

Licencia Creative Commons (CC BY-NC 4.0)

Artículos Científicos

DOI: <https://doi.org/10.25009/uvs.vi18.3006>

El enfoque de los sistemas socioecológicos aplicado a dos casos de estudio en la subregión Capital de Veracruz

The socioecological systems approach applied to two case studies in the Capital subregion of Veracruz

Linda Marín ^a | Emmanuel Heredia-Cortes ^b

Recibido: 22 de enero de 2024.

Aceptado: 10 de septiembre de 2024.

^a Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana (UV). Xalapa, México. Contacto: lemarin-sky@gmail.com | ORCID: [0000-0002-4606-8719](https://orcid.org/0000-0002-4606-8719)

^b Facultad de Biología, Universidad Veracruzana (UV). Xalapa, México. Contacto: emmanuelhc.0204@gmail.com | ORCID: [0009-0003-4992-5231](https://orcid.org/0009-0003-4992-5231)

Cómo citar:

Marín, L. y Heredia-Cortes, E. (2024). El enfoque de los sistemas socioecológicos aplicado a dos casos de estudio en la subregión Capital de Veracruz. *UVserva*, (18), 356–378.

<https://doi.org/10.25009/uvs.vi18.3006>

Resumen: El enfoque de los sistemas socioecológicos en un marco teórico para entender cómo los grupos humanos usan, manejan y gestionan sus bienes naturales. Este enfoque visibiliza dos grandes conjuntos: las sociedades humanas y los ecosistemas que interactúan entre ellos a través de relaciones diversas que definen la trayectoria y el estado de los bienes naturales. Además, coloca en el centro de atención a las sociedades humanas, a las que reconoce como grupos organizados de personas con capacidad de agencia y lenguaje simbólico que pueden cambiar el curso de las relaciones del sistema a través de procesos organizativos que conduzcan a una gobernanza real. En este artículo presentamos una revisión sobre el tema y dos casos de estudio en las proximidades de Xalapa, Veracruz que ilustran la utilidad del enfoque socioecológico en el abordaje de problemáticas socioambientales. El primer caso considera las implicaciones socioambientales del cultivo industrial de la papa en las inmediaciones de Xalapa; el segundo caso aborda la importancia y complejidad de la gobernanza comunitaria en torno a la gestión hídrica en el ejido El Castillo, Xalapa. En los sitios de estudio se utilizaron métodos de investigación cualitativa y etnográfica para la identificación de actores, la documentación y la participación activa de los sujetos sociales. Los principales resultados señalan que en ambos territorios se requieren estrategias de gestión y gobernanza multinivel para contribuir a la solución de las problemáticas socioambientales presentes.

Palabras clave: Bienes naturales; gobernanza y gestión ambiental; sustentabilidad; problemas socioambientales.

Abstract: *The socio-ecological systems approach is a theoretical framework for understanding how human groups use, manage, and govern their natural resources. This approach highlights two major components: human societies and ecosystems, which interact through diverse relationships that define the trajectory and status of natural resources. Moreover, it places human societies at the center of attention, acknowledging them as organized groups of people with agency and symbolic language who can alter the course of system relationships through organizational processes that lead to effective governance. In this article, we provide a review of the topic and present two case studies near Xalapa, Veracruz, which illustrate the utility of the socio-ecological approach in addressing socio-environmental issues. The first case examines the socio-environmental implications of industrial potato cultivation in the vicinity of Xalapa; the second case analyzes the importance and complexity of community governance concerning water management in the ejido El Castillo, Xalapa. Qualitative and ethnographic research methods were employed in the study sites for actor identification, documentation, and active participation of social subjects. The main findings indicate that both areas require multi-level management and governance strategies to contribute to solving the existing socio-environmental issues.*

Keywords: *Natural Assets; Governance and Environmental Management; Sustainability; Socio Environmental Issues.*

Introducción

La propuesta de los Sistemas Socioecológicos (SSE) data desde 1990 con el trabajo seminal de Elinor Ostrom (Ostrom, 1990) y ha sido nutrida por posteriores contribuciones (e. g. Ostrom, 2009). El enfoque de los Sistemas Socioecológicos (SSE) estudia las interrelaciones que existen entre los sistemas sociales (economía, cultura, política) y los sistemas ecológicos (bióticos y abióticos), poniendo énfasis en cómo la configuración de los primeros modifica a los segundos; es decir, las causas sociales de las condiciones ambientales. Este paradigma parte de reconocer la capacidad de los seres humanos de crear un lenguaje simbólico que permite reconfigurar los sistemas sociales y desarrollar nuevas formas de relacionarse con la naturaleza basadas en la sustentabilidad (Maass, 2018; Solano, 2018).

Tres elementos son importantes de resaltar del enfoque de sistemas socioecológicos. En primer lugar destaca el uso del concepto *sistema*, conjunto de elementos que interactúan entre sí y cuyas interacciones definen las entradas y salidas de energía y materia de tal agrupación. En los sistemas socioecológicos existen dos grandes subsistemas: las sociedades o grupos humanos y los ecosistemas, que interactúan entre ellos a través de interacciones diversas que definen la forma en que los bienes naturales se encuentran (Ostrom, 1990, 2007, 2009; Maass, 2018). El segundo elemento es la dinámica del sistema. Las relaciones al interior de cada subconjunto y entre los dos subconjuntos cambian en el espacio y tiempo y son dependientes del contexto. El tercer elemento de los SSE es la organización de las sociedades humanas y las capacidades de agencia y gestión de las personas, capacidades de interés, disposición y manejo, que pueden cambiar el curso de las relaciones del sistema (Ostrom 1990, 2007).

De acuerdo a Maass (2018), la base epistemológica de los SSE se fundamenta en la fenomenología de Husserl, la cual integra dos planteamientos filosóficos:

...el realismo de Aristóteles, en el que los objetos tienen una existencia independiente del ser que los percibe y el idealismo de Kant, en el que la realidad la construimos con base en nuestras percepciones y datos empíricos [...] es decir, no hay un mundo “en sí” por un lado y sujetos o experiencias por el otro, sino que hay una correlación (Maass, 2018, p. 23).

Esta correlación entre objeto-sujeto es motivo de investigación en los socioecosistemas; es decir, entender los factores de los sistemas sociales que determinan el manejo de los sistemas naturales. Por otro lado, la ontología enfatiza cómo el mundo simbólico (ideales, valores, normas, fines, instituciones) de los seres humanos modifica la realidad a partir de su relación con el ambiente. Así, un socioecosistema es una región ontológica construida a partir de la relación humano-naturaleza/sujeto-objeto en un espacio-tiempo delimitado (Maass, 2018).

De manera tal que el marco de los SSE va más allá de los modelos disciplinares que abordan por separado los problemas sociales y ambientales. Los SSE usan enfoques transdisciplinarios que dan cuenta de la complejidad que las problemáticas socioambientales representan. Sobre todo, el salto epistemológico de los SSE es considerar e integrar el conocimiento de las personas que de manera directa abordan

y resuelven los problemas de su realidad (Spangenberg, 2011; Maass, 2018; Ostrom 1990, 2009).

En las últimas décadas las teorías de los comunes y la acción colectiva han apoyado al entendimiento de los sistemas socioecológicos. La tesis generalizada por el biólogo Hardin sobre la tragedia de los comunes que argumenta que un recurso natural de uso común está destinado a la degradación o sobreexplotación por la naturaleza egoísta del ser humano ha sido contravenida por las aportaciones de Ostrom y colaboradores en el campo de la teoría de los comunes y las instituciones de acción colectiva (Ostrom, 1990, 2007, 2009, 2010, 2011; Ostrom *et al.* 2007; Ostrom y Cox 2010).

Elinor Ostrom basada en los trabajos sobre economía, teoría de juegos y gobernanza de los bienes comunes que desarrolló durante décadas y publicó en el libro *El Gobierno de los Comunes* (1990) y en el artículo “Un enfoque diagnóstico para ir más allá de las panaceas” (2007) demostró que bajo condiciones favorables de organización social e institucional (normas, acuerdos, sistemas de vigilancia y control) es posible que las comunidades puedan hacer un uso sostenible de los recursos naturales de uso común, trabajar en colaboración con otros actores y construir una gobernanza real.

El abordaje de los SSE precisa en primera instancia reconocer la presencia/existencia de un problema socioambiental, un problema de sustentabilidad a resolver. Una vez identificado el problema se plantea el reconocimiento explícito de los diferentes componentes de todo el sistema socioecológico: a) el sistema recurso y sus unidades del recurso, b) el sistema usuarios del recurso; es decir, los componentes ecológicos y sociales del sistema bajo estudio y c) la robustez institucional con la que se cuenta para organizar las interacciones del sistema (Ostrom, 1990, 2007, 2010). El componente sistema recurso lo visualizamos en la medida en la que pensamos en las unidades del recurso extraído en tanto que el componente sistema usuarios del recurso lo identificamos al responder quienes usan/benefician de las unidades del recurso extraído. Además, el tipo de interacciones que se den entre ambos sistemas está determinado por el sistema de gobernanza presente en la sociedad (Ostrom, 1990, 2007, 2009; Merino, 2014).

La importancia de los sistemas de gobernanza comunitarios para la gestión y conservación de los bienes naturales es insoslayable, aunque antes de Ostrom fue pobremente considerada. Un sistema de gobernanza basado en un gobierno impositivo que niega la existencia de los saberes locales no favorece el desarrollo de las capacidades locales y por tanto nulifica la capacidad de agencia de las personas. Por otro lado, un sistema de gobernanza dominado por la privatización de los bienes desconoce los derechos de la gente a sus bienes y aún más; no asegura que el manejo de los bienes naturales sea sostenible (Ostrom, 1990, 2010; Berkes y Turner, 2006; Ostrom y Cox 2010).

De tal manera, se hace evidente la necesidad de un sistema de gobernanza que no caiga en ninguno de los dos extremos; es decir, se hace patente la demanda de generar sistemas de gobernanza robustos donde los diferentes actores del sistema sean considerados y sus conocimientos y propuestas tengan injerencia en la toma de decisiones (Ostrom, 1990, 2007, 2010; Galicia *et al.* 2020; Ostrom y Cox 2010). Por robustez se entiende “la coherencia de las reglas con los contextos socioambientales, la elección colectiva [...], la existencia de sistemas de monitoreo, sanciones graduadas y

espacios de resolución de conflictos (Merino, 2018, p 114). Para el desarrollo de tales sistemas de gobernanza robustos, Ostrom propone el marco del Análisis y Desarrollo Institucional que busca comprender las condiciones sociales de la degradación o conservación de los recursos a través del análisis de sus instituciones, identificar los déficits institucionales y proponer mecanismos para su desarrollo o fortalecimiento (Ostrom, 2010, 2011; Cárdenas, 2009; Merino, 2014).

Ostrom y otros teóricos han identificado un conjunto de características institucionales deseables en las comunidades para la gestión sostenible de los bienes comunes: 1) desarrollar acuerdos sobre el uso y aprovechamiento del recurso común, a partir de tomar en cuenta a la comunidad y los propios límites del recurso; 2) delimitar bien quienes son los miembros que tienen derechos e informar a toda la comunidad sobre el estado de los recursos; 3) reforzar el compromiso de la comunidad para respetar los acuerdos establecidos, a partir de que estos sean construidos por los propios actores locales; 4) las modificaciones a las normas o reglamentos se deben establecer a partir de la participación colectiva; 5) generar mecanismos de solución de conflictos, vigilancia y sanciones de manera comunitaria; 6) procurar la sustentabilidad en el marco de tiempo de los recursos naturales, 7) trabajar y articular diferentes órdenes de gobierno y otros actores (la policentricidad) (Cárdenas, 2009; Merino y Robson, 2006; Ostrom, 1990, 2007, 2010; Ostrom *et al.* 2007; Ostrom y Cox 2010; Villaseñor *et al.* 2020).

El análisis de las problemáticas socioambientales desde el marco de los sistemas socioecológicos requiere de una caja diversificada de herramientas. Es decir, al usar el enfoque socioecológico se usan diversos métodos (cartografía social, educación popular, investigación-acción-participativa, mapeo de actores, monitoreos participativos, muestreos, recorridos de campo) provenientes de múltiples disciplinas entre las que se encuentran la antropología, la ecología, la sociología, la economía entre otras). Estas múltiples disciplinas y métodos se integran a través de macro herramientas como son el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) (Maser *et al.* 2000), el marco de Análisis y Desarrollo Institucional (ADI) (Ostrom, 2011), los modelos computacionales dinámicos (Ramos *et al.* 2021) y los juegos de mesa serios (García-Barrios *et al.* 2020) mediante el diálogo, la reflexión y la construcción colectiva de alternativas en donde los actores locales involucrados tienen un papel central (Braasch *et al.* 2018, Porter-Bolland *et al.* 2019, Villaseñor *et al.* 2020).

El enfoque de los sistemas socioecológicos tiene una relevancia enorme para entender las diferentes problemáticas socioambientales en México y brindarles solución. En la subregión Capital de Veracruz existen diversas problemáticas socioambientales entre las que destacan la pérdida de cobertura forestal, la agricultura con alto uso de plaguicidas, el crecimiento urbano desmedido, el aumento en la demanda de agua potable y la contaminación hídrica, entre otras (Gómez *et al.* 2018; García-Cool, 2019; Lemoine-Rodríguez *et al.* 2019). En la mayoría de los casos estas problemáticas siguen siendo abordadas desde una visión fragmentada que no contempla las interrelaciones presentes entre los componentes sociales y ambientales de los territorios y por tanto las soluciones dirigidas a resolver dichas problemáticas no son eficientes.

De tal manera, el objetivo de este manuscrito es presentar el abordaje de los sistemas socioecológicos a través de dos casos de estudio en la subregión Capital de Veracruz para contribuir al entendimiento de las problemáticas aquí planteadas y a vislumbrar posibles soluciones en los territorios estudiados. En específico, los casos de estudio son 1.1) El cultivo de papa y los socioecosistemas rurales en las inmediaciones del bosque de niebla de la subregión Capital de Veracruz y 1. 2.) La gestión adaptativa del manejo del agua en El Castillo, Xalapa.

1. El cultivo de la papa y los socioecosistemas rurales en las inmediaciones del bosque de niebla de la subregión Capital de Veracruz

El bosque de niebla es un ecosistema único por la biodiversidad que alberga y las condiciones de alta precipitación pluvial y humedad en las que se desarrolla en regiones montañosas. En Veracruz, el bosque de niebla de la región Centro se encuentra bajo una condición de alta fragmentación (Gómez *et al.* 2018). En la subregión capital: Xalapa, Coatepec, Tlalnehuayocan y Emiliano Zapata, importantes remanentes del bosque se encuentran bajo la categoría de reserva estatal “Archipiélago de Bosques y Selvas de la región Capital de Veracruz” (Gaceta Oficial, 2015) lo que ha proporcionado cierta protección al bosque de niebla; no obstante, la producción agroindustrial ejerce fuertes presiones.

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en los municipios de Coacoatzintla, Coatepec, Tlalnehuayocan y Tonayan, Veracruz tiene lugar en las inmediaciones del bosque de niebla y es mayoritariamente industrial. El uso de plaguicidas que requiere puede afectar a la biodiversidad y la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos de la región, tal como ha sido reportado para otros lugares (Paredes, 2010). De hecho, el cultivo industrial de papa ya ha causado estragos socioambientales en diversos socioecosistemas (Morales y Pérez-García, 2023) incluido el bosque de niebla (Ramírez y Soberanes, 2022); sin embargo, estos daños se encuentran pobremente documentados en la literatura científica.

1.2. Materiales y métodos

Durante agosto de 2022 y enero de 2024, con el uso de herramientas de cartografía social y etnográfica, se tuvo un acercamiento a la problemática de la región. En primer lugar se realizó un recorrido en campo en los municipios de Coacoatzintla, Coatepec, Tlalnehuayocan y Tonayan para documentar la presencia del cultivo de papa. En segundo lugar se realizó un mapeo de actores en los municipios de Coacoatzintla, Coatepec y Tlalnehuayocan. En tercer lugar, se realizaron 22 entrevistas abiertas a diversos actores de la región; entre los que encuentran 5 agricultores de papa, 1 dueño de la tierra, 4 miembros de asociaciones civiles locales, 2 representantes municipales de desarrollo agropecuario y medio ambiente, 2 técnicos de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca del Estado de Veracruz (SEDARPA), 5 vecinos colindantes a los sembradíos de papa, 1 vendedor de agrotóxicos, 1 vendedor de insumos

agroecológicos y 1 miembro de la academia. En cuarto lugar y simultáneo a la realización de entrevistas, en las parcelas de cultivo de los agricultores entrevistados se realizó un recorrido que permitió identificar algunos de los plaguicidas usados a través del registro de los envases vacíos de plaguicidas tirados en las parcelas mismas.

Las entrevistas fueron realizadas a personas que viven o trabajan en los municipios estudiados y estuvieron distribuidas de la siguiente manera: Once en Coacoatzintla, seis en Tlalnelhuayocan, tres en Coatepec y dos en Tonayan. Las entrevistas fueron grabadas previa autorización y después transcritas a Word, solo una pequeña parte de las entrevistas no fue grabada, en tanto fue anotada y posteriormente capturada en el mismo procesador de textos. Los datos obtenidos del recorrido en las parcelas de cultivo se capturaron en una hoja de cálculo Excel para su posterior análisis.

1.3. Resultados

Los principales resultados obtenidos del trabajo de campo señalan complejos socio-ecosistemas compuestos por el componente social y su complemento ecológico. El sistema social está integrado por los agricultores de papa, los ejidatarios o dueños de las tierras, los habitantes de los pueblos, las familias y escuelas colindantes a los cultivos, los agricultores diversificados, los criadores de abejas y ganado, las empresas de agrotóxicos, los compradores de la producción agrícola de papa para venta a gran escala en las centrales de abasto de Puebla y Ciudad de México, los inversionistas del Cofre de Perote, las empresas compradoras de papa para su transformación en comida chatarra, las asociaciones civiles locales, los habitantes de la ciudad de Xalapa y las autoridades e instituciones gubernamentales municipales, estatales y federales. El componente ecológico está formado por las tierras de cultivo, los manchones de bosque de niebla de cada municipio y el área natural protegida Archipiélago de Bosques y Selvas de la región Capital de Veracruz. El subsistema del recurso está conformado por las cuencas de agua y sus bosques, en tanto que el subsistema de los usuarios del recurso está constituido por un grupo diverso de personas y actores entre los que se encuentran todos los beneficiarios de las microcuencas, los agricultores agroindustriales, los agricultores alternativos y los consumidores finales de papa.

En toda el área del bosque de niebla de la subregión Xalapa el cultivo de la papa ocurre hacia el último trimestre del año y el primer trimestre del año siguiente. En este período, de aproximadamente 5 a 6 meses, gran parte de la tierra está dedicada al monocultivo de la papa y una pequeña fracción se dedicada a actividades ganaderas. Algunos productores inician su cultivo en septiembre, de tal forma que cosechan a finales de diciembre o principios de enero, los que inician a finales de noviembre y diciembre cosechan en febrero y marzo. Una vez que la papa se cosecha, a más tardar en marzo o abril, la tierra se prepara para el cultivo de la milpa (policultivo de maíz con otras plantas comestibles y no comestibles) o para el monocultivo de maíz elotero.

En el bosque de niebla de la subregión Capital el cultivo de la papa requiere una gran inversión económica que es realizada por los agricultores de papa (los paperos), quienes en su mayoría son del Cofre de Perote; si bien también hay emprendimientos locales principalmente en Coacoatzintla y Tonayan. La mayoría de los paperos no tienen tierra, sino que la rentan a los ejidatarios de la región. Los paperos invierten dinero en

la renta de la tierra, los paquetes de agrotóxicos y la mano de obra de los jornaleros. En la mayoría de los casos son los jornaleros quienes realizan el trabajo en el campo, que incluye la preparación de la tierra, la siembra, la aplicación de plaguicidas y fertilizantes y la cosecha. Además, en el monocultivo de la papa en el bosque de niebla la influencia de los inversionistas del Cofre de Perote, “los paperos de Perote” es mayúscula, es posible encontrarlos cumpliendo diferentes roles en el ciclo productivo de la papa: a) arrendatarios de tierras y agricultores en toda la región del bosque de niebla, b) medieros, dan insumos para la producción de papa: semilla y plaguicidas a su contraparte que da la tierra y los trabajos necesarios al cultivo de papa y c) compradores de la producción papera.

En este sentido vale la pena resaltar que el monocultivo de papa requiere de una gran variedad de plaguicidas durante todo el ciclo productivo que incluye desde la preparación de la tierra hasta la cosecha. Así, antes de sembrar la papa, la tierra es asperjada con una solución que incluye fungicidas y bactericidas. Durante la fase de crecimiento del cultivo, las plantas son rociadas semanalmente con fungicidas e insecticidas para controlar a los hongos e insectos que las atacan. Finalmente, previo a la cosecha el cultivo es fumigado con herbicidas como glifosato o paraquat para secar las plantas y facilitar la cosecha del tubérculo. Si bien durante todo el ciclo se requiere el uso de plaguicidas, es en la etapa de crecimiento de la papa cuando tiene lugar el mayor uso de plaguicidas, ya que hay ocasiones que se llegan a aplicar hasta dos o tres veces por semana.

La gama de plaguicidas usados es diversa y representada por una gran variedad de nombres comerciales para fungicidas, insecticidas, nematocidas, rodenticidas y herbicidas entre otros. Dentro de los principios activos se encuentran el tiofanato de metilo, la kasugamicina, el metamidofos, el terbufos, el fosfuro de aluminio, el paraquat y el glifosato; muchos de ellos categorizados como altamente tóxicos (Bejarano 2017) e incluidos en el Convenio de Rotterdam que trata sobre plaguicidas altamente peligrosos para los humanos. Además, la aplicación de los plaguicidas en la región es continua por al menos 6 meses dado que el cultivo en la región presenta cierta asincronía. Aunado a los plaguicidas, está el amplio uso de fertilizantes, los estimuladores del crecimiento y los adherentes. Aún más, en la región es recurrente que el cultivo de papa linde con casas y escuelas, lo que aumenta el riesgo de intoxicaciones agudas y crónicas por plaguicidas en la población (**Figura 1**). En este sentido destaca el hecho de que las personas locales de cada comunidad que no son dueñas de tierra o agricultores de papa reportan que “los líquidos que echan huelen muy fuerte”.

La adquisición de plaguicidas ocurre por vías diversas: a) oferta de los paquetes de plaguicidas a las autoridades municipales, en específico a regidores de Fomento Agropecuario, quienes tienen contacto directo con los agricultores, b) en tiendas de agroquímicos en Xalapa y las localidades y c) oferta en la parcela. En la región el papel de los técnicos de la SEDARPA y de la Secretaría de Desarrollo Rural es importante, ya que dan talleres agroecológicos para la elaboración de bioinsumos y el control de enfermedades y plagas. Desafortunadamente, a estas capacitaciones no acude la gente que se dedica a la producción industrial de papa.

En los cuatro municipios estudiados el cultivo de la papa representa importantes beneficios económicos para los dueños de las tierras y los paperos. Por ejemplo, en el municipio de Coacoatzintla, conocido por su tradición en el cultivo de maíz elotero para

la venta, el cultivo de papa es muy favorecido, ya que reedita ingresos económicos significativos a los dueños de la tierra y a los agricultores de papa y no consideran que este tipo de agricultura cause daños a las personas y al ambiente. En la Colonia Cuauhtémoc de Coatepec la historia se repite, el cultivo de la papa ha sido un dinamizador de la economía local que ha permitido a las familias campesinas enfrentar imprevistos, que de otra forma no hubiesen solucionado fácilmente. De igual manera, en Tlalnehuayocan el cultivo de papa es ampliamente aceptado por los ejidatarios que rentan su tierra para este cultivo. No obstante, en los cuatros municipios las personas que no son ejidatarias, dueñas de tierras o agricultores de papa, no perciben beneficio alguno; al contrario reportan que “los líquidos que echan huelen muy fuerte” en referencia a los plaguicidas usados en el cultivo de la papa. Al mismo tiempo, en algunas personas posiblemente afectadas por el uso de plaguicidas hay un sentido de indefensión, tal es el caso de un señor de Tonayan, cuya esposa murió por cáncer de páncreas en 2022, quien ante la pregunta de si su casa estaba rodeada por el cultivo de papa contestó que sí, que cada año sembraban papa alrededor de su casa, “que los líquidos que le echan a la papa huelen muy fuerte”, pero que qué iba a hacer, “para dónde nos vamos si en todo Tonayan siembran papa”.

La falta de información sobre el uso de plaguicidas y su toxicidad es otra constante. Muestra de ello es el caso de un emprendedor papero de Coacoazintla que produce papa de manera agroindustrial: usa Paraquat para quemar y secar las plantas de papa y así facilitar su cosecha. El señor está muy orgulloso de su cultivo, pero no tiene idea del daño que el uso de los plaguicidas puede causar en los trabajadores ni en el resto de la población expuesta y no ha establecido ningún vínculo entre la enfermedad de Parkinson que padece y el uso de paraquat.

1.4. Discusión

El cultivo agroindustrial de la papa en las inmediaciones de Xalapa, Veracruz representa un ingreso económico significativo para los ejidatarios, dueños de las tierras y los agricultores de papa, pero al mismo tiempo por el uso intensivo de plaguicidas altamente tóxicos representa un riesgo para los socioecosistemas del bosque de niebla de la subregión Capital dadas las condiciones fisiográficas y atmosféricas de la región. El bosque de niebla es un lugar de montaña, cuenta con una fisiografía accidentada y alta precipitación, de tal manera que es predecible que los plaguicidas y sus productos secundarios lleguen por escorrentía a las cuencas y microcuencas de la región (barrancas, ríos y nacimientos de agua) y las contaminen. En este tenor, el estudio de Menchaca-Dávila y Ríos Fuentes (2020) es relevante dado que reporta concentraciones de cadmio por arriba de los límites permisibles en la cuenca del Piaxquiac, a la que pertenecen Coatepec y Tlalnehuayocan, para 2008 y 2009. Los autores señalan que los niveles de cadmio reportados posiblemente se deban al uso agrícola de plaguicidas, dado que este metal pesado se usa en la formulación de algunos de ellos. El cultivo industrial de papa también representa un riesgo para la salud. El uso de los plaguicidas en este cultivo ha causado intoxicaciones en infantes (Marín *et al.* 2024) y posiblemente esté afectando crónicamente la salud de las personas. El caso del emprendedor papero con enfermedad de Parkinson no debe ser descartado por la Secretaría de Salud, sobre

todo si consideramos que el vínculo entre el uso de Paraquat y la enfermedad de Parkinson ya ha sido reportado (Paul *et al.* 2024).

A la luz de estos riesgos a los socioecosistemas, es importante resaltar que Vides-Borrell y colaboradores (2023) han mostrado que si bien la intensificación agrícola en Hopelchen, Campeche representa un valor agregado para los agricultores, no genera un potencial económico, compromete la suficiencia alimentaria y afecta la diversidad de abejas. Es decir, puede generar temporalmente mayores ingresos económicos, pero no la posibilidad de un desarrollo económico en la región, al mismo tiempo que compromete el autoabasto de alimentos y la biodiversidad. Los resultados de Vides-Borrell y colaboradores invitan a la reflexión y a una investigación más detallada en los socioecosistemas aquí estudiados, sobre todo si consideramos que en esta región los ingresos económicos inmediatos están divididos entre el ejidatario o dueño de la tierra y el papero, pero las afectaciones son comunes a todo el socioecosistema.

Los socioecosistemas del bosque de niebla de la región Capital donde se cultiva papa de manera industrial muestran una presencia muy marcada de la industria de agrotóxicos en diferentes niveles, una falta de acción de otros actores y un desconocimiento generalizado sobre las posibles afectaciones causadas por el cultivo de papa, lo que nos permite apreciar que existe una gobernanza débil a nivel local, municipal y estatal y predominada por el sector privado. Esta situación es alarmante dado que no se aprecia robustez institucional en la sociedad civil ni en los entes gubernamentales, si bien existen importantes asociaciones civiles interesadas en esta problemática socioambiental. De tal manera, es necesario que los actores locales se hagan presentes en la demanda de garantía de sus derechos humanos a un ambiente sano y en la toma de decisiones en la región. Cabe resaltar que en el 2017 hubo una acción comunitaria en Rancho Viejo, Tlalnehuayocan (Honorable Ayuntamiento Constitucional de Tlalnehuayocan, 2017) que permitió temporalmente evitar la siembra de papa; es decir, ya ha habido experiencias de acción colectiva que requieren ser fortalecidas. El desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales es fundamental a largo plazo para asegurar la presencia de actores locales que representen el interés por el bien común en escenarios donde privan los intereses privados (García-Barrios, 2022).

Además, para no incurrir en una gobernanza simulada, se requiere que los diferentes órdenes de gobierno cumplan con su papel normativo y regulador para lograr que el cultivo de papa tenga lugar en condiciones que no pongan en riesgo la salud de las personas ni la de los ecosistemas. La participación genuina y veraz de los actores gubernamentales para lograr construir procesos reales de gobernanza es un elemento fundamental, tal y como lo señalan Torres-Lima *et al.* (2022) para el manejo del bosque en condiciones de baja participación social, crimen organizado y periurbanidad en la Ciudad de México. En el abordaje del cultivo agroindustrial de la papa la participación de las instituciones gubernamentales es crucial en múltiples aspectos. Baste mencionar la necesidad de que el sector salud y otras dependencias lleven a cabo una campaña informativa sobre los daños a la salud humana causados por los plaguicidas usados en la producción industrial de papa en la región y el monitoreo del agua y suelo.

Aunado a la campaña informativa sobre los efectos del uso de plaguicidas altamente tóxicos y a la regulación sobre el uso de los mismos también se requiere que

Producción para el Bienestar y la SEDARPA brinden capacitaciones a los agricultores y jornaleros que trabajan con cultivos comerciales y a gran escala.

La acción de otros actores importantes en el escenario de la subregión Capital también es urgente. Tal es el caso de la Universidad Veracruzana cuyo papel central como centro educativo y transformador de prácticas de consumo puede ejercer un gran cambio en la balanza a favor del cultivo de papa que a la fecha existe en la región. Asimismo, la participación del Observatorio del Agua para el Estado de Veracruz es muy importante, sobre todo en el asesoramiento de los actores locales que están interesados en conocer la condición de sus cuencas de agua.

El estudio del cultivo de papa y sus afectaciones a los socioecosistemas veracruzanos del bosque de niebla de la subregión Xalapa es un tema altamente relevante por las implicaciones locales en términos de: a) salud humana, principalmente de infantes y adultos mayores (Marín *et al.* 2024), b) conservación del bosque de niebla (Gómez *et al.* 2018), c) impactos regionales que la agricultura industrial en su proceso de expansión puede tener en el bosque de niebla y otros ecosistemas (Ramírez y Soberanes, 2022), d) la capacidad autogestiva de la gente (Galicia *et al.* 2020), e) la soberanía alimentaria local, regional y nacional (Camacho-Benavides, 2021) y f) abastecimiento de agua sin contaminantes altamente tóxicos (Menchaca-Dávila y Ríos-Fuentes 2020). Por todas estas implicaciones es importante que las autoridades logren en compañía de todos los actores interesados regular el cultivo agroindustrial de papa en la región.

Si bien, el cultivo de papa en las inmediaciones del bosque de niebla de la subregión Xalapa es una importante fuente de ingresos para los agricultores que cultivan papa, los dueños de las tierras y las empresas de agrotóxicos, se necesita ponderar el beneficio real de la siembra de la papa en las inmediaciones del bosque de niebla. La siembra de un cultivo altamente susceptible a los hongos en condiciones de alta humedad y precipitación y bajo un sistema producción agrícola basada en el uso masivo de agrotóxicos precisa una visión amplia, profunda e interdisciplinaria que considere las consecuencias sociales y ambientales. La experiencia de El Limón, Jalisco (Honorable Ayuntamiento Constitucional de El Limón Jalisco, 2021) muestra que la reflexión y el trabajo colectivo entre los diferentes actores de la región han permitido abandonar un sistema agrícola basado en el uso de plaguicidas y transitar hacia una gobernanza real con abordaje policéntrico. Los elementos aquí delineados aquí precisan ocurrir y ser parte de un plan maestro que busque salvaguardar la salud de los pueblos y la estabilidad de los ecosistemas.

1.5. Conclusión

Es necesario, que los diferentes niveles de gobierno y sus respectivas secretarías desempeñen un papel más activo en la regulación del uso de plaguicidas altamente tóxicos y que otros actores de la sociedad y usuarios del sistema recurso (las cuencas de agua, las tierras) participen y asuman responsabilidades. El caso que nos ocupa es crucial, de acuerdo al registro del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera Veracruz ocupa el cuarto lugar en la producción nacional de papa (SIAP, 2023) que en su mayoría es producida de forma agroindustrial y cuyos riesgos y posibles afectaciones

son desconocidas para la mayoría de las personas. Este manuscrito es un primer esfuerzo para dar inicio a esta conversación tan necesaria.

Figura 1

Cultivo de papa situado alrededor de una casa en la Colonia Cuauhtémoc, Coatepec en enero de 2024



Fuente: Linda Marín.

2. Gobernanza comunitaria en la gestión adaptativa del agua en El Castillo, Xalapa

La Ley Agraria reconoce al ejido como una entidad jurídica con patrimonio propio, regida a través de un reglamento interno y órganos de representación social. Este marco legal le otorga la capacidad de autodeterminación para decidir, de manera colectiva, asociativa o individual, sobre el uso y aprovechamiento de sus tierras y recursos naturales, siempre y cuando se cumplan las leyes aplicables en la materia (DOF, 1992). La Asamblea Ejidal, como máxima autoridad, es representada por el Comisario Ejidal, el Consejo de Vigilancia y las comisiones que se establezcan y aprueben en asamblea.

La capacidad de los ejidos para gestionar su territorio y recursos naturales a través de un sistema de gobernanza propio, delimitado por fronteras político-administrativas y ecológicas, requiere de una visión compleja, sistémica y transdisciplinaria de la realidad socioambiental, así como de respeto por su autonomía y autodeterminación.

El ejido El Castillo es una comunidad rururbana que se encuentra ubicada en la parte noroeste del municipio de Xalapa, tiene una extensión territorial de 1,036.91 hectáreas y se fundó en el año 1923 (RAN, 2024). Dentro del territorio ejidal existen diversas colonias y actualmente cuenta con una población de 7,711 habitantes (INEGI, 2020). El Castillo está conformado por diversos espacios de representación social y comunitaria, múltiples actividades económicas-productivas y una importante base

ecológica integrada por zonas boscosas y una red hídrica de importancia regional. Motivo por el cual, una parte del territorio ejidal se encuentra dentro del ANP “Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital de Veracruz”, desde 2015.

2.1. Materiales y métodos

Entre 2022 y 2023 se colaboró con actores sociales claves del ejido en un proceso de Investigación-Acción-Participativa (IAP), con el objetivo de fortalecer las capacidades de gobernanza comunitaria relacionadas con la gestión de los recursos naturales y el desarrollo de proyectos socioambientales. Este proceso se dividió en las siguientes fases: 1) mapeo de actores claves y formación de un grupo de trabajo; 2) diagnóstico socioambiental participativo, considerando aspectos económicos, territoriales, ambientales y de gobernanza; 3) desarrollo de un proyecto comunitario en torno a la gestión del agua en el ejido y, 4) devolución de los resultados de la investigación participativa.

Durante el proceso de investigación e incidencia, se llevaron a cabo 12 entrevistas a profundidad, recorridos de transecto y se mantuvo una participación constante en las actividades del ejido. Se planificaron y realizaron una serie de talleres participativos con los actores sociales clave, en los cuales se desarrolló un diagnóstico socioambiental utilizando cartografía participativa, un análisis FODA de las actividades agrícolas, un análisis PER (Presión-Estado-Respuesta) de los recursos naturales, y la elaboración de un proyecto basado en un esquema de situación de acción para la gestión adaptativa.

2.2. Resultados

El ejido El Castillo es un complejo sistema socioecológico que integra diversos componentes sociales, productivos y ambientales, junto con sus interrelaciones. En términos de organización social, el ejido se rige por su propio sistema de gobierno, encabezado por la Asamblea Ejidal, como máxima autoridad, representada por el Comisariado Ejidal y el Consejo de Vigilancia. Además, existen dos comités auxiliares: el Comité de Agua Potable del Castillo y el Comité de la Laguna del Castillo. Por otro lado, se encuentra la figura del Agente Municipal de la Congregación del Castillo, elegido por votación popular y es representante del municipio ante la población local. Junto con estas autoridades locales y otros líderes comunitarios, se conformó el grupo de trabajo con quien se colaboró durante todo el proceso de IAP.

Desde su fundación, el ejido se caracterizó por ser una región altamente productiva, centrada en la producción de café, el cultivo de caña y la elaboración de tabiques para construcción. Sin embargo, estas actividades económicas se han ido debilitando y perdiendo progresivamente debido a las políticas neoliberales implementadas por parte del gobierno mexicano en 1992, las cuales han subordinado las actividades agropecuarias a los mercados internacionales y agroindustriales (Jönsson, 2016). Además, la falta de apoyos al campo, la caída de los precios de estos productos y el agotamiento de los recursos, como en el caso de la extracción de

materiales para la elaboración del tabique, han agravado la situación. Como resultado, el ejido enfrenta una crisis económica que ha llevado al cierre del beneficio de café, la disminución del campesinado, la venta del territorio, la migración laboral a la ciudad de Xalapa y la pérdida de la ruralidad.

En términos de cambios socioterritoriales, el acelerado crecimiento urbano en los últimos veinte años, tanto dentro como fuera del ejido, ha traído fuertes impactos a los sistemas ecológicos. Externamente, el desarrollo de colonias como Homex e Higueras ha afectado al ejido debido a la contaminación hídrica generada por la presencia de descargas de agua residual doméstica que han impactado negativamente a los manantiales y riachuelos. Además el crecimiento poblacional en la zona de Ánimas, ha incrementado la demanda de agua potable proveniente de El Castillo.

Internamente, el crecimiento de los asentamientos humanos también se ha acelerado en las últimas dos décadas. Una de las principales causas es la situación económica que enfrenta el ejido debido al debilitamiento de sus actividades productivas, obligando a los ejidatarios a “hacer uso” de las tierras para salir adelante, es decir, a vender el territorio ejidal, lo que ha facilitado el crecimiento urbano. Esto ha sido posible gracias a las reformas al artículo 27 constitucional de 1992, que permitieron la privatización y venta de los ejidos (Mackinlay, 1993), y la implementación del programa PROCEDE en 2004 en El Castillo. La falta de ordenamiento y regulación de estos asentamientos ha ocasionado impactos ambientales como la pérdida de la capa vegetal, la contaminación hídrica y el aumento de la demanda de agua potable.

La red hídrica del ejido El Castillo, está compuesta por ocho manantiales identificados por los habitantes y las autoridades ejidales, diversos riachuelos y la Laguna del Castillo. Pertenece a la Región Hidrológica 28 del Río Papaloapan de la Cuenca de Actopan, dentro de la Subcuenca Ídolos con clave RH28Bb (CONAGUA, 2023). En relación con la gestión del agua, los cambios socioterritoriales han traído dos principales desafíos para el ejido y su sistema de gobierno: 1) restaurar y conservar la red hídrica y 2) mejorar la regulación del uso y los usuarios del vital líquido.

Respecto al primer desafío, desde 2021 la asociación civil Global Water Watch (GWW)–México ha realizado monitoreos comunitarios de calidad de agua en tres puntos claves de la red hídrica: dos manantiales y la entrada de agua a la laguna (Hidalgo, 2021). Los estudios han demostrado que estas fuentes están contaminadas con la bacteria *Escherichia coli*. Por otro lado, el aumento de la demanda de agua potable en la región, presenta desafíos tanto de regulación como técnicos. Se estima que el sistema hídrico del ejido aporta aproximadamente el 3% del agua potable que consume la ciudad de Xalapa, distribuida a través de CMAS¹, y cada vez se depende más de esta fuente de agua. Asimismo, el Comité de Agua Potable de El Castillo, que gestiona su propio sistema de bombeo y regula a sus usuarios, enfrenta desafíos técnicos para abastecer de agua en ciertas zonas por las condiciones geográficas. Además, en los

¹ Entre las colonias que abastece de agua potable el ejido están: Las Ánimas, Indeco Ánimas, El Batallón 63 de Infantería, el ejido de Gutiérrez Barrio, el Tabachín, los fraccionamientos como Pajaritos, Residencial 3 Pasos, el Castillo Chico, El Plan, Chiltoyac, El Limón, El Guayabo y el Terrero del municipio de Emiliano Zapata.

últimos años la extracción de agua por medio de pipas ha ido en aumento, sobre todo en temporada de estiaje, y se ha convertido en un tema central y urgente para regular.

Estas problemáticas identificadas en torno a la gestión del agua, requieren procesos de gobernanza robustos que permitan desarrollar y coordinar estrategias y acciones a nivel comunitario, pero también desde una policentralidad de actores claves. Por lo tanto, se desarrolló junto con el grupo de trabajo el “Proyecto Comunitario de Gestión Integral para la Conservación y Recuperación de la Red Hídrica de El Castillo”, con el objetivo de mejorar la gestión integrada del agua y garantizar la seguridad hídrica del ejido y la región. El proyecto contempla estrategias, acciones e indicadores enfocados en cuatro situaciones de acción prioritarias: 1) la restauración de la red hídrica, 2) educación ambiental y participación comunitaria, 3) conservación y mejoramiento ecológico y 4) uso y aprovechamiento sustentable del agua.

En conjunto con el grupo de trabajo y con el apoyo de GWW se realizó un muestreo exhaustivo de toda la red hídrica para identificar las principales fuentes de contaminación y medir la calidad de agua en 13 puntos estratégicos, determinando la cantidad de contaminantes presentes. Se priorizaron zonas de atención y se diseñaron posibles soluciones para eliminar estas fuentes de contaminación y mejorar la protección de los manantiales y ríos. Actualmente el proyecto ha sido adoptado por las autoridades locales y continúa en desarrollo.

Figura 2

Asentamiento humano dentro del ejido el Castillo



Nota: La imagen deja ver el tipo de asentamientos humanos que se han desarrollado en las últimas dos décadas dentro del ejido, en esta parte se identificaron diversas fuentes de contaminación provenientes del drenaje de las casas.

Fuente: Emmanuel Heredia-Cortés.

2.3. Discusión

El ejido El Castillo presenta un caso ilustrativo sobre la complejidad de las relaciones que caracterizan a los sistemas socioecológicos y de los diferentes desafíos en cuanto a la gestión del territorio y los recursos naturales que enfrentan los sistemas de gobernanza comunitarios. La estructura de gobierno del ejido ha demostrado su capacidad para resolver problemas relacionados con la sostenibilidad del territorio y aprovechar los recursos naturales desde su fundación. Ejemplos como la gestión de su sistema de agua potable y la restauración ecológica de la laguna tras la proliferación de lirio acuático en 2018, demuestran la capacidad de agencia y adaptabilidad que posee la comunidad. Sin embargo, la situación económica que atraviesa el ejido, el crecimiento de los asentamientos humanos y los desafíos en torno al agua, presentan nuevos dilemas complejos que requieren de procesos de gobernanza cada vez más robustos. Esta situación requiere un enfoque sistémico e integral a nivel de microcuenca, para desarrollar estrategias de cogestión que mejoren las condiciones socioambientales, tal como lo ilustra la experiencia en la subcuenca del Río Pixquiac (Paré y Gerez, 2012).

Los impactos económicos que produjeron las reformas agrarias de 1992, muestra la interconexión entre los sistemas socioecológicos locales y los cambios en los marcos de política más amplios, mostrando cómo las decisiones tomadas a nivel nacional pueden reconfigurar la estructura del ejido. Tomar en cuenta esta interconexión entre diferentes escalas de decisiones es importante para los procesos de gobernanza local, ya que exige una organización social fuerte para hacer frente a los embates de las políticas desarrollistas y sus efectos hacia los ejidos. Por lo cual, es importante desarrollar estrategias para reorganizar a los productores rurales e introducir criterios de agroecología y economía social para revitalizar la economía local, evitar la venta del territorio ejidal y desacelerar los procesos de urbanización, tal como lo ha realizado la Red de Economía Solidaria La Gira en Xalapa (Hensler *et al.* 2020). Además, es importante considerar las oportunidades que se presentan para desarrollar esquemas formales de ecoturismo comunitario en el territorio de la laguna.

Sobre la gestión del territorio, se hace imprescindible desarrollar un plan de ordenamiento territorial comunitario que regule el crecimiento de los asentamientos humanos, mejore las condiciones de habitabilidad, determine zonas de importancia ecológica y mitigue los impactos ambientales hacia los cuerpos de agua y las zonas boscosas dentro del ejido. Sin embargo, la construcción de este tipo de acuerdos en común sobre el destino y ordenación del territorio es compleja, ya que supone espacios de debate, reflexión y resolución de conflictos que se tienen que llevar ante la asamblea.

En relación con la gestión del agua, el ejido enfrenta dos problemas generales comunes de los sistemas de gobernanza comunitarios: la apropiación y la provisión del recurso. Los problemas de apropiación están vinculados a la regulación de los usuarios, las condiciones técnicas de distribución y los métodos y límites de extracción del agua. Por otro lado, los problemas de provisión se refieren a la creación de las condiciones necesarias para mantener y sostener el sistema de recursos a lo largo del tiempo, lo que requiere acciones de restauración y conservación de los recursos (Ostrom, 1990). Para la problemática de la contaminación de la red hídrica del ejido y los retos de mejorar la regulación del agua, en especial con el tema de los piperos, se requiere fortalecer los acuerdos, normas, mejorar los sistemas de vigilancia y desarrollar estrategias

colectivas que permitan abordar estos dos desafíos. Por lo cual, se debe actuar y resolver con prontitud el tema contaminación del agua del ejido, antes de convertirse en una crisis severa que afecte a la región de Xalapa e implique mayores implicaciones ambientales, sociales y económicas.

Es por ello que se hace indispensable fortalecer las capacidades de gestión adaptativa de las autoridades locales que les permitan obtener mayor información sobre el estado del agua, desarrollar estrategias colectivas y medir su impacto dentro del socioecosistema. La gestión adaptativa, clave en contextos de incertidumbre y complejidad implica monitorear los efectos de las acciones emprendidas para resolver una problemática y poder realizar los ajustes necesarios (Maass, 2018).

A pesar de que muchos estudios de caso, como el del ejido El Castillo, demuestran la importancia y la efectividad de la gestión comunitaria en torno al agua, también es cierto que existen muchos retos y limitantes. Entre los principales retos y limitantes se encuentran aquellos relacionados con aspectos técnicos en la distribución del agua potable, los conflictos de interés internos que existen relacionados a su gestión y los limitados recursos económicos disponibles. Además, persiste una desconfianza generalizada por parte de los sistemas de gobernanza comunitarios hacia los sistemas municipales y estatales de gestión del agua (Barranco, 2020; Ramírez *et al.* 2020; Sandoval-Moreno, 2020).

No obstante, es fundamental para los sistemas comunitarios de gobernanza establecer relaciones y vínculos estratégicos con otros actores, como la academia, organizaciones de la sociedad civil y dependencias de gobierno de los tres niveles para alcanzar sus objetivos en torno a la gestión del agua. Además, el Estado tiene la responsabilidad para salvaguardar los bienes naturales y sus servicios a partir de esquemas de co-gestión y co-diseño de políticas públicas ambientales afectivas (Sandoval-Moreno, 2020). Por lo cual, trabajar bajo un enfoque de gobernanza multinivel y multiactoral en la zona es crucial para mejorar la gestión de la red hídrica del ejido.

2.5. Conclusión

La aplicación del enfoque de SSE, centrado en la importancia y complejidad de la gobernanza comunitaria, fue fundamental para el proceso de investigación e incidencia en el territorio del ejido. Un aspecto clave de este enfoque, es la necesidad de abordar las problemáticas y diseñar estrategias de solución desde una perspectiva transdisciplinaria, privilegiando los conocimientos y capacidades de los actores locales, quienes son los que enfrentan los problemas de sostenibilidad y los desafíos gestión del territorio y los recursos naturales cotidianamente. En este sentido, la utilización de las herramientas participativas fueron de utilidad para facilitar y promover el diálogo de saber entre el grupo de trabajo y asegurar su participación real durante todo el proceso de IAP.

El desarrollo del proyecto comunitario para mejorar la gestión hídrica, no solo se alineó a los intereses del ejido, sino que también contempló las propias capacidades de su sistema de gobernanza, buscando asegurar que las estrategias y acciones sean apropiadas y adecuadas. De tal manera, el proyecto ayudó a la construcción de un

mayor entendimiento de la problemática en torno a la gestión del agua y al diseño de estrategias y acciones. Se espera que las autoridades puedan darle continuidad, seguimiento y adaptar el proyecto a nuevas necesidades conforme se vaya avanzando.

Finalmente, se concluye que los procesos de intervención como el desarrollo de políticas públicas debe centrarse en fortalecer y desarrollar capacidades adaptativas de las comunidades, promoviendo su resiliencia y su capacidad para enfrentar las problemáticas actuales y futuras de sostenibilidad y alcanzar estados deseados de los sistemas socioecológicos.

3. Reflexión final

Tanto la investigación sobre el cultivo de papa y los socioecosistemas rurales en las inmediaciones del bosque de niebla de la subregión Capital como el estudio sobre la gobernanza comunitaria del agua en El Castillo, Xalapa reflejan la importancia del uso del enfoque de sistemas socioecológicos y nos remiten a la importancia de la gestión comunitaria para la sostenibilidad de los bienes comunes y de la eficiencia gubernamental. Al mismo tiempo, dan cuenta de la necesidad de crear y fortalecer sistemas de gobernanza real a escalas local y estatal para lograr la sostenibilidad de los sistemas en el largo plazo.

Sin el impulso de una agricultura ecológica y la regulación del uso de plaguicidas es predecible que el sistema de producción agroindustrial de papa en las inmediaciones del bosque de niebla en la subregión Xalapa se desborde hacia la generación mayúscula de efectos nocivos en la biodiversidad y en la gente (ver Marín *et al.* 2024). Esta regulación precisa estar dada por las instituciones locales, regionales y nacionales, así como por el fortalecimiento de los actores locales ya existentes y la emergencia de nuevos actores.

El caso de El Castillo señala que de no haber un apoyo a las formas de gobernanza locales que les permita gestionar a largo plazo sus recursos hídricos, se amenaza también el abastecimiento de agua de la ciudad de Xalapa. Entonces se hace indispensable la participación de las instituciones estatales para a) trabajar colectivamente en la identificación de áreas a restaurar que funcionen como áreas de amortiguamiento destinadas a la conservación de bienes comunes, b) el fortalecimiento de las instituciones locales.

Estos dos casos en la subregión Capital de Veracruz dan cuenta de la utilidad del enfoque de los SSE para evidenciar relaciones entre los subsistemas, así como las capacidades y voluntades necesarias para la resolución de problemáticas socioambientales. Aún más, estos dos casos nos permiten ver que si bien el enfoque de los SSE es muy adecuado para el abordaje de problemáticas socioambientales, también existen algunas limitaciones operativas.

Destaca el hecho que en México, el abordaje de los SSE se empezó a usar ampliamente en la academia a finales del 2018 cuando el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología propuso dentro de su plataforma el enfoque de los SSE y planteó la necesidad de proyectos de investigación e incidencia en esta área. Además, en 2021 publicó el Glosario sobre SSE (CONACYT, 2021) No obstante, que estos grandes avances

han sido traducidos en diversos proyectos en curso e investigaciones publicadas (Galicia *et al.* 2020, González-Esquivel *et al.* 2020), la transición del enfoque de los SSE de la academia a la política pública aún no ocurre plenamente, tal como lo documentan otros estudios en México (Solís Mendoza *et al.* 2024). Es necesario que el enfoque de los SSE permee la esfera de las secretarías de Estado y de los servidores públicos ampliamente para que este pueda ser realmente implementado en el abordaje de problemáticas socioambientales y así el esfuerzo y trabajo desde las instituciones comunitarias sea valorado y aprovechado para la construcción de soluciones reales.

Agradecimientos

Rosa María González Amaro y Luis Rivera brindaron apoyo, contactos y redes para el trabajo de campo del proyecto El cultivo de la papa en las inmediaciones de Xalapa. La maestría en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad y las autoridades ejidales y municipales de El Castillo brindaron apoyo para el desarrollo del proyecto “La gestión comunitaria del agua en El Castillo”. Los comentarios y sugerencias de los dos revisores anónimos y del editor de *UVserva*, David Iván Vicente García, fueron de gran importancia para mejorar el manuscrito.

Referencias

- Barranco**, A. (2020). Unido por el agua: organización social en la gestión comunitaria del sistema de agua potable de Zothe, en Huichapan, Hidalgo. *Impluvium*, 12(6), 21-27.
- Bejarano**, F. (2017). *Los plaguicidas altamente peligrosos en México*. RAPAM. CIAD, UAEM; UNAM, IPEN, UCCS.
- Berkes**, F. y N. Turner. (2006). Conocimiento, aprendizaje y resiliencia de los sistemas socioecológicos. En L. Merino y J. Robson (Comps), *México: El manejo de los recursos de uso común: la conservación de la biodiversidad*. CSMSS, The Christensen Fund, Fundación Ford, Semarnat, INE.
- Braasch**, M., García-Barrios, L. E., Ramírez-Marcial, N., Cortina-Villar, H. S., Huber-Sannwald, E., García-Marmolejo, G. (2018). *¿Resinar, pastorear y conservar pinares en una reserva de la biósfera? Exploración socioecológica participativa*. El Colegio de la Frontera Sur.
- CCMSS**. (2021). *Herramienta de evaluación de la gobernanza en ejidos y comunidades forestales de México*. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. Estado de México.
- Camacho**-Benavides, C. I. (2021) Interacciones y transformación en la búsqueda de una alimentación y salud adecuada dentro del sistema biocultural Alimentario de Chiltoyac, Veracruz. En M. Nieves-Guevara y J. Romero de la Luz (Coords), *CdMx: Educación y culturas comunitarias. Experiencias de reinención de la vida rural*. (pp. 141-165). Universidad Autónoma Metropolitana.

- Cárdenas, J. C.** (2009). *Dilemas de lo colectivo: instituciones, pobreza y cooperación en el manejo local de los recursos de uso común*. Universidad de los Andes, CEDE, Ediciones Uniandes.
- CONACYT.** (2021). *Glosario. Programa Nacional Estratégico. Sistemas Socioecológicos y Sustentabilidad*. CONACYT.
- CONAGUA.** (2023). *Gerencia de Planificación Hídrica*. Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) <https://sinav30.conagua.gob.mx:8080>
- Diario Oficial de la Federación.** (1992) *Ley Agraria 26 de febrero de 1992*, México
- Gaceta Oficial.** (2015). Órgano del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Decreto por el que se declara el Área Natural Protegida en la categoría de Corredor Biológico Multifuncional y se denomina Archipiélago de Bosques y Selvas de la región capital del Estado de Veracruz.
- Galicia, A., Cecon, E., Castillo, A. y González-Esquivel, C.** (2020). Resisting socioecological vulnerability: agroecology and indigenous cooperativism in La Montaña, Guerrero, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 45(1), 65-85. <https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1793871>
- García-Barrios, J. R.** 2022. *Los sujetos sociales del agua como bien común. La Noria Digital*. Publicación electrónica mensual del Programa Nacional Estratégico del Agua (Pronaces Agua), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 11-15.
- García-Barrios, L.; Rivera-Núñez, T; Cruz, J; Urdapilleta-Carrasco; J. y Castro-Salcido; E.** (2020). Ríos de Vida Campesina: Un juego de mesa serio para familias rurales que simula la complejidad de su reproducción social. En M. Benítez, T. Rivera-Núñez y L. García-Barrios (Comps), *CDMX: Agroecología y sistemas complejos. Planteamientos epistémicos, casos de estudio y enfoques metodológicos* (pp. 105-127). CopIt-arXives y SOCLA.
- García-Cool, I.** (2019). *Estrategia para la gestión integrada del recurso hídrico en Xalapa. H. Ayuntamiento de Xalapa. Veracruz.* <https://tinyurl.com/4typ5zf7>
- Gómez, J., Brast, K., Degener, J., Kromer, T., Ellis, E., Heitkamp, F. y Gerold, G.** (2018). Long-Term Changes in Forest Cover in Central Veracruz, Mexico (1993–2014). *Tropical Conservation Science*, 11, 1-12. <https://doi.org/10.1177/1940082918771089>
- González-Esquivel, C; Balvanera, P; Castillo, A; Mora, F; García-Barrios, L. y Sánchez, R.** (2020). Management strategies, silvopastoral practices and socioecological drivers in traditional livestock systems in tropical dry forests: An integrated analysis. *Forest Ecology and Management*, 479(118506). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118506>
- Hensler, L., Jarri, L., Paulin, I., Castellanos, R., Rodriguez, E., Cruces, M., Merçon, J.** (2020). Economía solidaria en red. Una experiencia de articulación multiactoral para el cuidado de nuestro territorio en Xalapa, México. En: Sousa, F. (organizadora). *Educação e produção de saberes no campo: soberania alimentar e agroecologia em comunidades tradicionais e assentamentos*. CRV Editores, Curitiba.
- Hidalgo, L.** (2021). *Acciones comunitarias como estrategia para la conservación de la laguna de El Castillo, Municipio de Xalapa, Veracruz*. [Trabajo recepcional de Maestría, Universidad Veracruzana]. Repositorio Institucional de la Maestría en

- Gestión Ambiental para la Sustentabilidad. <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/24>
- Honorable** Ayuntamiento Constitucional de El Limón, Jalisco. (2021). *Dictamen y propuesta de la comisión del Ayuntamiento, Expediente 01/2021*. México.
- Honorable** Ayuntamiento Constitucional de Tlalnehuayocan, (2017). *Convenio entre J. Durán-Córdoba y Vecinos de la comunidad de Rancho Viejo para llegar a la solución de un cultivo de papa*. México.
- INEGI**. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*, México. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020>
- Jönsson, M.** (2016). The Corporative Food Regime and Mexican Small Scale Agricultural Production Case Study: Tonicato, Estado De México. *Iberoamericana. Nordic Journal of Latin American and Caribbean Studies*, 45(1), 84–95. <http://dx.doi.org/10.16993/iberoamericana.99>
- Lemoine-Rodríguez, MacGregor-Fors, I., Muñoz-Robles, C.** (2019). Six decades of urban green change: A case study of Xalapa, Veracruz, México. *Urban Ecosystems*, 22, 609-618, <https://doi.org/10.1007/s11252-019-00839-9>
- Mackinlay, H.** (2016). Las reformas de 1992 a la legislación agraria. El fin de la Reforma Agraria mexicana y la privatización del ejido. *Polis*, 1(1), 99-130. <https://polismexico.izt.uam.mx/index.php/rp/article/view/151/146>
- Marín, L., Camacho-Benavides, C., y Rivera, L.** (20 de julio 2024). Las infancias veracruzanas bajo riesgo por el cultivo industrial de papa. *Jornada del Campo*. (202), 24. <https://tinyurl.com/32z2zfmt>
- Maass, M.** (2018). Los sistemas socioecológicos desde el enfoque socioecosistémico. En V. Ávila, y M. Perevochtchikova (Coords), México: *Sistemas socioecológicos: marcos analíticos y estudios de caso en Oaxaca* (pp. 19-66). UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas.
- Masera, O., Astier, M., y López-Ridaura, S.** (2000). *Sustentabilidad y manejo de recursos*. El marco de evaluación MESMIS. GIRA. Mundi Prensa.
- Menchaca-Dávila, M. S. y Ríos-Fuentes, L. M.** (2020). Análisis diacrónico de la contaminación por cadmio en la microcuenca del río Pixquiac, Veracruz, México. *UVserva*, (9) 8-19. <https://doi.org/10.25009/uvs.v0i9.2644>
- Merino, L. y Robson, J.** (2006). *El manejo de los recursos de uso común: la conservación de la biodiversidad*. CSMSS, The Christensen Fund, Fundación Ford, Semarnat, INE
- Merino, L.** (2014). Perspectivas sobre la gobernanza de los bienes y la ciudadanía en la obra de Elinor Ostrom. *Revista Mexicana de Sociología*, 76, 71-104.
- Merino, L.** (2018). La propuesta de E. Ostrom para el análisis de los sistemas socioecológicos. En V. Ávila y M. Perevochtchikova (Coords), *Sistemas socioecológicos: marcos analíticos y estudios de caso en Oaxaca* (pp.113-128). UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas.
- Morales, V. y Pérez-García, J.M.** (Octubre 2023). Derecho a la salud y futuro incierto de la niñez en zonas rurales de México. *La Jornada Ecológica*. <https://cous.sdi.unam.mx/sites/default/files/2023-09/ecologica269.pdf>

- Ostrom, E.** (1990). *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511807763>
- Ostrom, E.** (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(39), 15181-15187. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0702288104>
- Ostrom, E.** (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325,419-422, <http://dx.doi.org/10.1126/science.1172133>
- Ostrom, E.** (2010). Beyond markets and states: polycentric governance of complex economic systems. *American Economic Review*, 100(3), 641-672. <http://dx.doi.org/10.1257/aer.100.3.641>
- Ostrom, E.** (2011). Background on the institutional analysis and development framework. *Policy Studies Journal*, 39(1), 7-27. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-0072.2010.00394.x>
- Ostrom, E., y Cox, M.** (2010). Moving beyond panaceas: a multitiered diagnostic approach for social-ecological analysis. *Environmental Conservation*, 37(4), 451-463. <http://dx.doi.org/10.1017/S0376892910000834>
- Ostrom, E., Janssen, M.A. y Anderies, J. M.** (2007). Going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(39), 15176-15178. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0701886104>
- Paré, L. y Gerez, P.** (Coord.) (2012). *Al filo del agua: cogestión de la subcuenca del río Pixquiac, Veracruz*. Universidad Nacional Autónoma de México, Sendas, A.C., Universidad Veracruzana, Juan Pablo Editores.
- Paredes, M.** (2010). *Peasants, potatoes and pesticides. Heterogeneity in the context of agricultural modernization in the highland Andes of Ecuador*. [Tesis doctoral, Wageningen University]. Repositorio institucional de FLACSO. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/59240.pdf>
- Paul, K. C., Cockburn, M., Gong, Y., Bronstein, J., Ritz, B.** (2024). Agricultural paraquat dichloride use and Parkinson's disease in California's Central Valley. *International Journal of Epidemiology*, 53(1), dyae004. <https://doi.org/10.1093/ije/dyae004>
- Porter-Bolland, L., Villaseñor, E., Escobar-Sarria, F., Rös, M., Chan-Dzul, A., Oliveros, S y López, A.** (2019). Identificando temas de investigación conjunta a través del análisis de la problemática socioambiental: la experiencia de COMBIOSERVE en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, México. *Sociedad y Ambiente*, 7(19), 195-215. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i19.1941>
- Ramos, G., Bonilla, M., García-Frapolli, E., Espadas-Manrique, C., García-Jácome, L., Benítez, M. y Rangel-Rivera, C. E.** (2021). Cambio y resiliencia en un sistema socioecológico de la Península de Yucatán. En M. Benítez, T. Rivera-Núñez y L. García-Barrios (Comps), *Agroecología y Sistemas Complejos: Planteamientos epistémicos, casos de estudio y planteamientos metodológicos* (pp. 129-142). CopIt-arXives y SOCLA.
- Ramírez, F. y R. Soberanes.** (15 marzo, 2022). El costo de sembrar papas con agrotóxicos: Perdí el conocimiento y me sentí muy mal. *Pie de Página*. <https://tinyurl.com/3n6b4shs>

- Ramírez-Rojas, F., Álamo, U. y Espinoza, C. (2020).** Agua como vida y salud: los retos del proceso autónomo de gestión comunitaria del Agua en Alpuyecá, Morelos. *Impluvium*, 12(6), 34-41.
- RAN (2024).** *Registro Agrario Nacional. Padrón e Historial de Núcleos Agrarios, México.* https://sig.ran.gob.mx/acceso.php?usr_sesion=noset
- Sandoval-Moreno, A. (2020).** Del control institucional del agua a la gobernanza, vía gestión comunitaria del agua. *De prácticas y discursos*, 9(13). <https://doi.org/10.30972/dpd.9134307>
- SIAP. (2023).** Servicio de información agroalimentaria y pesquera. GOB. <https://www.gob.mx/siap>
- Solano, O. (2018).** Sistemas socioecológicos, bienes comunes y acción colectiva. Análisis crítico para su aplicación en la Zona de Reserva Campesina del Valle del Río Cimitarra. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Investigaciones Ambientales.
- Solís-Mendoza, L. E., Sánchez-Nupan, L. O., Castro-Torres, R. B., De la Mora G., Kozak, R., Peterson St Laurent, G., Guerra de la Cruz, V., Galicia, L. (2024).** Scaling up in community forest enterprises: the case of central Mexico. *Socio-Ecological Practice Research*, 6, 347-366. <https://doi.org/10.1007/s42532-024-00192-y>
- Spangenberg, J. H. (2011).** Sustainability science: a review, an analysis and some empirical lessons. *Environmental Conservation*, 38(3), 275-287. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000270>
- Torres-Lima, P., Conway-Gómez, K., Almanza-Rodríguez, K. (2022).** Why local is not enough! Constrains for adaptive governance in peri-urban areas. A case study in Mexico. *Frontiers in Sustainable Cities*. <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.809390>
- Vides-Borrell, E., Gasselin, P., Ferguson, B. G., Porter-Bolland, L., Ayvayan, S., Vandame, R. (2023).** Agricultural intensification increases farmers' income but reduces food self-sufficiency and bee diversity: Evidence from southeast Mexico. *Journal of Agrarian Change*, 24, 1-23. <https://doi.org/10.1111/joac.12571>
- Villaseñor, E., Porter-Bolland, L., Escobar-Sarria, F., Rös, M., Chan Dzul, A., Oliveros López, S. y López-Díaz, A. (2020).** Selection of indicators as a tool for negotiating objectives and evaluating targets within participatory monitoring. *Sustainability Science*, 15, 1051-1065. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00795-w>