

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Vulnerabilidad y resiliencia socioecológica: análisis desde la teoría de los sistemas complejos.

Socio-ecological Vulnerability and Resilience: Analysis from the Perspective of Complex Systems Theory.

Saúl Octavio Vivas. ¹
Jairo Emilio Rojas Meza. ²

RESUMEN

Este ensayo examina el análisis de la vulnerabilidad y resiliencia socio ecológica desde la perspectiva de la teoría de sistemas complejos. El objetivo es comprender cómo las interacciones sociales, económicas y ambientales impactan la capacidad de los sistemas rurales para responder y adaptarse a las perturbaciones externas, argumentando que los puntos de vista disciplinarios han limitado los enfoques convencionales y aún no han considerado los sistemas socio ecológicos (SES) como sistemas complejos. Como resultado, han formulado estrategias incompletas para el desarrollo rural. Se propone un enfoque basado en la teoría de la complejidad para abordar estas limitaciones. Este enfoque proporciona una comprensión integral de cómo interactúan todos los elementos dentro de un territorio, teniendo en cuenta la naturaleza no lineal y adaptativa de los sistemas. Esto es esencial para analizar con precisión la vulnerabilidad y la resiliencia en un contexto específico. La revisión de diversos enfoques teóricos confirma que el análisis de la vulnerabilidad y la resiliencia debe abarcar factores sociales, económicos y ambientales, entre otros. Este enfoque holístico permite que los sistemas socio-ecológicos se adapten a las perturbaciones externas y permite el desarrollo de políticas y estrategias más precisas para mejorar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad en los territorios. En conclusión, lograr una comprensión profunda de la vulnerabilidad y la resiliencia socio-ecológicas es crucial para promover el desarrollo rural sostenible. Esta comprensión debe estar respaldada por un análisis sistémico que considere todos los aspectos de la realidad territorial como factores críticos en el enfoque propuesto.

PALABRAS CLAVE: desarrollo rural, resiliencia socio-ecológica, sistemas complejos, vulnerabilidad socio-ecológica

ABSTRACT

This essay examines the analysis of socio-ecological vulnerability and resilience from the perspective of complex systems theory. The goal is to understand how social, economic, and environmental interactions impact rural systems' ability to respond to and adapt to external disruptions—arguing that disciplinary viewpoints have constrained conventional approaches and have yet to consider socio-ecological systems (SES) as complex systems. As a result, they have formulated incomplete strategies for rural development.

It is proposing an approach based on complexity theory to address these limitations. This approach

1- Cacao Oro de Nicaragua Agro Nica y Cía. Ltda. <https://orcid.org/0000-0002-5621-0598> , Correo electrónico: saulvivasm@gmail.com

2- Docente UNAN Managua - CUR Matagalpa. <https://orcid.org/0000-0003-1980-1599> , Correo electrónico: jaiormeza@gmail.com

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

provides a comprehensive understanding of how all elements within a territory interact, taking into account the non-linear and adaptive nature of systems. This is essential for accurately analyzing vulnerability and resilience in a specific context. The review of various theoretical approaches confirms that the analysis of vulnerability and resilience needs to encompass social, economic, and environmental factors, among others. This holistic approach allows social-ecological systems to adapt to external disturbances and enables the development of more precise policies and strategies to enhance resilience and reduce vulnerability in territories. In conclusion, gaining a thorough understanding of socio-ecological vulnerability and resilience is crucial for promoting sustainable rural development. This understanding must be supported by a systemic analysis that considers all aspects of the territorial reality as critical factors in the proposed approach.

KEYWORDS: rural development, socio-ecological resilience, complex systems, socio-ecological vulnerability

INTRODUCCIÓN

El estudio de la vulnerabilidad y resiliencia socio ecológica son componentes claves para comprender el funcionamiento de un sistema que responde de manera adaptativa a las perturbaciones bióticas o abióticas de su entorno, el estudio de ambos componentes permite un análisis complejo que facilita una visión precisa de la realidad de un territorio. En particular, comprender los umbrales de la resiliencia es vital para formular estrategias de desarrollo rural sustentable y acorde a la realidad local. En el territorio de Matagalpa, sus aborígenes se han vinculado de manera respetuosa con la naturaleza, las personas mayores y los bienes privados; asimismo, han mostrado apego a su cultura y tradición, permitiéndoles crecer en armonía con alto sentido de identidad, elementos obviados en muchas investigaciones dedicadas al estudio del desarrollo rural.

Históricamente, el desarrollo rural ha sido estudiado bajo distintos enfoques, siendo uno de ellos, el analítico - parcelario, mediante el cual, el mundo se examina de manera reduccionista y sectorial en total desconexión con los fenómenos sociales y humanos, tal como lo manifiestan Toledo et al. (2002). Este enfoque se caracteriza por una visión geocéntrica, que busca la construcción del conocimiento sumando los enfoques parciales de cada disciplina. Por el contrario, el enfoque del antropocentrismo epistémico, sostiene que los intereses de los seres humanos deben ser favorecidos sobre los intereses de entidades no humanas, mientras el antropocentrismo moral considera que sí ha de incluir a todos los seres humanos, debe incluir también a los no humanos. Por lo tanto, todos los seres sintientes, tanto humanos como no humanos, deben ser igualmente considerados moralmente (Faria & Paez, 2014), pero siempre desde la concepción del dominio humano.

Según lo anterior, la comprensión de la vulnerabilidad y resiliencia socio ecológica puede verse limitada debido al análisis parcial que ofrecen los enfoques históricos descritos. Al respecto, un enfoque que puede ofrecer un análisis más integral es el enfoque de la sustentabilidad, el cual considera las interacciones de los SSE, desde un enfoque integrador basado en el sistema adaptativo complejo y la comprensión ecológica (Berkes & Ross, 2013). La sustentabilidad de los SSE comprende las tres dimensiones del desarrollo sustentable: económica, social y ambiental, que, a su vez, emergen como modelo sistémico para abordar el desarrollo rural, ya que considera la inter-transdisciplinariedad alejada de la objetividad fragmentaria (Moreno, 2021). Gallopin (citado en Salas-Zapata et al. (2012)),

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

precisó que, para entender la sustentabilidad de un sistema, es necesario concebir el problema de investigación a través de unidades de análisis denominadas SSE.

En el ámbito del desarrollo rural, existe interés por reducir las limitantes disciplinarias, dado que pueden obstaculizar los estudios de SSE. Por tanto, se busca incorporar marcos conceptuales sociales que contribuyan a superar los históricos sesgos disciplinares con respecto al abordaje de problemas ambientales. Autores como Roulier et al. (2020) han incorporado en estudios sobre ecología, el análisis de dimensiones humanas, incluyendo categorías culturales, políticas, sociales y económicas en el ámbito local, desde un paradigma inter y transdisciplinario con características multidimensionales. Es así, que en este ensayo se considera que para una comprensión acertada de la vulnerabilidad y resiliencia socio ecológica se requiere un análisis sistémico que considere todas las relaciones que ocurren dentro del territorio. Para ello, se parte de la teoría de la complejidad, como medio para explicar las distintas dimensiones que deben ser consideradas en el análisis integral de la vulnerabilidad y resiliencia socio ecológica, necesario para el desarrollo rural.

De acuerdo con Morín y Pakman, (2003), la teoría de la complejidad, es el principio regulador que no pierde nunca de vista la realidad del tejido fenoménico en la cual estamos y que constituye nuestro mundo, incluyendo la imperfección que contiene la incertidumbre y el reconocimiento de lo irreductible. Es necesaria la simplificación, pero debe considerarse relativizada. Por ello la complejidad es la unión de la simplicidad y de la complejidad en sí misma, convirtiéndola en una relación antagonista y complementaria; enfatizan que es la unión de los procesos de simplificación que ocurren mediante la selección, jerarquización, separación, reducción, integrado con sus contra procesos que implican la comunicación, la articulación de aquello que está disociado y distinguido; para ello debe superarse el pensamiento reductor que no ve más que los elementos y el pensamiento globalista que no ve más que el todo.

De forma que, este ensayo tiene como objetivo analizar la vulnerabilidad y la resiliencia socio ecológicas utilizando la teoría de los sistemas complejos, para comprender la manera en que las interacciones dinámicas entre factores sociales, económicos y ambientales afectan la capacidad de respuesta y adaptación de estos sistemas ante perturbaciones externas. Dicho análisis constituye un valioso aporte al desarrollo rural sustentable.

DESARROLLO

En el debate científico sobre los SSE, especialmente en lo que respecta a la vulnerabilidad y resiliencia ante perturbaciones externas, a menudo se pasa por alto la complejidad inherente a estos sistemas. Por ello, este ensayo se centra en analizar los conceptos de vulnerabilidad y resiliencia socio ecológica desde la teoría de los sistemas complejos. Para ello, se describen los aspectos conceptuales de esta teoría y, posteriormente, se aborda la vulnerabilidad y resiliencia socio ecológica desde la perspectiva de la complejidad.

2.1 Teoría de los sistemas complejos

Para Morín (2004), las prácticas clásicas del conocimiento son insuficientes, por la creencia que

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

este tenía un punto de partida y un término. Donde los mayores debates de las ciencias son de la científicidad y falsabilidad, obviando la complejidad. Considera que debe superarse el paradigma de la simplicidad que obvia el tiempo, las interacciones, las nociones de orden y ley, las causas endógenas y exógenas que hacen que un momento el fenómeno se desarrolle en una dirección más que en otra, considerando que la identidad común es un vínculo indispensable para las sociedades humanas. Menciona que, un paradigma complejo, puede comprender lo humano a la vez en asociación y en oposición con la naturaleza. Identificando una pluralidad de instancias, decisivas e insuficientes, con su principio de incertidumbre. Enfatiza que se necesita el intercambio, entre investigadores que trabajan en dominios disjuntos. Los resultados de las ciencias del cerebro, del espíritu, de las ciencias sociales, de la historia de las ideas, etc., deben retro actuar sobre el estudio de los principios que determinan los resultados.

Para Martínez y Esparza (2021), los sistemas complejos son una guía metodológica para estudios de la complejidad socioambiental, que involucran al medio físico y biológico, producción, tecnología, política pública, sociedad y economía. En ellos se deben establecer las escalas espaciales y temporales, para obtener relaciones significativas entre subsistemas, y tener un correlato entre un fenómeno a una determinada escala espacial y su evolución en el tiempo, estas relaciones definen su estructura, sus propiedades estructurales establecen su grado de inestabilidad en relación con perturbaciones específicas. El sistema contiene tres niveles de procesos y tres niveles de análisis. Primer nivel son cambios producidos en el medio físico, métodos de producción, condiciones de vida y relaciones socioeconómicas, asociados a cambios del sistema productivo regional. Segundo nivel que toman en cuenta las modificaciones del sistema productivo, tales como desarrollo de cultivos comerciales, ganadería, etcétera, que indujeron cambios en el primer nivel. De tercer nivel analizan políticas nacionales de desarrollo, mercado internacional, etcétera, que determinan la dinámica de los procesos del segundo nivel.

Según Estrada (2020), los principios del sistema complejo, son: a) Sistémico u organizativo: permite articular el conocimiento de las partes con el del todo. b) Hologramático: se considera el punto medio entre el holismo y el reduccionismo; Morin propone considerar de suma importancia las partes y el todo. c) Del bucle retroactivo o retroalimentación: facilita ver como la causa actúa sobre el efecto; rompiendo la idea de la causalidad lineal. d) Del bucle recursivo: esto se convierte en una constante de causa efecto, en donde se va multiplicando y se alimentan de la producción del nivel anterior. e) De autonomía/dependencia o principio de auto-eco-organización: según lo cual los seres vivos se regeneran a partir de la muerte de sus células para darle origen a otras nuevas, y así mantener el equilibrio biológico. f) Dialógico: permite asumir racionalmente la inseparabilidad de unas nociones contradictorias para el estudio de un mismo fenómeno complejo. g) Del que conoce en todo conocimiento: plantea la necesidad de enseñar desde un enfoque inter o transdisciplinar, para comprender un problema desde diferentes perspectivas, para dar solución, y que se mantenga vigentes en el tiempo.

Según Espeso y Pastor (2020), para poder analizar los sistemas complejos es importante comprender que estos se autoorganizan de manera cotidiana, sin embargo es indispensable identificar los pocos procesos críticos que crean y mantienen esta característica, por ello para alcanzar la sostenibilidad es necesaria encontrar estos factores críticos que controlan la autoorganización del sistema y sus transformaciones a lo largo del proceso evolutivo, para Holling, esta panarquía, nos permite conocer

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

los puntos en los que un sistema se hace vulnerable a los cambios, así como aquellos nodos de resiliencia capaces de aceptar los empujes internos y externos sin perder sus cualidades intrínsecas. Evaluar estas condiciones que le facilitan a una sociedad la capacidad de atravesar y superar crisis sin perjudicarlas o bien mejorando las condiciones de sus comunidades o del entorno natural, puede darnos los puntos claves donde este sistema se vuelve sostenible.

Jiménez et al. (2022), resaltan que Holling (1986) propone analizar el ciclo de renovación adaptativo y la trayectoria de los SSE, en función de tres propiedades, (1) potencial o riqueza, que considera los recursos (cantidad y calidad) con los que cuenta este sistema en función del tiempo; (2) conectividad: refiriéndose a cuan flexibles son en el funcionamiento de sus procesos, así como del grado de conexión entre las variables del control interno del sistema; y (3) resiliencia, referido a su capacidad de adaptación en relación a los cambios, por amenaza o perturbación. Además, detalla las cuatro fases de este ciclo: Crecimiento o explotación (r), caracterizado por la disponibilidad de recursos, estructuras en las cuales que se acumulan, y alta resiliencia. Conservación (K), se caracteriza por un ritmo de crecimiento desacelerado de la red, y el SSE se interconecta nuevamente, es menos flexible y mas vulnerable a las perturbaciones. Liberación o colapso caótico (destrucción creativa) (Ω), y la fase cuatro (\square) es donde se reorganiza el sistema y es posible observar la innovación. Estas fases no necesariamente son fijas, por el contrario, son dinámicas e impredecibles.

2.2 Vulnerabilidad socio ecológica

Según Acevedo y Urán (2022), la vulnerabilidad es la incapacidad que existe en los SSE para sobrellevar la ocurrencia de eventos climáticos extremos y para reponerse de ellos sin alterar sustancialmente sus condiciones iniciales. Analizan que la conceptualización de la vulnerabilidad socio ecológica se debe enfocar en el estudio de los grupos sociales expuestos a peligros naturales, en estos grupos esta vulnerabilidad se exagera por su poca capacidad de satisfacer sus necesidades. En esta mirada compleja los factores climáticos no son entendidos como los causantes primarios de la vulnerabilidad, más bien se convierten en elementos que resaltan las vulnerabilidades previas. Esto se debe a que los procesos que subyacen a la vulnerabilidad socio ecológica son dinámicos y se manifiestan de manera diferencial en distintas escalas y sectores, aduciendo que hasta el momento los análisis realizados han sido insuficientes por que se han basado en indicadores estáticos. Por ello, recomiendan hacer operativos los conceptos de vulnerabilidad, exposición, sensibilidad y adaptación a través de la construcción de indicadores in situ y desde la perspectiva de las ciencias sociales.

Según la Organización Meteorológica Mundial (2023), las predicciones meteorológicas muestran que El Niño puede provocar graves sequías en América Central y el norte de América del Sur. Congruente con su informe que predijo que había un 98 % de probabilidades de que al menos uno de los próximos cinco años y el quinquenio en su conjunto fueran los más cálidos jamás registrados. Este hallazgo, compromete en gran manera los medios de vida en los territorios, ya que, la sequía es una afectación que pone en riesgo, incluso, la seguridad y soberanía alimentaria, en muchos casos a personas con bajas condiciones económicas, y, por ende, poca capacidad de adquisición.

Además, la interdependencia de los sistemas no se expresa solamente en el tiempo, sino también en el espacio. La tendencia a estudiar los sistemas como entidades, más que como conglomerados de

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

partes, busca comprender sus interacciones para poder examinarlas y abordar ángulos de la naturaleza cada vez más amplios. Otra visión similar, es la considerar la vulnerabilidad climática y percepción climática como elemento para el desarrollo de estrategias comunitarias de adaptación. Para ello, es pertinente incluir la cosmovisión de los territorios indígenas con enfoques de trayectorias de cambio, identificando y caracterizando los medios de subsistencia, la dinámica social y ecológica, el cambio ambiental y respuestas conductuales al cambio. Considerando las prácticas y conocimientos culturales, y organización, incluyendo la percepción de agricultores.

El enfoque de la vulnerabilidad socio ecológica, que aquí se acoge, pretende identificar la habilidad —medios y poder— de la gente vulnerable para influenciar en la economía política que da forma a sus bienes y resguardos sociales. De esta manera, las relaciones funcionales y la interdependencia de las magnitudes o elementos económicos configuran las bases para el principio de la interdependencia de los sistemas, y son, básicamente, procesos históricos que incluyen valores de sistemas anteriores, que simultáneamente dan origen a nuevas formas que se incorporan en su funcionamiento.

Es necesario visualizar la vulnerabilidad, de manera integradora, usando el marco conceptual de la vulnerabilidad global compuesto por diversos ángulos (Wilches-Chaux, 1989), el concepto de vulnerabilidad, se puede entender, como la incapacidad de una comunidad para absorber, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su inflexibilidad o incapacidad para adaptarse a ese cambio. La vulnerabilidad en sí misma constituye un sistema dinámico, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (internas y externas) que convergen en una comunidad particular. El resultado de esa interacción es el “bloqueo” o incapacidad de la comunidad para responder adecuadamente ante la presencia de un riesgo determinado, con el consecuente “desastre”. A esta interacción de factores y características se le llama vulnerabilidad global. Esta se encuentra dividida para efectos de estudio, en distintas “vulnerabilidades”, no sin advertir expresamente que cada una de ellas constituye apenas un ángulo particular para analizar el fenómeno global, y que están estrechamente interconectadas entre sí.

2.3 Resiliencia socio ecológica

Escalante y Basurto (2014) sostienen que desde sus inicios el término de resiliencia se hace alusión a mantener la estabilidad y que permite el estado pasado. En la búsqueda de consenso, en el marco de los SSE, se fueron incorporando ideas de adaptación, aprendizaje y autoorganización, y la habilidad general de resistir perturbaciones, comprendiendo a los sistemas como complejos, dinámicos, con relaciones no simples y lógicas entre sus componentes. La resiliencia hace referencia a tres peculiaridades en los SSE: 1) a la habilidad intrínseca del sistema de absorber perturbaciones y mantener sus atributos nucleares, o bien por continuar el dominio de atracción luego de haber absorbido las perturbaciones.; 2) su capacidad de ejecutar su auto organización; y 3) su capacidad de aprender e irse adaptando a pesar de los momentos de cambio.

Según Castillo y Velázquez (2015), los territorios están expuestos al incremento de riesgos globales derivados por la crisis climática, generando un mayor número de interacciones y realimentaciones entre problemas sociales, económicos, políticos y ecológicos, en sus escalas espacio y tiempo. Abordarlos requiere una perspectiva interdisciplinaria, procurando aprehender integralmente la complejidad de estos problemas, proponiendo acciones para incrementar la resiliencia y la sostenibilidad del desarrollo

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

pluri dimensional. Aumentar la resiliencia de los SSE locales implica considerar la dinámica de los sistemas complejos adaptativos, y promover transformaciones reales a nivel de las prácticas económicas y financieras globales, y la cultura consumista del modelo económico neoliberal. Sugieren fomentar el énfasis de la resiliencia de los sistemas complejos en función de su capacidad de renovación, reorganización y desarrollo, comprendiendo que los disturbios son parte del sistema y pueden generar oportunidades para el cambio o la innovación.

Las unidades de producción de los pequeños productores, poseen capacidades de recuperación y adaptación ante el cambio, dependiendo del contexto, dado que esta está vinculada a dinámicas territoriales y sectoriales más amplias, lo que influye, pero no determina, las opciones disponibles para dicha unidad. Por ello debe ser participe en coevolución con el contexto ecológico, social, económico y político. Para que esto se cumpla, deben reorganizarse las estructuras políticas, económicas y sociales en función de la medición de este sistema complejo, en el que conviven los agricultores. Incluso, es necesario analizar cómo percepciones y conocimientos ecológicos tradicionales influyen en la resiliencia de los agricultores, y los factores socio-ecológicos que mejoran o dificultan su resiliencia frente al cambio climático.

La resiliencia en las comunidades esta altamente asociada al nivel de cohesión social que existe. Sin embargo, es necesario que en los hogares y comunidades lideradas por mujeres exista un enfoque de género que aumente sus capacidades de resiliencia, y no exacerbe las carencias evidenciadas en sus vulnerabilidades, por ello son necesarias políticas locales con rostro de mujer. Por su parte Romagosa et al. (2013), introducen el concepto de resiliencia socio ecológica aplicado a estrategias de adaptación y las esferas de la sostenibilidad, distanciándose de los enfoques generalistas y de corto plazo, declarando que se entiende como la capacidad de adaptación y transformación de un SSE hacia la sostenibilidad futura, la cual no es estática. De manera que los impactos potenciales dejen de ser una amenaza y pasen a ser futuras partes funcionales del sistema.

Un elemento a considerar dentro de la resiliencia socio ecológica es la resiliencia humana, para lo cual se puede considerar la investigación de Ningsih et al. (2023), que al aplicar el cuestionario Connor-Davidson denominado medida de resiliencia (CD-RISC), enfatizan que ha resultado valido y fiable al aplicarse en adultos y adolescentes de 21 años, además de tener propiedades psicométricas. Mencionan que ha servido para medir resiliencia en comunidades. Midiendo resistencia, afrontamiento adaptabilidad/ flexibilidad, significado/ propósito, optimismo, regulación de la emoción y la cognición, y autoeficacia.

2.4 Interacción vulnerabilidad - resiliencia

Según Urquiza y Cadenas (2015), es importante comprender que vulnerabilidad no es un antónimo de resiliencia. Un sistema puede ser no-resiliente y no-vulnerable, ya que no está sometido a una amenaza externa, o bien, un sistema resiliente puede, de este modo, ser vulnerable si está expuesto a amenazas en su entorno. De las exposiciones a amenazas previas, el SSE ha almacenado vulnerabilidades pasadas, y estas pueden contribuir a la construcción de la resiliencia. Para mejorar esta interacción, se deben favorecer las condiciones del sistema para experimentar y aprender sobre las diferentes estrategias de adaptación frente a los cambios, promoviendo puentes de colaboración entre generadores de conocimiento empírico y científico, tomadores de decisiones y las comunidades afectadas. Facilitando

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

espacios de diálogo en los procesos de toma de decisiones, con comunicación constante entre los diferentes niveles y generar instancias de resolución de conflictos, auxiliándose de instituciones que sumen soluciones. Con disponibilidad de información sobre el sistema, su medio ambiente y las posibles perturbaciones, y el desarrollo de infraestructuras necesarias para enfrentar diversos escenarios.

Si bien, identificar tanto la vulnerabilidad como la resiliencia socio-ecológica, es una importante contribución investigativa, resultara más provechoso poder correlacionarlas a fin de obtener elementos que permitan sopesar cuál de ellos es variable dependiente y variable independiente, con la finalidad de incidir en cada una, según el interés de los desarrolladores de propuestas y políticas para hacer frente a alguno de los hallazgos particulares y específicos.

Existe evidencia de estas interacciones, en investigaciones que analizan la vulnerabilidad y resiliencia social asociada al riesgo de inundaciones, en el contexto de la variabilidad climática, Por su parte, Lam et al. (2016), manifiestan que existe diversidad de conceptos asociados a resiliencia y por tanto falta de validación empírica para medir los indicadores de resiliencia, propone el modelo de medición de inferencia de resiliencia que cuantifica peligros relacionados con el clima (Exposición, daño y recuperación) para denotar relación de vulnerabilidad y adaptabilidad. Leap y Thompson (2018), sugieren incorporar las solidaridades e identidades colectivas ante las perturbaciones socio-ecológicas emergentes en futuras consideraciones de resiliencia.

Postigo (2021), considera que los grupos indígenas con sus respuestas adaptativas fomentan la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos. Estos poseen conocimientos ancestrales que pueden brindar soluciones creativas que contribuyen a la resiliencia comunitaria, el patrimonio biocultural local, los productos y servicios bioculturales y los procesos de políticas globales frente al cambio climático. Thompson y López (2019), utilizaron el marco de Capitales Comunitarios para explorar la resiliencia comunitaria y la agencia colectiva, analizando cambios estructurales de las comunidades y los aspectos críticos de los capitales sociales y políticos, además, las necesidades de los académicos y/o profesionales para incorporar las dimensiones socio espaciales de la desigualdad para comprender mejor si, por qué y cómo las comunidades responden a las perturbaciones más destacadas en entornos rurales específicos.

Los capitales de un SSE reaccionan de diferentes formas en el impacto de los choques, pudiendo ser dañados, o la recuperarse posteriormente adaptándose temporal o permanentemente. En la relación resiliencia y vulnerabilidad, no existe un consenso exclusivo, algunas escuelas argumentan que son conceptos aislados debido a su origen epistemológico. El debate académico las sitúa como un antónimo, como factores de causa – efecto, y como factores relacionados, pero diferentes entre sí. Vázquez (2021), basó su análisis en la interacción dinámica entre resiliencia y vulnerabilidad. Considera, que tanto los atributos de la resiliencia influyen en la vulnerabilidad como la vulnerabilidad influye en la resiliencia, en las etapas adaptativas. Concluyó que, más que una relación lineal de causalidad, la resiliencia y la vulnerabilidad mantienen una interacción dinámica que cambia a lo largo del ciclo adaptativo y en cada una de las fases del desastre. Enfatiza que, la resiliencia debe considerarse como un proceso dinámico de los SSE, en donde la evolución de los sistemas puede medirse como un el estado de recuperación o tiempo de transformación, sin olvidar los atributos que mejoran estas capacidades.

Hamidi et al. (2020), después de correlacionar índices de resiliencia y vulnerabilidad ante las

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

inundaciones, concluyeron que, si el sistema es menos resiliente, entonces será más vulnerable. Reconocieron que, sin una comprensión profunda de las vulnerabilidades subyacentes de las personas y el nivel de resiliencia, se considera poco probable que las estrategias para reducir los riesgos de desastres y las vulnerabilidades tengan éxito.

2.5 Vulnerabilidad y resiliencia socio ecológica desde la teoría de los sistemas complejos

Considerando las interacciones de vulnerabilidad y resiliencia SSE, y con evidencia que los análisis parcelarios, disciplinarios y fragmentarios han realizado aportes desde su óptica, y contando con hallazgos de rezagos en el desarrollo rural, es importante considerar su análisis bajo el enfoque de los sistema complejo, pues estos representan un recorte de la realidad en todas sus dimensiones, conociendo que un elemento incide sobre otro, el sistema complejo conceptualizado como una totalidad organizada en un territorio, permite comprender dichos elementos sin separarlos, y estudiarlos integralmente, y no aisladamente como se ha realizado (García, 2006). Retomando que los SSE son un entramado de relaciones en torno a recursos que son necesarios para la vida humana, donde interactúan variables sociales, ambientales, económicas, políticas, culturales, etcétera. resulta improductivo analizarlo solamente como un sistema que se estructura en torno a un problema ecológico.

Tomando en cuenta lo planteado, es necesario repensar el abordaje teórico – epistémico del desarrollo rural, convertirlo en un campo de análisis integracionista y no reductible, donde las especialidades y disciplinas investiguen y escudriñen las causas y efectos en función del todo, y no continuar pensando que como he encontrado la “solución” desde mi perspectiva, esto puede convertirse en la receta replicable para todos los territorios. Llegar a ese nivel de koinonia científica implica reposicionar el debate del desarrollo rural sustentable, lo cual es posible solamente a través del dialogo interdisciplinario (sin exclusión de lo empírico), donde cada actor tiene algo importante que aportan, y a su vez su aporte, su experiencia trastoca los efectos que el otro ha logrado investigar, esto solamente es posible desde el enfoque de los sistemas complejos, que permite, por su marco epistémico, el desarrollo de perspectivas complementarias.

2.6 Umbrales de resiliencia

Posterior a identificar las relaciones vulnerabilidad y resiliencia dentro de un SSE, se requiere identificar los umbrales que le transfieren resiliencia a dicho sistema. Dillman et al. (2023), coinciden en que en un momento precario que se evidencia en la transgresión de los límites planetarios, existe en la comunidad científica la necesidad de evaluar la eficiencia socio-ecológica de los sistemas (aprovisionamiento), a su vez estos deben estar vinculados hacia la sostenibilidad, buscando espacios seguros y justos donde se continúen dando las interacciones sociales y ecológicas, tratando de encontrar una profundidad sectorial, lo cual debe estar vinculado a indicadores y umbrales ecológicos y sociales sectoriales. Además, en el proceso de recopilación de indicadores y umbrales deben construirse de forma crítica sus indicadores, lo cual es importante tanto para garantizar el uso adecuado de los mismos para ayudar a los formuladores de políticas en los distintos niveles a seleccionar los más apropiados.

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Para Vázquez-González et al. (2019), los umbrales son puntos de cambio en los cuales, el SSE y sus unidades de análisis (los hogares) pierden la capacidad de absorber el impacto de los fenómenos naturales y los cambios de uso del suelo para el desarrollo habitacional y la exposición de elementos humanos. Las probabilidades estimadas a partir de los niveles y categorías de la exposición determinaron los umbrales en donde la capacidad de absorción dejó de ser suficiente para evitar, mitigar y/o disminuir el daño en los capitales de los hogares.

Definir umbrales para un indicador, es un proceso de construcción continua, en la cual confluyen criterio y buen juicio. Algunos de los atributos de un buen umbral son: Basado en la evidencia y en los datos, orientado a la mejor práctica, Flexible a través del tiempo, Claramente definido, medible y alcanzable. Por tanto, definir umbrales es un proceso que integra consideraciones técnicas y decisiones pragmáticas. Lo técnico implica reflejar a través del umbral, aquello a lo que uno debiera aspirar como objetivo de calidad para esa práctica en particular (aquella evaluada mediante el indicador), y cuál es el nivel de resultado o cumplimiento que no resulta aceptable. Por su parte, las decisiones prácticas se relacionan con el estado de utilización de la práctica en el establecimiento (línea base), con las barreras y grado de compromiso existentes al respecto en el SSE, los recursos, las prioridades locales en materia de calidad, la precisión (margen de error aleatorio) del indicador, así como los niveles de cumplimiento de la práctica observados en contextos similares o distintos al propio, entre otros aspectos (Superintendencia de salud, 2010).

Incluso, los umbrales de resiliencia socio-ecológica, puede considerar la resiliencia comunitaria desde las corrientes de los sistemas socio-ecológicos y de la psicología del desarrollo y salud mental, visualizando desde un enfoque integrador asentado en el sistema adaptativo complejo y la comprensión de indicadores relevantes para el seguimiento de la resiliencia de las comunidades culturales para formuladores de políticas basados en datos sobre impactos del cambio climático, vulnerabilidad, adaptación, cultura y desarrollo rural, según Bizikova y Waldick (2019).

2.7 Escenarios prospectivos

Conociendo los umbrales de resiliencia SSE, todos los actores del sistema, pueden empezar a proponer escenarios prospectivos, con la colaboración de las personas, para facilitar el debate, la crítica y el intercambio de saberes, con ello se pueden prever los efectos de determinadas acciones en el transcurso del tiempo. Es necesario, que quienes habitan el territorio, propongan sus propios planes. Waylen et al. (2015), promueven el método de planificación de escenarios para fortalecer la gestión comunitaria de los recursos naturales utilizando un enfoque sistémico con la población local y sus conocimientos para comprender las conexiones entre los problemas. En estas planificaciones, la resiliencia socio-ecológica incluye una consideración integral —biofísica y sociocultural— de lo ambiental, que desde un enfoque complejo puede hacer posible que la sostenibilidad pueda operarse de manera analítica. Resultan determinante la creatividad, el carácter proactivo y la innovación. Pues

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

la innovación permite mantener funciones, estructura e identidad. La vinculación de la innovación a la resiliencia, permite que los socio ecosistemas dejen de ser pasivos, y se convierten proactivos en su propia configuración.

Villegas et al. (2020), analizaron que se necesita construir un futuro diferente que responda a las nuevas demandas. Hay varias corrientes filosóficas, teóricas y metodológicas como los estudios de futuro y sus dos corrientes de pensamiento: la norteamericana determinista (Forecasting) donde el futuro es único; y la voluntarista francesa (prospectiva estratégica), donde el futuro es múltiple, apoyada por la teoría de la complejidad. Utilizaron la corriente francesa. Esta corriente de los estudios de futuro está basada en la identificación de futuros posibles para escoger el más conveniente y construirlo desde el presente. Para la prospectiva el futuro irá a ocurrir en la medida en que lo preparemos por medio de acciones precisas. La prospectiva plantea, que no es necesario sufrir o padecer el futuro, sino que se puede construir y también muestra que si se analiza se adquiere ventajas comparativas, puesto que se está adelantando a tomar decisiones que aún no se han pensado.

Consecuente con la eficiencia de la planificación prospectiva, Patrouilleau y Albarracin (2022), señalan que en Latinoamérica los trabajos que analizaron escenarios y contemplaron la integración entre las variables claves que inciden en el futuro, son los que tienen los mejores escenarios en aquellas opciones que logran desarrollar esos espacios de futuro común, y que alcanzan el trazado de estrategias comunes, de cooperaciones e integraciones. Retomando la información base de los diagnósticos, para Mazurek y Pereira (2022), cualquiera sea la decisión, los datos del pasado nos permiten prever el futuro y, así, responsabilizar a los actores. Menciona ejemplos donde para adaptarse al cambio climático en zonas de agricultura tradicional, los campesinos utilizan sus conocimientos sobre flora y fauna, semillas, prácticas ancestrales para construir estrategias de adaptación. La acumulación de conocimientos y prácticas anteriores para construir un futuro ha llevado a la concepción de un sistema experto, pudiendo utilizarse en la planificación a partir de un motor de inferencia, especialmente al construir escenarios socio económicos y agroecológicos (Tamayo Ortiz et al, 2021).

Zaragoza (2022), señala que desde la dimensión espiritual conectamos con nuestra propia conciencia de la existencia, que consiste en comprender y conocer nuestra esencia. Por ello refiere al concepto *co-gnocion* – prospectiva mimetizando la dimensión cognitiva y emocional siendo conscientes de como las dimensiones del ser actúan sobre nuestras acciones en el presente. Identifica que es necesario interiorizar el entendimiento de nuestro cuerpo – territorio, entrelazando razón y emoción tomando postura para atreverse a imaginar, planear, construir y hacer. Identifica como elemento de análisis el cuerpo de la mujer, que históricamente ha estado en disputa por los patriarcados, enfatiza que para futuros sanos debe pasarse por un espacio de participación colectiva, donde se incluya la narrativa de las mujeres y sus aportes. Insta a incluir a la niñez como motor prospectivo dejando atrás el adulto centrismo.

Chilon (2022), analiza que al interactuar los conocimientos occidentales y no occidentales se puede llegar al modelo de conocimiento Sistémico – Sinérgico que permite, más allá de las congruencias, aportar al debate sobre las posibilidades de construcción de sinergias entre conocimientos y perspectivas diferentes. Enfatiza que para la sociedad desarrollada occidental el pasado se encuentra atrás, para los pueblos milenarios andinos y mesoamericanos el pasado se encuentra adelante y el futuro atrás, por lo que mirando al pasado se aprende y se proyecta el futuro

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

CONCLUSIONES

Comprender la vulnerabilidad y resiliencia socio ecológica desde el enfoque de los sistemas complejos, permitirá superar los análisis fragmentarios que han dividido lo indivisible, permitiendo comprender como interactúan estos elementos, provocando un abordaje teórico – epistémico del desarrollo rural que supere la barrera de las disciplinas, y convirtiéndose en un campo de análisis integracionista. Alcanzar esta comprensión se logra a través de un dialogo inter – trans disciplinario, en el cual confluyan perspectivas complementarias, que contribuyan con propuestas de desarrollo rural territorial sustentable, pensado como un todo.

En los SSE, la vulnerabilidad y resiliencia no son antagónicas, se correlacionan como variables dependientes e independientes frente a las perturbaciones, puesto que las exposiciones de su vulnerabilidad han permitido la construcción de la resiliencia, que no es definitiva sino re adaptativa, creadora de nuevas formas de adaptación frente a los cambios. Para desarrollar estas estrategias de aumento de resiliencia, es vital promover puentes de colaboración entre generadores de conocimiento, tomadores de decisión y las comunidades afectadas. Todo ello mediante el dialogo, para la toma de decisiones. Con información sobre el sistema, multidimensional, para comprender las posibles perturbaciones, y estructurar los cambios necesarios para enfrentar diversos escenarios.

Los factores sociales, ambientales y económicos del SSE, pueden generar perturbaciones que rompan el equilibrio de dicho sistema, por ello es necesario identificar la vulnerabilidad global, esto permite analizar diferentes ángulos, y diagnosticar las afectaciones mas sentidas, que nos impiden superar las perturbaciones. Además, la identificación de os factores que mas resiliencia transfieren a un sistema. Este análisis permitirá establecer la lógica que permita balancear las formas e intervención, en función de los umbrales de resiliencia socio ecológica, mediante el dialogo inter transdisciplinarios deben generarse escenarios prospectivos que permitan plantear planes de desarrollo rural territorial sustentables.

Construir todo un proceso investigativo de los SSE, como alternativa confiable para el desarrollo rural territorial sustentable, es posible mediante los sistemas complejos, en los cuales se pueden incluir los análisis Inter y trans disciplinares, que analicen de estudios anteriores, retomando elementos y relaciones que caracterizan un sistema en estudio, de este modo plantear hipótesis para explicar el comportamiento del sistema, y de manera integracionista identificar la problemática en cada sub sistema y sus relaciones, integrando los resultados y posible re definición del sistemas, esto permitirá buscar una explicación coherente de todos los hechos observados, y una diferenciación e integración, como sistema

REFERENCIAS

- Acevedo Mejía, E. C., & Urán Carmona, A. (2022). Estudio de la vulnerabilidad socioecológica entre productores cafeteros de la cuenca del río Chinchiná (departamento de Caldas, Colombia). *Boletín de Antropología*, 37(64), 14-46. Obtenido de <https://www.proquest.com/openview/e1eb448a5f563c2b9b86b756b15a977d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1806364>
- Berkes, F., & Ross, H. (2013). *Community Resilience: Toward an Integrated Approach*. *Society & Natural Resources*, 26(1), 5 - 20. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/08941920.2012.736605>

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

- Bizikova, L., & Waldick, R. (2019). Summary of the underlying dataset to assist in tracking resilience of rural agricultural communities. *Data in brief*, 23, online. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.01.024>.
- Castillo-Villanueva, L., & Velázquez-Torres, D. (Julio-Diciembre de 2015). Sistemas complejos adaptativos, sistemas socio-ecológicos y resiliencia. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, XVII(2), 11-32. Obtenido de <https://quivera.uaemex.mx/article/view/9811/8089>
- Chilon Camacho, E. (2022). El “retorno al futuro” de los pueblos originarios frente a la incertidumbre de los cambios del mundo. En M. M. Patrouilleau, & J. Albarracin Dekker, *Prospectiva y estudios del futuro. Epistemologías y experiencias de América Latina*. (Primera ed., págs. 127-146). La Paz: Plural Editores.
- Dillman, K. J., Heinonen, J., & Davíðsdóttir, B. (2023). A development of intergenerational sustainability indicators and thresholds for mobility system provisioning: A socio-ecological framework in the context of strong sustainability. *Environmental and Sustainability Indicators*, 18. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266597272300017X>
- Escalante Semerena, R., & Basurto Hernández, S. (2014). Resiliencia de un Sistema Socio-Ecológico. *Revista Virtual REDESMA*, VII(1). Obtenido de http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S1995-10782014000100003&script=sci_arttext&tlng=es
- Espeso-Molinero, P., & Pastor-Alfonso, M. J. (Julio de 2020). Governance, community resilience, and indigenous tourism in Nahá, Mexico. *Sustainability*, XII(15), 5973. doi:10.3390/su12155973
- Estrada García, A. (Octubre-Diciembre de 2020). Los principios de la complejidad y su aporte al proceso de Enseñanza. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, XXVIII(109), 1012-1032. doi:10.1590/S0104-40362020002801893
- Faria, C., & Paez, E. (2014). Antropocentrismo y especismo: aspectos conceptuales y normativos. *Revista de Bioética y Derecho*(32), 95–103. Obtenido de <https://doi.org/10.1344/rbd2014.32.10696>
- García, R. (2006). *Sistemas complejos: conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa. Obtenido de https://www.academia.edu/9461195/Sistemas_Complejos_2006_Rolando_Garc%C3%ADa
- Hamidi, A. R., Zeng, Z., & Khan, M. A. (2020). Household vulnerability to floods and cyclones in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *International Journal Disaster Risk Reduction*, 46. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101496>
- Jiménez-Jiménez et al., V. (Julio-Diciembre de 2022). Gestión adaptativa en sistemas socioecológicos: Un estudio de caso de las palmas camedor (*Chamaedorea quezalteca*) en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. *Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci)*, 56(2), 81-101. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rca/v56n2/2215-3896-rca-56-02-81.pdf>

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

- Lam , N. S.-N., Reams, M., Li, K., Li, C., & Mata , L. P. (2016). Measuring community resilience to coastal hazards along the Northern Gulf of Mexico. *Natural hazards review*, 17(1), 04015013. Obtenido de <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29NH.1527-6996.0000193>
- Leap, B., & Thompson, D. (2018). Social solidarity, collective identity, resilient communities: Two case studies from the rural US and Uruguay. *Social Sciences*, 7(12), 250. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2076-0760/7/12/250>
- Martínez Romero, E., & Esparza Olguín, L. G. (marzo-agosto de 2021). Teorías de sistemas complejos: marco epistémico para abordar la complejidad socioambiental. *Intersticios Sociales*(21), 373-398. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/ins/n21/2007-4964-ins-21-373.pdf>
- Mazurek, H., & Pereira Fuentes, D. (2022). La prospectiva, ventajas y limitantes para la planificación y la toma de decisión. En M. M. Patrouilleau, & J. Albarracin Decker, *Prospectiva y estudios de futuro. Epistemologías y experiencias en America Latina* (Primera ed., págs. 51 - 79). La Paz: Plural Editores.
- Moreno, N. (2021). Desarrollo territorial: inter y transdisciplinariedad. *Conocimiento Libre Y Licenciamiento*(23), 54-66. Obtenido de <https://convite.cenditel.gob.ve/revistaclac/index.php/revistaclac/article/view/1056>
- Morin, E. (2004). La epistemología de la complejidad. *Gazeta de Antropología*(20), 1-13. Obtenido de <http://observatoriocultural.udgvirtual.udg.mx/repositorio/handle/123456789/849>
- Morin, E., & Pakman, M. (2003). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54111654/LIBRO-introduccion_al_pensamiento_complejo_Morin-libre.pdf?1502402582=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLIBRO_introduccion_al_pensamiento_comple.pdf&Expires=1726204925&Signature=EYk9ucz8MjSl7
- Ningsih, E. S., Yusuf, A., Fitryasari, R., Firdaus, S., Ilmi, B., Setyowati, A., & Husaini, A. (2023). Psychometric Evaluation of the Indonesia Version of Connor-Davidson Resilience Scale-25 Among Diabetic Foot Ulcer Patients: A Confirmatory Factor Analysis. *Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences*, 79-87. Obtenido de https://medic.upm.edu.my/upload/dokumen/2023053012301313_2022_0685.pdf
- Organización Meteorológica Mundial. (04 de Julio de 2023). Organización Meteorológica Mundial. Obtenido de <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/la-organizaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica-mundial-anuncia-la-prevalencia-de-unas#:~:text=Ginebra%2C%204%20de%20julio%20de,patrones%20meteorol%C3%B3gicos%20y%20clim%C3%A1ticos%20perjudiciales>.
- Patrouilleau, M. M., & Albarracin Decker, J. (2022). *Prospectivas y Estudios del Futuro. Epistemologías y experiencias en America Latina* (Primera ed.). La Paz: Plural editores.
- Postigo, J. C. (2021). The role of social institutions in indigenous Andean Pastoralists' adaptation to climate-related water hazards. *Climate and Development*, 13(9), 780-791. doi:<https://doi.org/10.1080/17565529.2020.1850409>

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

- Romagosa, F., Chelleri, L., Trujillo Martínez, A. J., & Breton, F. (2013). Sostenibilidad y resiliencia socioecológica en el delta del Ebro. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 59(2), 239-263. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/dag/dag_a2013m5-8v59n2/dag_a2013m5-8v59n2p239.pdf
- Roulier, C., Anderson, C. B., Ballari, S. A., & Nielsen, E. A. (2020). Estudios sociales y socioecológicos sobre restauración ecológica: Una revisión de la literatura a escala global e iberoamericana. *Ecología austral*, 30(1), 19-32. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2020000100014
- Salas-Zapata, W. A., Ríos-Osorio, L. A., & Álvarez-Del Castillo, J. (2012). Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. *Ecología austral*, 22(1), 74-49. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2012000100008&lng=es&tlng=es
- Superintendencia de salud. (Noviembre de 2010). *Supersalud*. Obtenido de https://www.supersalud.gob.cl/observatorio/671/articles-6697_recurso_1.pdf
- Tamayo Ortiz et al, C. V. (2021). Consideraciones para fortalecer la vinculación universitaria en territorios rurales. Reflexiones con base en el estudio de sistemas de producción. *VÍNCULOS-ESPE*, VI(3), 13-29. doi:DOI: 10.24133/vinculosespe.v6i3.2167
- Thompson, D., & Lopez Barrera, S. (2019). Community resilience and collective agency under significant changes in the natural and built environment: A community capitals framework approach. *Local Environment*, 24(12), 1156-1177. doi:<https://doi.org/10.1080/13549839.2019.1683723>
- Toledo, V. M., Alarcón Cháires, P., & Barón, L. (2002). Revisualizar lo rural: un enfoque socioecológico. *Gaceta Ecológica*(62), 7-20. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/539/53906201.pdf>
- Urquiza Gómez, A., & Cadenas, H. (2015). Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica. *L'Ordinaire des Amériques*,(218). doi:10.4000/orde.1774
- Vázquez González, C. (2021). Resiliencia y vulnerabilidad de los sistemas socio-ecológicos costeros urbanos y peri-urbanos ante las inundaciones. Veracruz: Universidad Veracruzana. Obtenido de <https://www.uv.mx/veracruz/dep/files/2022/07/Tesis-CESAR-VASQUEZ.pdf>
- Vázquez-González, C., Moreno-Casasola, P., Peralta Peláez, L. A., Monroy, R., & Espejel, I. (2019). The value of coastal wetland flood prevention lost to urbanization on the coastal plain of the Gulf of Mexico: An analysis of flood damage by hurricane impacts. *International Journal Disaster Risk Reduction*, 37. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101180>
- Villegas Vilchis, A., Platas Rosado, D., Gallardo-López, F., & López-Romero, G. (2020). Análisis estructural MicMac para determinar las variables estratégicas de la agroindustria azucarera en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(6), 1325-1335. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2194>

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Waylen, K. A., Martin-Ortega, J., Blackstock, K. L., Brown, I., Avendaño Uribe, B. E., Basurto Hernández, S., Zilio, M. (2015). Can scenario-planning support community-based natural resource management? Experiences from three countries in Latin America. *Ecology and Society*, 20(4), 28. doi:<https://doi.org/10.5751/ES-07926-200428>

Wilches-Chaux, G. (1989). *Desastres, ecologismo y formación profesional: Herramienta para la crisis*. Popayán: Servicio Nacional de Aprendizaje. Obtenido de <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/1034>

Zaragoza Ruiz, A. (2022). Prospectiva feminista para habitar el territorio-cuerpo futuro. En M. M. Patrouilleau, & J. Albarracín Dekker, *Prospectiva y estudios del futuro. Epistemologías y experiencias en América Latina* (Primera ed., págs. 95-126). La Paz: Plural Editores.