PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS EN AGROECOSISTEMA DE HUMEDAL DEL SUROESTE DE TLAXCALA

Concepción Ramírez Zempoalteca

Resumen

La agricultura y la alimentación son un binomio fundamental para la subsistencia de los pueblos, en Tlaxcala en términos de producción de alimentos, cada municipio tiene dinámicas especiales debido a la geografía ecosistémica y a las costumbres de cada municipio. Este trabajo busca analizar mediante la herramienta denominada "metabolismo social" algunos de los flujos de materia, energía e información, que enmarcan las prácticas productivas de alimentos en un agroecosistema de humedal del suroeste de Tlaxcala, específicamente en el municipio de Tetlatlahuca. Para identificar procesos sustentables necesarios para la reproducción social de la biodiversidad. Centrando la mirada en los procesos materiales, especialmente en la dinámica de producción agrícola y ganadera. A la par se analiza mediante una recopilación de datos históricos de la zona, procesos inmateriales que permiten la comprensión de las relaciones bioculturales; el respeto de los saberes tradicionales. Para una posible integración en modelos sustentables que en un futuro puedan enfrentar el colapso ambiental que se avecina a la humanidad.

Palabras clave: humedal; agroecosistema; producción de alimentos; saber tradicional; metabolismo social.

Abstract

Agriculture and food are fundamental to the subsistence of communities. In Tlaxcala, in terms of food production, each municipality has unique dynamics due to its ecosystem geography and local customs. This study seeks to analyze, using the tool of "social metabolism," some of the flows of matter, energy, and information that frame food production practices in a wetland agroecosystem in southwestern Tlaxcala, specifically in the municipality of Tetlatlahuca. The aim is to identify sustainable processes necessary for the social reproduction of biodiversity, focusing on material processes, especially the dynamics of agricultural and livestock production. Simultaneously, through a compilation of historical data from the area, immaterial processes are analyzed to understand biocultural relationships and respect for traditional knowledge. This research aims to potentially integrate these processes into sustainable models that can address the impending environmental collapse facing humanity.
Keywords: wetland; agroecosystem; food production; traditional knowledge; social metabolism.

Introducción

El incremento de los costos de producción agrícola, el cambio de patrones de consumo sobre productos del campo, el desinterés de las nuevas generaciones por el campo, aunado a las dinámicas globalizadoras han provocado el desánimo en la producción agrícola. han provocado el desánimo en la producción agrícola, incluso en espacios que disponen de los recursos necesarios para producir alimentos, como cuerpos de agua, suelos fértiles y mercados cercanos. Sin embargo, también existen ejercicios sustentables que deben ser visibilizados (Tyrtania, 2009).

¿Por qué hoy resulta urgente identificar alternativas de manejo sustentable de la tierra y el agua? ¿Por qué recuperar y fomentar el aporte energético del estiércol de ovinos para los cultivos? ¿En Tlaxcala aún persisten cultivos de humedal?

La creciente demanda de alimentos nutritivos es un tema que diariamente permea en millones de familias; buscan conseguir alimentos económicos, nutritivos, saludables y suficientes para llevar a sus mesas; sin embargo, enfrenta importantes retos en el mundo,

particularmente en México. La producción de alimentos en algunos agroecosistemas aborda importantes desafíos que van desde el tipo y la forma de cultivo, los costos económicos, la influencia de factores como: el suelo, el clima, el agua, todo lo anterior ha tornado un reto el cultivo de alimentos y si le sumamos los estragos que persisten por las alteraciones en patrones climáticos, hacen urgente la búsqueda de experiencias productivas que sean resistentes y sustentables.

Tlaxcala, el estado más pequeño de la república mexicana con 1,342,977 habitantes, tiene una superficie territorial de 3,997 kilómetros cuadrados; se conforma por sesenta municipios, todos con características físicas y climáticas distintas. Es poseedor de una arquitectura colonial, en él, existen entornos naturales y de montaña, hay dos volcanes: la Malinche y Coaxapo, es rico en historia, cultura y poseedor de varios cuerpos de agua, una cuenca donde se juntan dos ríos: Atoyac y Zahuapan (ver Figura 1) su presencia natural ha sido factor determinante para la formación de civilizaciones antiguas (INEGI, 2020a).

En la actualidad los ríos y los escurrimientos del volcán la Malinche nutren los humedales que abrazan a ocho municipios: Nativitas, Santa Apolonia Teacalco. Zacualpan, Zacatelco, Tlaxcala, Tepetitla, Tepeyanco y Tetlatlahuca (Castillo, 2011). Este último municipio es donde se desarrolló la investigación. Tiene una población de 13,561 habitantes, el 51.9% son mujeres y 48.1% son hombres. Posee una extensión territorial de 26.1 kilómetros cuadrados (INEGI, 2020b, p. 112). De acuerdo con el padrón ganadero, albergaba en 2020 a 5,105 cabezas de ganado bovino, 1,958 de ganado porcino, entre otros animales como: pollos, gallinas, gallos, guajolotes, patos, borregos, caballos, conejos, que se encuentran en crianza y están distribuidos en alrededor de 4,029 unidades domésticas campesinas (2020).

Figura 1

Agroecosistema en convivencia de dos ríos



Nota. elaboración propia, con base en el INEGI (2020b).

El municipio de Tetlatlahuca se seleccionó debido a que tiene una dinámica de producción agrícola y ganadera. A la vista, alberga una gran variedad de biodiversidad, las dinámicas observables al paso por la carretera no son usuales: tráfico de remolques, carretas con tracción de animales, camionetas con pastura, montículos de alimentos frescos o secos, olor a estiércol que se percibe. Sin embargo, al llegar el ecosistema recibe a las personas con "una sonrisa verde" construida por parcelas sembradas de alfalfa, maíz, avena, delimitada por cercas vivas, una diversidad de pastos, kilómetros de canales, y un entorno fresco por el agua.

La esencia de esta investigación radica en la comprensión y el respeto de los saberes tradicionales y su integración en modelos sustentables que enfrenten el colapso ambiental que en el futuro se avecina a la humanidad (González de Molina y Toledo, 2011).

El objetivo central consiste en analizar las prácticas productivas en agroecosistemas de humedal que permitan identificar procesos sustentables, para la reproducción social de la biodiversidad. Centrando la mirada en los procesos materiales, pero también en los inmateriales que permitan la comprensión de las relaciones bioculturales.

Evolución del agroecosistema

Un humedal es un área húmeda, donde el agua se encuentra estancada en el suelo; a la vista se percibe la existencia de saturación de agua y con ello convivencia de factores bióticos:

plantas, cultivos, malezas, animales herbívoros, carnívoros y microorganismos, así como factores abióticos que tienen influencia en los seres vivos, el suelo, el agua, el clima, que interactúan entre sí formando un sistema complejo. Geográficamente este municipio mantiene diferentes tipos de suelo, distribuidos en zonas altas terraceadas, donde se ubica el 75 % de las viviendas y traspatios; en ellos se observan cultivos tradicionales, pero llama la atención que en la mayoría de las casas existe cría de ganado vacuno, desde una, hasta 35 cabezas y todos permanecen estabulados (Ramírez, 2025).

En la parte baja se tienen zonas planas de humedal con condiciones de abundancia de agua, buen clima y amplia biodiversidad, donde se siembra con maquinaria moderna, permea el monocultivo de forma rotativa fraccionada, se siembran alimentos principalmente para la venta, o para alimentar ganado; ahí las propiedades son espacios de planicie con riego y cercas vivas, pero a su vez conviven con dinámicas urbanas con alta movilidad, su ubicación es céntrica con cercanía a tres estados por Carretera libre Tlaxcala-Texmelucan vía Nativitas. Se conecta con la carretera Tlaxcala-Puebla vía Zacatelco. Existe una vía que entronca con la autopista México-Puebla, que va de Tetlatlahuca a Xoxtla y pasa por la zona conocida como Valquirico. Existe otra salida por la vía Xalmimilulco, Tepetitla, Nativitas, Tetlatlahuca. Las carreteras anteriores, se interconectan con vías principales y con entradas y salidas de caminos rurales. Los flujos son bidireccionales, el municipio dispone de movilidad, se puede confluir hacia diversos mercados, el tianguis sabatino de Tlaxcala, tianguis y ciudad de San Martín Texmelucan, la central de abastos de Puebla y la central de abastos de la Ciudad de México. Esta zona se encuentra rodeada de casas, y construcciones inconclusas o negocios.

Se ubica en el corazón del suroeste de Tlaxcala, región privilegiada por estar conformada por humedales cuyo centro es la cuenca del Zahuapan-Atoyac. A este espacio geográfico se denomina “la ciénega de Tlaxcala”. Cabe recordar que el ecosistema húmedo se debe en buena parte a los escurrimientos procedentes de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatépetl por el lado oeste, y de la Malinche por el este, siendo una zona donde los ríos son muy propensos a desbordarse, y provocar inundaciones (González Jacome, 2008).

La región fue ocupada desde los tiempos de Xochitecatl y fue repoblada durante el florecimiento de Cacaxtla. Por su parte, Gibson (1991) menciona que para la llegada de la población española no era una zona que tuviera algún señorío tlaxcalteca significativamente asentado. Por lo que no fue una región de peso político durante la conquista, pero sí sería

estratégica para el virreinato. En el periodo prehispánico, dada la alta fertilidad, dicha cuenca fue aprovechada para que los indígenas[1] realizaran labores agrícolas. El sistema utilizado era el camellón, también conocido como calal por la población local. Este sistema consistía en la formación de plataformas rodeadas por zanjas y canales pantanosos que proveían de agua a las tierras de labor. Usualmente, en dichos canales se utilizaban canoas como medios de transporte. A dicho sistema se le conoció por fuera de Tlaxcala como chinampas de tierra adentro (González Jacome, 2008).

El sistema de camellones se practicó durante cientos de años, y ayudó a que la población pudiera alimentarse y gestionar de manera adecuada las aguas del Atoyac. A pesar de la condición pantanosa de la región, durante este periodo se cultivaba maíz, chile y otros vegetales tradicionales de la época. Incluso durante el siglo XVI, de acuerdo con Trautmann (1981), hubo diversas comunidades que siguieron practicando el sistema de camellones, a pesar de la llegada de la población española.

Figura 2

Muestra a dos sistemas de aprovechamiento de agua mediante el uso de canales y zanjas

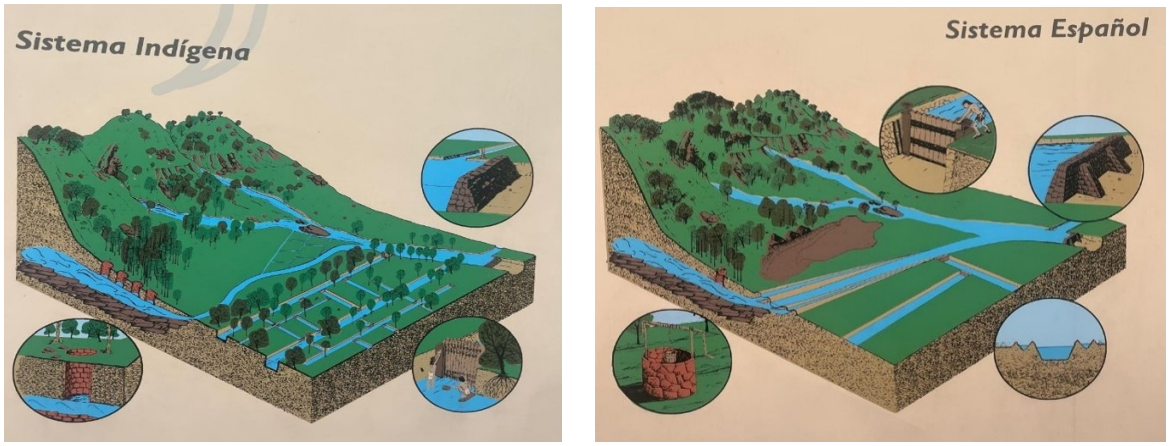


Figura 2a. Izquierda. Sistema hidráulico de tradición española. Figura 2b. Derecha. Sistema hidráulico de tradición indígena. Nota. Museo de la Memoria de Tlaxcala.

La población española por su parte trajo consigo otras formas de uso y aprovechamiento de aguas, cuyo origen era la tradición medieval (ver Figura 2). Para la población española, el agua no solo constituía una fuente de consumo y riego, también era una fuente de

[1] Término empleado en el periodo histórico analizado.

energía, de rentas, y un medio de comunicación (Del Val Valdivieso, 2002). El uso del agua como recurso hidráulico, y como medio de comunicación, fue motivo de disputas por su posesión y control. La población española tenía ya un sistema de canales conocido como acequias, pero este no era la única forma de aprovechar el líquido vital. También ocupaba medios como los drenajes para la conducción de agua subterránea, los pozos para almacenarla, y los molinos hidráulicos para fines energéticos, además de la construcción de presas para regular su flujo (Del Val Valdivieso, 2002).

Cabe destacar que la propiedad sobre el agua no recaía en un particular como tal, sino era predominantemente colectiva. Las legislaciones sobre el agua eran ambiguas en cuanto al usufructo y su aprovechamiento (von Wobeser, 1993). Aunque con el tiempo, al ir avanzando el proceso de colonización en la Nueva España, se fueron otorgando mercedes reales para el aprovechamiento de los cuerpos de agua.

Esto se hizo evidente en el suroeste de Tlaxcala, donde se fueron asentando progresivamente agricultores españoles. Quienes fueron estableciendo haciendas y ranchos que aprovecharon las aguas del Atoyac para producir alimentos (Gibson, 1991).

Si bien el sistema prehispánico no desapareció de manera contundente ante el modelo europeo, el establecimiento de haciendas, molinos y trapiches sí originó conflictos con la población indígena, que buscaba agua para beber, o para producir sus alimentos, como ocurrió en 1616 (AGHET, 1616). El uso de zanjas y canales incluso fue utilizado para desviar aguas de manera ilegal, como el caso de Esteban Ballesteros, quien abrió una zanja en 1636 para regar sus sembradíos y producir sus alimentos (AGHET,1636).

Enfoque metodológico

Para acercarse fue necesario pulsar una herramienta teórico-metodológica que describe y cuantifica los flujos de materia, energía e información, pero sobre todo permite analizar los intercambios dentro del agroecosistema. Este es el metabolismo social, apoyado en todo momento de la etnografía y de técnicas cualitativas y cuantitativas para la recolección de la información, mediante la aplicación de encuestas a veinte unidades domésticas campesinas seleccionadas por muestreo intencional, ubicadas en las zonas de terraza y de humedal. Dado el tamaño de la muestra, los resultados no pretenden representatividad estadística, sino caracterizar las prácticas productivas observadas, que se ubican en terraza y áreas de

humedal; se consideró necesario complementar con entrevistas con autoridades, personas clave originarias del municipio y de esa manera, brindar una mayor libertad de respuesta con base en sus experiencias vividas.

Se declara que de mayo a noviembre del 2022 en el municipio de Santa Isabel Tetlatlahuca, se realizó el trabajo de campo recopilando información con un cuestionario semiestructurado con tres tipos de preguntas: abiertas, de opción múltiple y de escala Likert, aplicado a 22 Unidades resultado de la suma de entrevistas UDC Y entrevistas a profundidad el dato es por los dos.

La información recabada se concentró en una matriz para su análisis, encontrando lo siguiente:

Lugar de cultivo: el 89 % de las personas entrevistadas tiene parcelas en dos sitios: área de terrazas, las cuales se localizan a 2,289 metros sobre el nivel del mar, ahí existen zonas fraccionadas, con una extensión de 10 a 50 metros cuadrados, independientes a la construcción de casa.

En el área de humedal, las parcelas se localizan a 2,100 metros sobre el nivel del mar, ahí existen extensiones de propiedad familiar, mayores a 500 metros cuadrados, esa área es planicie y con abundante agua, se utiliza para producir forraje; son áreas donde se anega el agua.

Formas y técnicas de cultivo: quienes respondieron refieren que sus técnicas son específicas dependiendo la ubicación de la tierra, en terrazas por ser una zona alta, su cultivo es temporal, no se puede cultivar con maquinaria, el trabajo es familiar y manual, con técnicas antiguas, con apoyo de animales de tracción, no caben las máquinas en esos pequeños espacios, solo se trabaja con herramientas básicas como pala, azadón, sin técnicas de riego, se cultiva con semilla criolla y mediante sistema milpa, se siembra maíz, frijol y calabaza, chilacayote, haba y se usa abono natural como estiércol, controlan plagas con ceniza y realizan acolchado como protección de suelo. No obstante, en el humedal o zona plana ahí se trabaja con maquinaria y con empleados contratados por día o por estajo, la producción es monocultivo rotativo.

Tipo de aprovechamiento de la producción: en las terrazas lo que se cosecha es para autoconsumo especialmente. La población local refiere que en las terrazas se siembra con agua limpia y de alta calidad, por estar cerca de la vivienda pueden disponer en cualquier

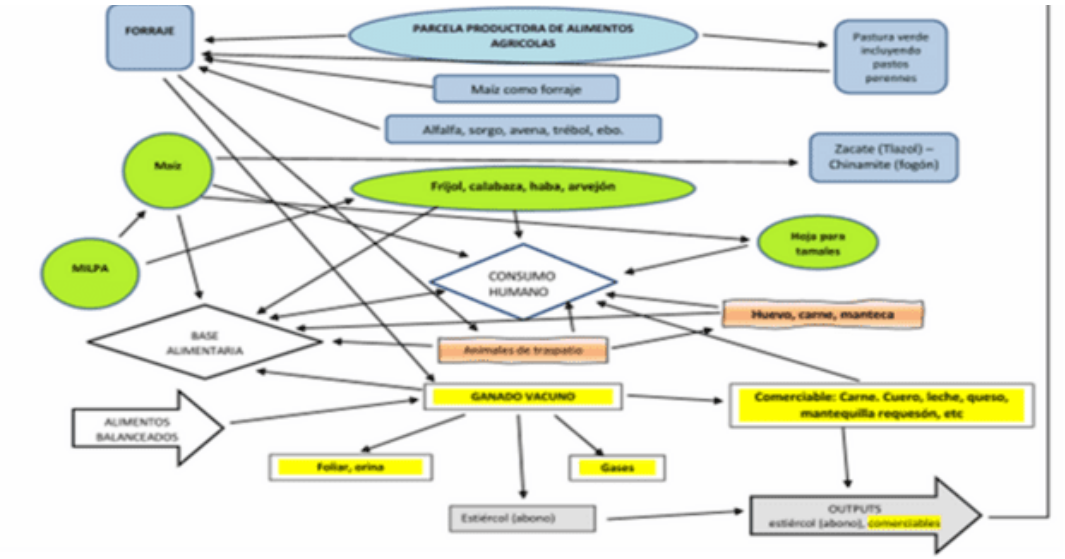
momento. En este espacio también siembran plantas aromáticas, verduras, hojas y frutas o plantas medicinales.

En parcelas de humedal lo que se siembra y cosecha es para venta o para alimentar el ganado; tiene como inicio base el proceso de apropiación de la tierra para obtener maíz o forraje, con alto uso de agua del subsuelo o de los ríos, existe la aplicación o manejo del estiércol de vaca (ver Figura 3), pero también se aplican algunos abonos químicos. El objetivo mayoritario de estas tierras es la obtención de alimentos agrícolas, para consumo de ganado, lo que conlleva la generación de ciclos productivos, forraje-animal, carne, huevo y leche, que circulan en la localidad. Algunos de ellos, como la leche, se transforman en quesos de tipo artesanal, hasta quesos refinados, usando energía exógena.

Dichas actividades con el paso del tiempo se han complejizado, debido a la introducción de maquinaria y tecnología, que han hecho más intensivo el proceso en esta zona de humedal y se logran obtener grandes cantidades de pastura; se encuentra que generan procesos de conservación denominado “silo”, el cual consiste en generar una estructura subterránea cubierta con paja para conservar alimentos, resguardándolos de plagas.

Figura 3

Análisis integral de los flujos



Nota. Elaboración propia a partir de trabajo de campo.

Soportes y bases agroecológicas de la producción de alimentos.

a) El agua (entradas), su gestión y su uso deviene de una mezcla de culturas que se visualizan en interrelaciones hídricas que hasta hoy se observan, como son: riego por derrame: es una práctica de uso temporal cuando llueve, la cual consiste en aprovechar la creciente del río Zahuapan, habilitando desfogues por medio de troncos que se colocan a la orilla del cauce. Cuando el afluente crece, desvía el trayecto del agua hacia los terrenos de cultivo, esto anega el terreno y permite que los cultivos (principalmente forraje) lo absorban. Riego por canales: se efectúa mediante la elaboración de conductos artificiales por donde se orienta el agua para distribuirla a las parcelas o cultivos. En algunos casos estos canales datan de tiempos prehispánicos y otros son recientemente creados. Riego por acequias: son conducciones de agua limpia hechos por las y los pobladores; son más pequeñas que una zanja, con una media variable que oscila de 30 a 50 centímetros, que se construyen para conducir, en horarios establecidos por la comunidad, agua limpia proveniente de manantiales, que es dirigida hacia algún sitio de almacén o hacia los terrenos de labor. Riego por sangrías: son estructuras construidas alrededor de las parcelas, con una medida aproximada de 1 metro de ancho por 1.50 de profundidad, para el control hídrico. Usualmente se encuentran ubicadas junto a cercas vivas, que delimitan territorios en esta población; se construyen principalmente en terrenos donde se siembra maíz o frijol, para retener agua y evitar que la planta se pudra (Ramírez, 2025).

b) El suelo y su salud en este agroecosistema son la base de todo el proceso, la presencia de vacas, su abono que diariamente sacan, generan "entradas y salidas" que se introducen en la parcela productora de alimentos, el sol, el agua, las semillas y el trabajo generan ciclos de vida.

El estiércol "circula" del corral a las parcelas productoras de alimentos y a su vez "transforma" el suelo, debido a que contienen nutrientes, nitrógeno, fósforo, potasio, mejorando la fertilidad y a su vez alimentando microorganismos beneficiosos o descomponedores, bacterias, hongos, protozoos, que ayudan a crear ecosistemas al aumentar la fertilidad. Pero principalmente reduce la dependencia de insumos externos.

c) El clima: en este agroecosistema es un soporte configurador de la biodiversidad, ya que influye en los ciclos biogeoquímicos, en la adaptación de especies, microorganismos, vegetación y fauna, que a su vez es aprovechada para alimentos de personas o animales. Existen especies de pastos que son toleradas para el consumo, principalmente del ganado,

que crecen en las orillas de las parcelas y que no los agotan porque con el paso del tiempo han descubierto bonanzas en ellas, como son: Pasto colorado (*Sorghastrum pellitum*), conocido en la comunidad como "pasto de vaca", el cual crece en lugares no inundables y es utilizado por su abundancia, como forraje para el ganado. Pasto macho o *Paspalum urvillei*, considerada hierba perenne, nativa de Sudamérica, pero aclimatada en la región, gracias a sus suelos húmedos; su presencia es visible debido a que forma matas densas, las cuales son aprovechadas por quienes habitan la zona. Pasto indio (*Paniceae*) el cual es abundante y crece cerca de las zanjas, canales, humedales (Sánchez, 1999). Durante el trabajo de campo, las personas entrevistadas refirieron que los pastos son un alimento para las vacas, que al dárselos le brilla el pelaje y engordan rápido.

Para mantener la salud de la biodiversidad es necesario el clima y sobre todo preservar la calidad del suelo y el medio ambiente.

Conclusiones

Los elementos antes descritos muestran conocimientos endógenos y exógenos que orientan la producción de alimentos en un agroecosistema de humedal que, mediante procesos adaptativos, ha resistido a las barreras del tiempo y a pesar de la dinámica económica globalizadora, la población ha sabido identificar, modificar y acoplar técnicas para producir alimentos saludables en sus parcelas de forma sistémica, mediante conocimientos culturales; con el acoplamiento de estructuras han podido operar este complejo agroecosistema. Si bien algunos procesos no son controlables en su totalidad, para producir alimentos han adaptado una mezcla de procesos de producción y reproducción que les han permitido adaptar procesos que emergen de la interacción con el río.

Con el uso de información ubicua al sistema, han generado procesos de codificación y recodificación de actividades, base para procesos autopoiéticos, que les han permitido entender los distintos ciclos que en este ecosistema se desarrollan, dando paso a procedimientos y estrategias que combinan saberes y técnicas para producir alimentos que abarcan: desde la preparación del suelo hasta la cosecha, no solo de gramíneas o especies comestibles para humanos como frutas y verduras, sino elementos base para otros alimentos como hojas para tamales. También se producen alimentos para ganado como: alfalfa, sorgo, avena, trébol, ebo, zacate o tlazol y a su vez producir carne, huevo o leche.

También obtienen recursos energéticos como chinamite para fogón, ramas para leña, que son base para cocinar sus alimentos.

Frente a la creciente ola homogeneizadora que impulsa la revolución verde, en este municipio aún mantienen conocimientos para cultivos tradicionales que acompañan la producción. Existe un manejo combinado del medio ambiente y la cultura generando técnicas adaptativas que lo sostienen a contracorriente, generando una adaptación simbiótica al ecosistema, confluyen interacciones cercanas entre especies que se benefician mutuamente, pero sus componentes emergen de la cultura local ancestral, constituyen una lógica de vida recíproca y solidaria, que incluye rutinas diarias de autoempleo para la producción de alimentos agrícolas y lecheros alimentados por una zona de humedal, al fomentar ciclos que culminan en la producción de alimentos, leche, carne y queso de calidad reconocida en toda la región.

En este agroecosistema se revitalizan las parcelas mediante la rotación de cultivos y con abonos orgánicos, foliares y orina de ganado, logran fertilizar sus cultivos y enriquecer el suelo, evitando fumigantes, pues como se siembra para obtener forraje, base alimentaria para animales todo se corta para alimentar. Muestran una capacidad endógena para la utilización eficiente de los recursos con los que cuentan, sin embargo, solo es posible al compartir saberes con su estructura familiar, otorgando sentido de identificación, generando vínculos entre las y los pobladores. Se entablan relaciones y rutinas de vida alrededor de la producción de alimentos, fiestas, compadrazgos que contribuyen a construir procesos de desafío del sistema, fortaleciendo reglas, normas y saberes que coadyuvan a un proceso de pertenencia a las tierras del humedal del suroeste de Tlaxcala.

Para entender esta lógica es necesario puntualizar que este sistema aún cultiva alimentos tradicionales. Existen en la zona 32 variedades de quelites de las 250 que existen en México, se ha mantenido hasta esta fecha esta biodiversidad, a pesar del crecimiento poblacional, de la urbanidad, de la presencia de los procesos globalizadores, de la pérdida de humedad y la contaminación de la cuenca (González Jacome, 2008).

La visualización de la dimensión material revisada a lo largo de las líneas escritas, se logra mediante la observación al metabolismo en este ecosistema. Así pues, se hizo necesaria una mirada a la dimensión inmaterial, intangible para comprender las relaciones bioculturales e identificar posibles caminos que conduzcan a recomponer la sustentabilidad de los sistemas socioambientales; el análisis del manejo del agua de los sistemas indio y

español, que prácticamente coexisten hasta la fecha, permite ejemplificar, las diversas maneras en las que el ser humano gestiona y adapta procesos naturales para pervivir.

Para cerrar este trabajo, es necesario afirmar que la producción de alimentos en humedal es un modelo resiliente, que se ha mantenido a pesar de los años; es un sistema productivo de baja entropía, que funciona con su propia energía y es proveedor de bienes diversos, principalmente productor de alimentos para seres humanos y seres vivos (González Jacome, 2008).

Declaraciones éticas

Declaración de uso de inteligencia artificial generativa. La autora declara que en la elaboración de este capítulo no se utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa para la producción de contenido sustantivo, el análisis, la redacción ni la conformación de los argumentos aquí expuestos. Las ideas, la sistematización conceptual y la redacción final son de su entera autoría y responsabilidad, conforme a las directrices COPE 2024 adoptadas por El Colegio de Tlaxcala, A. C.

Declaración de financiamiento. Investigación realizada como parte del proyecto: "Territorios bioculturales. Metáforas y modelos para repensar el binomio cultura-naturaleza", gracias al apoyo de CONAHCYT para el proyecto 320500 de la convocatoria paradigmas y fronteras de la ciencia 2022.

Declaración de conflicto de intereses. La autora declara que no existe conflicto de intereses de carácter financiero, académico, institucional o personal que haya influido en el desarrollo, análisis, interpretación de resultados o elaboración del presente capítulo de investigación.

Declaración de originalidad y envío único. La autora declara que el capítulo es original, no ha sido publicado previamente en ningún medio impreso o digital y no se encuentra en proceso de revisión en otra publicación. Todas las fuentes consultadas se citan adecuadamente conforme a las normas APA, séptima edición. No se incurre en autoplagio ni en reproducción no autorizada de material ajeno.

Declaración de ética de la investigación con personas. El trabajo de campo se realizó entre mayo y noviembre de 2022 en el municipio de Santa Isabel Tetlatlahuca, con veinte unidades domésticas campesinas y cinco personas informantes clave. Todas

las personas participantes fueron informadas de la finalidad del estudio y otorgaron su consentimiento informado, con resguardo del anonimato y tratamiento confidencial de la información.

Contribución de autoría (CRediT). Concepción Ramírez Zempoalteca: conceptualización, metodología, investigación, curación de datos, análisis formal, visualización, obtención de financiamiento, redacción (borrador original) y redacción (revisión y edición).

Declaración de permisos de terceros. La Figura 2 se reproduce con autorización del Museo de la Memoria de Tlaxcala, otorgada mediante comunicación personal con el director, con fecha 18 de septiembre de 2026, previa solicitud por escrito. Las figuras 1 y 3 son de elaboración propia.

Referencias

Castillo, M. A. (2011). *Los humedales del suroeste de Tlaxcala: Extinción o supervivencia. Análisis termodinámico cuenca Atoyac-Zahuapan*. UAT.

Del Val Valdivieso, M. I. (2002). Agua y organización social en el espacio urbano. En M. I. del Val Valdivieso (Coord.), *Usos sociales del agua en las ciudades hispánicas de la edad media* (pp. 13–41). Universidad de Valladolid.

El cabildo de esta ciudad, sobre toma de agua de la huerta del convento de San Francisco contra el capitan Esteban Ballesteros. (1636). Colonia (Sección Siglo XVII, Serie Administrativa, Caja 71, Expediente 16, Fojas 5), Archivo General e Histórico del Estado de Tlaxcala, Tlaxcala, México.

Gibson, C. (1991). *Tlaxcala en el siglo XVI* (Traducción A. Bárcena). FCE. (Obra original publicada en 1952).

González de Molina, M. y Toledo,V. M. (2011). *Metabolismos, naturaleza e historia: hacia una teoría de las transformaciones socioecológicas*. Icaria Editorial.

González Jacome, A. (2008). *Humedales del suroeste de Tlaxcala: Agua y agricultura en el siglo XX*. Universidad Iberoamericana.

H. Ayuntamiento de Santa Isabel Tetlatlahuca. (2021). *Plan Municipal de Desarrollo de Tetlatlahuca. Diagnóstico del Sector Agropecuario: Inventario de Unidades*

Domésticas Campesinas e Inventario Pecuario 2020. Gobierno del Estado de Tlaxcala.

INEGI. (2020a). *Agua*. https://www.inegi.org.mx/temas/agua/

INEGI. (2020b). *Panorama sociodemográfico de Tlaxcala: Censo de Población y Vivienda 2020.* https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198022.pdf

Ramírez, C. (2025). *Tradición y modernidad en la producción de alimentos en Tetlatlahuca*. UAT.

Real Provisión en la que consta haber pedido los de Cabildo el agua del río de Atoyaque para riego de sus tierras. (1616). Colonia (Sección Siglo XVII, Serie Administrativa, Caja 18, Expediente 1), Archivo General e Histórico del Estado de Tlaxcala, Tlaxcala, México.

Rzedowski, J. y Calderón de Rzedowski, G. (2008). Familia Compositae: Tribu Heliantheae I (géneros Acmella-Jefea). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes, 157*, 1–409. https://doi.org/10.21829/fb.91.2008.157

Sánchez, J. G. (1999). *Catálogo de las gramíneas, malezas nativas e introducidas en México*. UNAM.

Trautmann, W. (1981). *Las transformaciones en el paisaje cultural de Tlaxcala durante la época colonial: Vol. 17. El Proyecto México de la Fundación Alemana para la Investigación Científica*. Franz Steiner Verlag GMBH.

Tyrtania, L. (2009). *Evolución y Sociedad*. UAM.

von Wobeser, G. (1993). El agua como factor de conflicto en el agro novohispano 1650-1821. *Estudios de historia novohispana, 13*(013), 135–146. https://doi.org/10.22201/iih.24486922e.1993.013