional y la colaboración con organizaciones públicas y privadas para impulsar prácticas agroecológicas, conservar el patrimonio cultural y promover la economía local de las chinampas.

El uso del marco MESMIS permitió identificar tanto fortalezas como debilidades en el sistema



chinampero. La evaluación integral de los indicadores de sostenibilidad y resiliencia subraya la importancia de abordar las limitaciones detectadas en las áreas de seguridad y educación, así como de seguir reforzando las prácticas que están en buen estado para incrementar la resiliencia global del sistema.

Una forma de lograr un mejoramiento en la resiliencia socioecológica de las chinampas, es la de desarrollar estrategias que fortalezcan los aspectos con baja calificación, como la seguridad y las oportunidades educativas, sin dejar de consolidar las prácticas agroecológicas exitosas. Intervenciones que aborden estos aspectos contribuirán a una mayor estabilidad y sostenibilidad del sistema chinampero a largo plazo.

En este estudio se resalta la complejidad de la resiliencia socioecológica de las chinampas en Xochimilco, donde tanto factores ambientales como sociales y culturales interactúan para influir en la sostenibilidad de estos sistemas únicos. Para fortalecer la resiliencia y garantizar la continuidad de este patrimonio cultural, es necesario implementar estrategias integrales que aborden tanto las necesidades estacionales como los desafíos estructurales, promoviendo la equidad, la cohesión social y la adopción de prácticas sostenibles en todas las comunidades chinamperas.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se desarrolló en el marco de los estudios del posgrado del Doctorado en Ciencias de la Sustentabilidad de la Universidad Rosario Castellanos para la obtención del grado de Doctor en Ciencias de la Sustentabilidad. Además, por la colaboración fraterna e intercambio de sinergias a Chinampas en Movimiento, Granja Apampilco y Olintlalli, en especial, al Maestro Chinampero Renato Flores de Chinampas en Movimiento por todas las facilidades otorgadas y por la transmisión de la narrativa agroecológica y a la Dra. María Luisa Ballinas Aquino por sus aportaciones significativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, A. G., & Santos Cerquero, C. (2011). El manejo de asentamientos humanos irregulares en el Suelo de Conservación del Distrito Federal. Una política urbana ineficaz. In A. G. Aguilar & I. Escamilla (Eds.), *Periurbanización y sustentabilidad en grandes ciudades* (pp. 277–315). H. Cámara de Diputados, LXI Legislatura: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía : Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología : Miguel Ángel Porrúa.



- Ainuddin, S., & Routray, J. K. (2012). Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2(1), 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2012.07.003>
- Arnés, E., & Astier, M. (2018). *Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos*.
- Astier, M., Masera, O. R., & Galvan-Miyoshi, Y. (2008a). Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. In *Journal GEEJ* (Vol. 1).
- Astier, M., Masera, O. R., & Galvan-Miyoshi, Y. (2008b). Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. In *Journal GEEJ* (Vol. 1).
- Bizzozero, F. (2021). *Agroecología y transiciones agropecuarias sostenibles: compras públicas, certificación y sector exportador* (F. Scasso, S. Torres, S. Bazzani, & S. Rodríguez, Eds.; Primera Ed). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Brynielsson, J., Granåsen, M., Lindquist, S., Narganes Quijano, M., Nilsson, S., & Trnka, J. (2018). Informing crisis alerts using social media: Best practices and proof of concept. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 26(1), 28–40. <https://doi.org/10.1111/1468-5973.12195>
- Burguera, L. (2002). Proyectos Socio-Ambientales para el Desarrollo Sostenible de Ciudades y Pueblos. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 12(33), 102–116.
- Calderón-Contreras, R. (2017). *Los Sistemas Socioecológicos y su resiliencia: casos de estudios* (U. A. Metropolitana, Ed.; Gedesia).
- Casimiro-Rodríguez, L., Casimiro-Gonzalez, J. A., Suárez-Hernández, J., Martín-Martín, G. J., Navarro-Boulanger, M., & Rodríguez-Delgado, I. (2020). Evaluación de la resiliencia socioecológica en escenarios de agricultura familiar en cinco provincias de Cuba. *Pastos y Forrajes*, 43(4), 304–314.
- Cox, A. M., Tiago Martins, J., & Rivera González, G. (2020). Reassessing the LIS approach to traditional knowledge: learning from Xochimilco, Mexico City. *Journal of Documentation*, 76(5), 981–997. <https://doi.org/10.1108/JD-10-2019-0195>
- de Gortaria Rabiela, R. (2012). Xochimilco como alternativa de competitividad para los orgánicos: el caso de Invernaderos Tepexomulco. *Nueva Antropología*, 25(77), 59–78.



- Del Roble, M., Leglise, P., Del Pilar, M., Reyes, A., & Bucio Yáñez, R. (2011). Modelo de intervención social y ambiente: el caso de algunos barrios antiguos de Xochimilco. In *ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS Y URBANOS* (Vol. 26, Issue 77).
- Delgadillo Polanco, V. (2009). Patrimonio urbano y turismo cultural en la ciudad de México: las chinampas de Xochimilco y el centro histórico. In *Andamios* (Vol. 6, Issue 12, pp. 69–94).
- Doss, C. R. (2018). Women and agricultural productivity: Reframing the Issues. *Development Policy Review*, 36(1), 35–50. <https://doi.org/10.1111/dpr.12243>
- Eakin, H., Shelton, R. E., Mario Siqueiros-Garcia, J., Charli-Joseph, L., & Manuel-Navarrete, D. (2019). Loss and social-ecological transformation: Pathways of change in xochimilco, Mexico. *Ecology and Society*, 24(3). <https://doi.org/10.5751/ES-11030-240315>
- Ebel, R. (2020). Chinampas: An urban farming model of the aztecs and a potential solution for modern megalopolis. *HortTechnology*, 30(1), 13–19. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04310-19>
- Ensástiga, E., & Ruz, N. (2018). Sistema Agrícola Chinampero de la Ciudad de México. Sitio SIPAM. *PATRIMONIO": Economía Cultural y Educación Para La Paz*, 56(224), 520. <https://doi.org/10.24201/fi.v56i224.2326>
- Escalera Reyes, J., & Ruiz Ballesteros, E. (2011a). Socioecological resilience: Contributions and challenges from anthropology | Resiliencia socioecológica: Aportaciones y retos desde la antropología. *Revista de Antropología Social*, 20(1).
- Escalera Reyes, J., & Ruiz Ballesteros, E. (2011b). Socioecological resilience: Contributions and challenges from anthropology | Resiliencia socioecológica: Aportaciones y retos desde la antropología. *Revista de Antropología Social*, 20(1).
- FAO. (2017). *Chinampas Agricultural System in Mexico City*. SIPAM, Sistemas Importantes Del Patrimonio Agrícola Mundial. <https://www.fao.org/giahs/giahsaroundtheworld/designated-sites/latin-america-and-the-caribbean/chinampa-system-mexico/detailed-information/es/>
- Figueroa, F., Puente-Uribe, M. B., Arteaga-Ledesma, D., Espinosa-García, A. C., Tapia-Palacios, M. A., Silva-Magaña, M. A., Mazari-Hiriart, M., Arroyo-Lambaer, D., Revollo-Fernández, D., Sumano, C., Rivas, M. I., Jiménez-Serna, A., Covarrubias, M., & Zambrano, L. (2022a). Integrating Agroecological Food Production, Ecological Restoration, Peasants' Wellbeing, and

- Agri-Food Biocultural Heritage in Xochimilco, Mexico City. *Sustainability (Switzerland)*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/su14159641>
- Figueroa, F., Puente-Uribe, M. B., Arteaga-Ledesma, D., Espinosa-García, A. C., Tapia-Palacios, M. A., Silva-Magaña, M. A., Mazari-Hiriart, M., Arroyo-Lambaer, D., Revollo-Fernández, D., Sumano, C., Rivas, M. I., Jiménez-Serna, A., Covarrubias, M., & Zambrano, L. (2022b). Integrating Agroecological Food Production, Ecological Restoration, Peasants' Wellbeing, and Agri-Food Biocultural Heritage in Xochimilco, Mexico City. *Sustainability (Switzerland)*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/su14159641>
- Galindo Marquina, N. (2020). *Maestría en Educación para la Interculturalidad y la Sustentabilidad Nuevos cauces para la construcción de aprendizajes en torno a la agricultura chinampera y la producción local de semillas en Xochimilco*, Ciudad de México Nury Galindo Marquina. 187.
- García-Frapolli, E., & Toledo, V. M. (2008). Evaluación de Sistemas Socioecológicos en áreas protegidas: un instrumento desde la economía ecológica. *Argumentos Nueva Epoca*, 56(Enero-Abril), 103–116.
- Gobierno de la Ciudad de Mexico. (2017). *Chinampa Agricultural System of Mexico City, Mexico. A Proposal for Designation As Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS)*.
- González Carmona, E., & Torres Valladares, C. I. (2014a). La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el valle de México: caso Xochimilco. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 699–709.
- González Carmona, E., & Torres Valladares, C. I. (2014b). La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el valle de México: caso Xochimilco. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 699–709.
- González Pozo, A. (2011). Las chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación. *Diseño y Sociedad*, 30, 73–75.
- Gu, X. (2024). Social Support and the Social Media Engagement about the Young Users. *Communications in Humanities Research*, 30(1), 146–150. <https://doi.org/10.54254/2753-7064/30/20231728>
- Guevara Olivar, B. K., Ortega Escobar, H. M., Ríos Gómez, R., Solano, E., & Vanegas Rico, J. M. (2015). Morfología Y Geoquímica De Suelos De Xochimilco. *Terra Latinoamericana*, 33(4), 263–273.



- Henaó Salazar, A. (2013). Propuesta metodológica de medición de la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos: un estudio de caso en los Andes Colombianos. *Agroecología*, 8(1), 85–91.
- Hernández Gómez, R. C., & Ramos, P. A. (2023). La restauración socioecológica: Potencialidades del uso del enfoque de los sistemas socioecológicos y el marco analítico de sistemas de innovación social. *Ecología Austral*, 33(3), 839–851. <https://doi.org/10.25260/ea.23.33.3.0.2113>
- Hernández, J. P. (2024). Sostenibilidad Socioecológica de las Chinampas de Xochimilco: Integración de Factores Humanos y Naturales Hacia el Equilibrio Ambiental. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 8059–8080. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.11242
- Holling, C. S. (1996). Surprise for science, resilience for ecosystems, and incentives for people. *Ecological Applications*, 6(3), 733–735. <https://doi.org/10.2307/2269475>
- Huyer, S. (2016). Closing the Gender Gap in Agriculture. In *Gender, Technology and Development* (Vol. 20, Issue 2, pp. 105–116). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/0971852416643872>
- Jiménez, E. K., Estrada, A., Santos, G., Luna, M., & Albarrán, E. (2018). Visiones entrelazadas de la violencia en América Latina. *Revista de Artes Visuales*, 8, 159–187. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=531557110005>
- Khafida Silmi, Z., Renny Rachmawati, W., Sugiarto, A., & Puji Hastuti, T. (2020). Correlation of Intensity of Use of Social Media with The Level of Social Anxiety In Adolescents. *MIDWIFERY AND NURSING RESEARCH (MANR) JOURNAL*, 2, 2020. <http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/MANR>
- Landázuri Benítez, G. (2010). Tierra, identidad y dinámica productiva en las chinampas de San Gregorio Atlapulco, México. *La Tierra y La Identidad En México*.
- Landázuri Benítez, G. (2014). Si se pierden las chinampas, muere el alma de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. In M. G. Figueroa Torres, F. Linares Jauregui, M. J. Ferrara Guerrero, & J. Castro Mejía (Eds.), *Manejo Integral de la Cuenca de Xochimilco y Sus Afluentes* (pp. 103–112).
- Leyva Galan, A., & Pohlen, J. (2005). *Agroecología en el trópico: ejemplos de Cuba ; la biodiversidad vegetal, cómo conservarla y multiplicarla*.



- Lopez, A. G., & Cuarteros, K. G. (2020). Exploring the Effects of Social Media on Interpersonal Communication among Family Members. In *Canadian Journal of Family and Youth* (Vol. 12, Issue 1). <http://ejournals.library.ualberta.ca/index/php/cjfy>
- Luna Hernández, D., Gil González, G. I., & Palma García, J. M. (2023). Relaciones familiares y productivas en la chinampa como sistema agroforestal tradicional en Xochimilco, Ciudad de México. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 23(Suplemento II).
<https://doi.org/10.53897/revaia.23.27.58>
- Malapit, H. (2019). Women in Agriculture and the Implications for Nutrition. In *Agriculture for improved nutrition: Seizing the momentum* (pp. 58–67). Wallingford UK: CAB International.
<https://cabidigitallibrary.org>
- Masera, O., Astier, M., & López-Ridaura Santiago. (1999a). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. In *Desarrollo de indicadores ambientales y de sustentabilidad en México* (Issue 1, p. 101).
- Masera, O., Astier, M., & López-Ridaura Santiago. (1999b). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. In *Desarrollo de indicadores ambientales y de sustentabilidad en México* (Issue 1, p. 101).
https://www.researchgate.net/publication/299870632_Sustentabilidad_y_manejo_de_recursos_naturales_El_Marco_de_evaluacion_MESMIS#:~:text=El Marco para la Evaluación,y en el ámbito local%2C
- Mcginnis, M. D., & Ostrom, E. (2014). *Social-ecological system framework: initial changes and continuing*. 19(2).
- Mendoza, C. X. (2018). Las chinampas del humedal de Xochimilco: sistemas de biorremediación para la sostenibilidad. In *Gender and Development* (Vol. 120, Issue 1). El Colegio de la Frontera Norte.
- Moreno-Calles, A., Galicia-Luna, V., Casas, A., Toledo, V. M., Vallejo-Ramos, M., Santos-Fita, D., & Amou-Guerrero, A. (2014). La Etnoagroforestería: el estudio de los sistemas agroforestales tradicionales de México. *Etnobiología*, 12(3), 1–16.
http://asociacionetnobiologica.org.mx/aem/wp-content/uploads/Revista_12-3/Tema_01.pdf



- Mudege, N. N., Mdege, N., Abidin, P. E., & Bhatasara, S. (2017). The role of gender norms in access to agricultural training in Chikwawa and Phalombe, Malawi. *Gender, Place and Culture*, 24(12), 1689–1710. <https://doi.org/10.1080/0966369X.2017.1383363>
- Neira Orjuela, F. (2005). Participación laboral y autonomía femenina en un contexto de agricultura urbana / Labor Participation and Female Autonomy in a Context of Urban Agriculture. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 20(3), 533. <https://doi.org/10.24201/edu.v20i3.1209>
- Orben, A., Tomova, L., & Blakemore, S. J. (2020). The effects of social deprivation on adolescent development and mental health. In *The Lancet Child and Adolescent Health* (Vol. 4, Issue 8, pp. 634–640). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(20\)30186-3](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30186-3)
- Ostrom, E. (1990). Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, 32(2). <https://doi.org/10.2307/3146384>
- Peralta, A. (2022). The role of men and women in agriculture and agricultural decisions in Vanuatu. *Asia and the Pacific Policy Studies*, 9(1), 59–80. <https://doi.org/10.1002/app5.344>
- Pérez Pérez, B. (2022). Turismo sostenible, ecoturismo y la CETS: Sierra Nevada (España). *HUMAN REVIEW. International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades*, 11(Monográfico), 1–18. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.3995>
- Pieńkowski, D., & Zbaraszewski, W. (2019). The concept of climate resilient economy from the perspective of local communities. *Ekonomia i Środowisko*, 68, 204–213. <https://doi.org/10.34659/8489-8220>
- Pozo, A. G., Ensástiga, E., Sánchez, F. R. C., & Varas, N. R. (2016). *Las Chinampas: Patrimonio mundial de la Ciudad de Mexico*.
- Quiñonez Amézquita, C. T. de los M. (2005). *Chinampas y chinamperos: los horticultores de San Juan Tezompa*.
- Rahman, M. W., Palash, M. S., Jahan, H., Jalilov, S. M., & Mainuddin, M. (2020). An empirical investigation of men's views of women's contribution to farming in northwest Bangladesh. *Sustainability (Switzerland)*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/SU12093521>



- Ramos Bello, R., García Calderón, N. E., Ortega Escobar, H. M., & Krasilnikov, P. (2011). Solos artificiais da cidade do México - Chinampas: Propriedades e riscos de salinização. *Spanish Journal of Soil Science*, 1(1), 70–85. <https://doi.org/10.3232/SJSS.2011.V1.N1.05>
- Reid, A. (1985). Las chinampas de Iztapalapa: su tecnología, historia y desaparición. *Revista A: De La Metropoli Mexicana*, 15, 183–192.
- Rivas-Aceves, S., & Schmidt, S. (2022). Sustainable Gardening for Economic Inclusion, Poverty Reduction, and Culture Preservation. *Sustainability (Switzerland)*, 14(23). <https://doi.org/10.3390/su142315743>
- Robles, B., Flores, J., Martínez, J. L., & Herrera, P. (2019). The Chinampa: An Ancient Mexican Sub-Irrigation System. *Irrigation and Drainage*, 68(1), 115–122. <https://doi.org/10.1002/ird.2310>
- Rodríguez De Leija, Á. M. (2021). Ensayo Las chinampas: Historia breve y sus usos Editor. *Bloch. Revista Estudiantil De Historia*, 1, 64–71.
- Salas-Zapata, W. A., Ríos-Osorio, L. A., & Álvarez-Del Castillo, J. (2012a). Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. *Ecología Austral*, 1, 74. <https://login.ezproxy.net.ucf.edu/login?auth=shibb&url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edssci&AN=edssci.S1667.782X2012000100008&site=eds-live&scope=site>
- Salas-Zapata, W. A., Ríos-Osorio, L. A., & Castillo, J. A. Del. (2011). Conceptual bases for a classification of socioecological systems in sustainability research. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 136–142.
- Salas-Zapata, W. A., Ríos-Osorio, L., & Álvarez-Del Castillo, J. (2012b). Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. *Ecología Austral*, 22(1), 74–79.
- Salazar Centeno, D. J., García Centeno, L. J., Rodríguez González, H. R., Calero, C. A., Morales Navarro, M. A., & Valverde Luna, L. O. (2017). *Evaluación agroecológica de dos agroecosistemas con café (coffea arabica L.) en San Ramón y dos en Condega, Nicaragua*. <https://cenida.una.edu.ni/documentos/NF08U58ea.pdf>
- Salgado Castañeda, M. P., & Torres Mejía, P. (2015). Concepciones sobre la violencia: una mirada antropológica. *EL Cotidiano*, 7–19.



- Salgado Vázquez, R. (2021). *Declaratoria de las chinampas, como patrimonio científico y tecnológico de interés para la Ciudad de México*.
- Salles, V. (1992). Xochimilco: perdurabilidad de la tradición en un contexto de cambio. *Estudios Sociológicos*, 10(29), 341–362.
- Saltijrtal Ilber, J. (2019). *Estimación de la producción agrícola del sistema chinampero de la Ciudad de México localizado en la Zona Patrimonial, Mundial, Natural, Cultural y de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta*.
- SEDEMA. (2024). *Ejididos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco ZONA SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA*. <http://data.sedema.cdmx.gob.mx:9000/rally/pex/assets/pages/sitios/ejididosX.php>
- Silva-Santamaría, L., & Ramírez-Hernández, O. (2017a). Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. *Luna Azul*, 44(44), 120–152. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.8>
- Silva-Santamaría, L., & Ramírez-Hernández, O. (2017b). Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de Las Lajas, Provincia de Mayabeque, Cuba. *Revista Luna Azul*, 44(44), 120–152. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.8>
- Tonolli, A. J., & Ferrer Gonzalez, C. S. (2018). Comparación De Marcos De Evaluación De Agroecosistemas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21(3), 487–504. <https://doi.org/10.56369/tsaes.2519>
- Torres Lima, P. A., & Cruz-Castillo, J. G. (2019a). Procesos urbanos y sistemas socioecológicos. Trayectorias sustentables de la agricultura de chinampa en Ciudad de México/ Urban Processes and Socioecological Agricultural Systems. Sustainable Trajectories of Chinampa Agriculture in Mexico City. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 25, 168–189. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.25.2019.3368>
- Torres Lima, P. A., & Cruz-Castillo, J. G. (2019b). Procesos urbanos y sistemas socioecológicos. Trayectorias sustentables de la agricultura de chinampa en Ciudad de México/ Urban Processes and Socioecological Agricultural Systems. Sustainable Trajectories of Chinampa Agriculture in Mexico City. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 25, 168–189. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.25.2019.3368>



- Torres-Lima, P., Canabal-Cristiani, B., & Burela-Rueda, G. (1994). Urban sustainable agriculture: The paradox of the chinampa system in Mexico City. *Agriculture and Human Values*, 11(1), 37–46. <https://doi.org/10.1007/BF01534447>
- Valladares, L., Grupo Piloto de la Escuela Chinampera, & (GRECI), G.-R. de E. C. I. (2023). La Escuela Agroecológica Chinampera: fondos de identidad y comunalidad en las experiencias pedagógicas narradas por sus estudiantes. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 53(3), 253–282. <https://doi.org/10.48102/rlee.2023.53.3.578>
- Vázquez-Medina, J. A., Covarrubias, M., Jiménez-Serna, A., & Medina, X. F. (2023). Turismo, gastronomía y sostenibilidad en sitios patrimonio de la humanidad. La puesta en valor de la gastronomía de los productos agroecológicos como alternativa turística de recuperación medioambiental en las chinampas de Xochimilco (Ciudad de México). *Journal of Tourism and Herritage Research*, 6(1), 1–23. <http://jthr.es/index.php/journal/article/view/432/722>
- Villamar, I. R., & Aguilar, A. G. (2020). Deterioro ambiental y ocupación urbana irregular en la Zona Lacustre de Xochimilco, Ciudad de México. *Journal of Latin American Geography*, 19(4), 43–67. <https://doi.org/10.1353/lag.2020.0100>
- Zlotnik Espinosa, A. (2009). *Sustentabilidad: una visión integral*. Universidad Autónoma de México.

