

## Soluciones Basadas en la Naturaleza para la Conservación y la Soberanía Alimentaria en Comunidades Indígenas de Oaxaca

Marco Aurelio Acevedo Ortiz et al

### Síntesis

La creciente demanda de alimentos y la sobreexplotación de los recursos naturales están agotando rápidamente los ecosistemas del planeta, lo que pone de relieve la urgente necesidad de alternativas sostenibles. Las soluciones basadas en la naturaleza promueven eficazmente la sostenibilidad agrícola y la conservación del medio ambiente, pero requieren un apoyo financiero y político continuo para superar las barreras existentes. Esta investigación examina la eficacia de estas soluciones en Santa María Jacatepec, una región biocultural de pueblos originarios en la cuenca del Papaloapan, Oaxaca, México. Se utiliza un enfoque de métodos mixtos que combina análisis cuantitativos y cualitativos, utilizando datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía para evaluar indicadores socioeconómicos y ambientales. Los resultados indican que, a pesar de las presiones para desarrollar la ganadería, las comunidades han mantenido la agricultura de secano, especialmente el sistema de milpa, garantizando la soberanía alimentaria y preservando la biodiversidad agrícola. Además, la implementación de Áreas de Conservación Voluntaria ha facilitado el acceso a pagos por servicios ambientales, incentivando la protección de los ecosistemas. Sin embargo, persisten desafíos financieros y estructurales que limitan la expansión de estas soluciones. Santa María Jacatepec es un ejemplo de cómo las comunidades indígenas pueden aplicar soluciones basadas en la naturaleza para fortalecer la sostenibilidad agrícola y la conservación del medio ambiente. La integración de los conocimientos tradicionales y el fortalecimiento de las políticas de conservación pueden mejorar la resiliencia de las comunidades y garantizar el desarrollo sostenible en medio de la creciente presión sobre los ecosistemas naturales.



Photo by [Benjamin Demian](#) on [Unsplash](#)

## 1. Introducción

La conservación de los recursos naturales en todo el mundo se enfrenta a importantes retos debido al consumismo y a la constante demanda de alimentos [1]. Esta presión sobre los ecosistemas y los recursos naturales se ve agravada por la agricultura intensiva y la ganadería extensiva, que, aunque tienen como objetivo maximizar la producción, a menudo provocan la degradación del suelo, la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad [2,3]. La búsqueda de mayores rendimientos ha llevado al uso intensivo de fertilizantes, pesticidas y técnicas de riego, que aumentan la producción a corto plazo pero tienen efectos adversos a largo plazo sobre el medio ambiente [4]. Además, la expansión agrícola resta valor a los bosques y otros recursos naturales, contribuyendo a la pérdida de hábitats y alterando los ciclos ecológicos [5].

En México, la transición de la sustitución de importaciones (1940-1982) a la liberalización comercial y la integración en las cadenas de valor globales afectó profundamente las estructuras productivas nacionales, lo que repercutió negativamente en la soberanía alimentaria [6]. Este cambio aumentó la presión sobre los recursos naturales y alteró el panorama agrícola del país. Hoy en día, la globalización y el crecimiento de las industrias alimentarias transnacionales han transformado los sistemas alimentarios, impulsando el consumo de productos procesados y aumentando la demanda de alimentos industriales. En este contexto, la conservación de los recursos naturales es crucial para mitigar los impactos ambientales y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas de producción agrícola [7]. La preservación de los suelos fértiles, las masas de agua y la biodiversidad es esencial para mantener la capacidad productiva y la resiliencia de las comunidades rurales [8,9], ya que la conservación de estos recursos está estrechamente vinculada a la protección de los conocimientos y prácticas agrícolas sostenibles desarrollados a lo largo de generaciones [10].

Oaxaca, México, es reconocido como el estado con mayor biodiversidad biológica y cultural del país [11]. En los últimos años, el estado ha intensificado sus esfuerzos para promover opciones agrícolas más sostenibles [12,13] y ha incentivado la conservación de las áreas forestales. En 2021, Oaxaca contaba con 138 Áreas Conservadas Voluntariamente, lo que representa el 27% del total nacional y abarca 159,508 hectáreas. Este logro refleja el fuerte sentido de pertenencia y protección de las comunidades locales hacia su territorio [14,15]. Sin embargo, las comunidades indígenas de Oaxaca siguen enfrentándose a retos debido a visiones contradictorias del desarrollo económico que priorizan los beneficios económicos sobre los recursos naturales y la salud del planeta [14], lo que amenaza la integridad de sus territorios y su desarrollo. En la región de Papaloapan-Chinantla, en Oaxaca, los esfuerzos de la comunidad para conservar los bosques y selvas locales han tenido un éxito notable. Para 2023, se habían establecido 28 Áreas Conservadas Voluntariamente en 7 de los 14 municipios, que abarcan aproximadamente 67,123,37 hectáreas, es decir, alrededor del 50% de esta región. Estos esfuerzos pueden considerarse una forma de solución basada en la naturaleza (SbN).

### 1.1. Soluciones basadas en la naturaleza

El concepto de SbN ha evolucionado con el tiempo, dando lugar a diversas interpretaciones y definiciones [16], todas ellas enfatizan su relevancia para la conservación de la biodiversidad, los beneficios socioeconómicos y la mitigación y resiliencia al cambio climático. A pesar de las diferencias en su alcance y contexto geográfico [17,18,19,20], las SbN destacan sistemáticamente la importancia de mantener los servicios ecosistémicos y promover el bienestar humano. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) define las SbN como iniciativas diseñadas para proteger, conservar, restaurar, utilizar y gestionar de forma sostenible los ecosistemas con el fin de mejorar los esfuerzos de adaptación y mitigación, salvaguardar la biodiversidad y apoyar los medios de vida sostenibles [21]. Además de dar

prioridad a los ecosistemas y la biodiversidad, las SbN contribuyen a la equidad social y económica, promoviendo la autonomía y la autodeterminación de las comunidades indígenas.

### 1.2. Conservación y soberanía alimentaria

La integración de enfoques de conservación [22,23,24], como las SbN, es especialmente importante para mejorar la seguridad alimentaria en regiones como Oaxaca (México) [25,26,27], donde los sistemas agrícolas tradicionales son esenciales para el sustento local [11]. Al centrarse en la protección de los ecosistemas y la biodiversidad, las SbN ayudan a preservar servicios ecosistémicos críticos, como la fertilidad del suelo, la regulación del agua y la polinización, que son fundamentales para sostener la producción local de alimentos. En Oaxaca, donde la agricultura de secano desempeña un papel central, estos servicios son cruciales para mantener la soberanía alimentaria y reducir la dependencia de insumos externos [28]. Además, la conservación de los recursos naturales refuerza la capacidad de las comunidades rurales [27,29] para adaptarse a las crecientes amenazas que plantea el cambio climático, como la reducción del rendimiento de los cultivos y el aumento de la inseguridad alimentaria [30,31]. En México, la aplicación de las SbN alinea la conservación ecológica con la sostenibilidad agrícola, garantizando que las prácticas tradicionales, que se han transmitido de generación en generación, especialmente en las comunidades indígenas, sigan apoyando la seguridad alimentaria a largo plazo, al tiempo que mejoran la resiliencia de los sistemas alimentarios locales frente a las presiones ambientales y económicas [32,33,34].

### 1.3. Comunidades autóctonas

La «tragedia de los bienes comunales» [35] es especialmente relevante para las comunidades autóctonas de Oaxaca y otras regiones de México [2,36], ya que muchos de estos grupos dependen de recursos naturales compartidos, como bosques, masas de agua y tierras comunales, para su subsistencia [37,38]. Sin una gestión adecuada [1], estos recursos corren el riesgo de ser sobreexplotados, lo que conduce a su degradación y a la pérdida de servicios ecosistémicos vitales. Las SbN proporcionan un marco para prevenir tales resultados mediante la promoción de prácticas de gestión sostenible que integran los sistemas de conocimiento indígenas [10]. Sin embargo, la eficacia de estos enfoques [7] depende no solo de la participación local, sino también del seguimiento y la evaluación continuos de las políticas de desarrollo destinadas a conservar los recursos comunales. Es esencial que las políticas gubernamentales y las iniciativas de desarrollo se evalúen cuidadosamente para garantizar que promueven la sostenibilidad a largo plazo de estos recursos, respetando al mismo tiempo la autonomía y la autogestión de las comunidades autóctonas [25]. El seguimiento periódico de la aplicación de las políticas es fundamental para evaluar su impacto tanto en la preservación ecológica como en el bienestar socioeconómico de las comunidades. Lamentablemente, esto no es lo que ocurre en la práctica. Cuando se aplican planes de desarrollo local, rara vez incluyen evaluaciones exhaustivas de la situación del territorio o de los avances en la resolución de los problemas de la comunidad. Para fomentar enfoques participativos que incorporen las voces indígenas en la toma de decisiones, las estrategias de desarrollo deben adaptarse mejor para evitar el agotamiento de los recursos comunales.

Esta investigación ofrece una contribución novedosa al integrar un enfoque territorial de la sostenibilidad en el marco de las soluciones basadas en la naturaleza (SbN), específicamente adaptadas al contexto cultural y ecológico de las comunidades autóctonas de Santa María Jacatepec, Oaxaca. De esta forma, aborda las limitaciones de los modelos tradicionales de conservación combinando la preservación ecológica con los sistemas de conocimiento autóctonos, haciendo hincapié en la equidad social y la preservación cultural junto con la sostenibilidad medioambiental.

Este estudio explora cómo la protección de los bosques y la selva, facilitada por las SbN, ha repercutido en la sostenibilidad agrícola y el desarrollo comunitario, utilizando análisis geoespaciales para evaluar los efectos de la planificación territorial y los sistemas agrícolas de secano. Este enfoque interdisciplinario proporciona una nueva herramienta para evaluar la eficacia de los esfuerzos de conservación. Al centrarse en soluciones impulsadas por la comunidad, la investigación presenta un modelo replicable para otras regiones, contribuyendo a campos como la ciencia de la sostenibilidad, la biología de la conservación y los estudios sobre los pueblos originarios, al tiempo que destaca la importancia de integrar las perspectivas de los pueblos originarios en los esfuerzos mundiales de sostenibilidad.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Ubicación del sitio de estudio

En la región de Papaloapan-Chinantla (Figura 1), existe un notable esfuerzo comunitario para conservar los bosques y selvas locales en los municipios de Santiago Jocotepec, San Felipe Usila, San Miguel Soyaltepec, San José Chiltepec, San Juan Bautista Valle Nacional, San Lucas Ojitlán y Santa María Jacatepec. Esta región se encuentra en la parte norte de Oaxaca, cerca de la frontera con Veracruz. Estas áreas reflejan el compromiso de las comunidades locales con la protección del medio ambiente natural y la conservación de la biodiversidad regional. La gestión de las Áreas de Conservación Voluntaria (ACV) representa un esfuerzo significativo para equilibrar el desarrollo económico con la preservación del medio ambiente, promoviendo un enfoque sostenible y armonioso en la interacción con el medio ambiente.

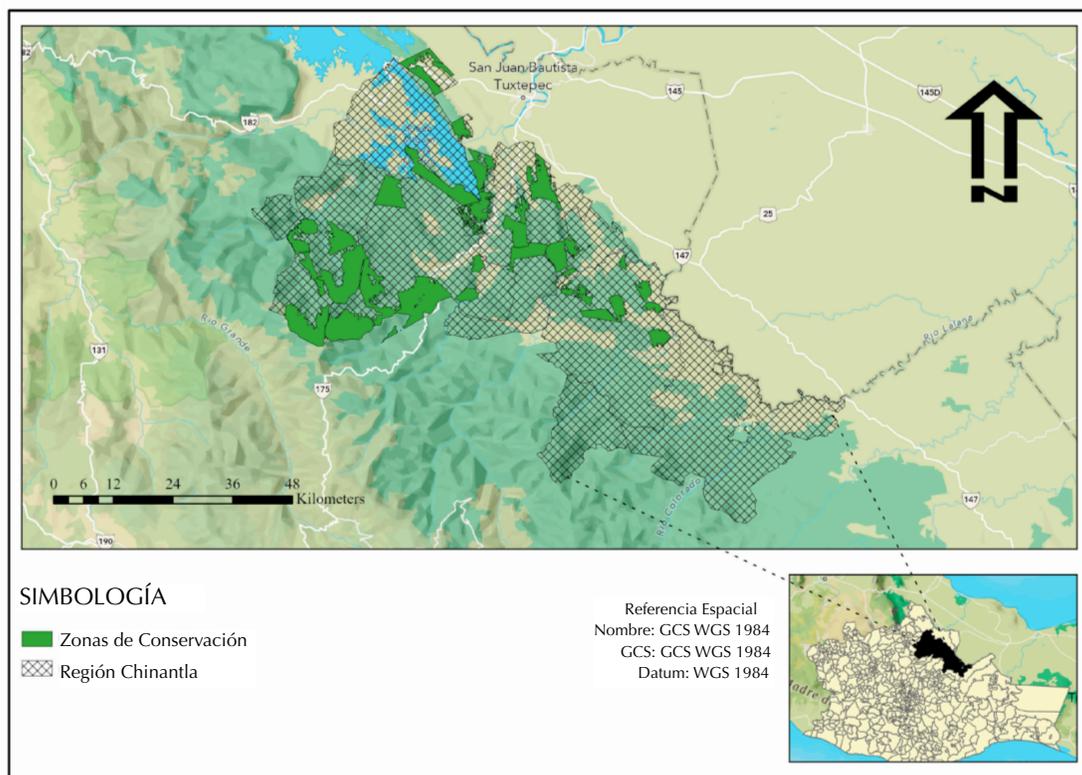


Figura 1. Áreas protegidas en la región de Chinantla, según datos existentes [39].

Este estudio se centró principalmente en Santa María Jacatepec, situada al noroeste del estado de Oaxaca, dentro del distrito de Tuxtepec, en la región de la cuenca del Papaloapan. Sus coordenadas son 17°43'–17°59' de latitud norte y 95°58'–96°17' de longitud oeste (véase la figura 2). La región se caracteriza por un clima cálido y húmedo, con precipitaciones durante todo el año que favorecen una vegetación exuberante. En este territorio convergen importantes ríos como el Blanco, el Playa y el Obispo, junto con arroyos perennes como los ríos Valle Nacional, Cajonos y Soyapam, que son fundamentales para la agricultura y el abastecimiento de agua en la región.

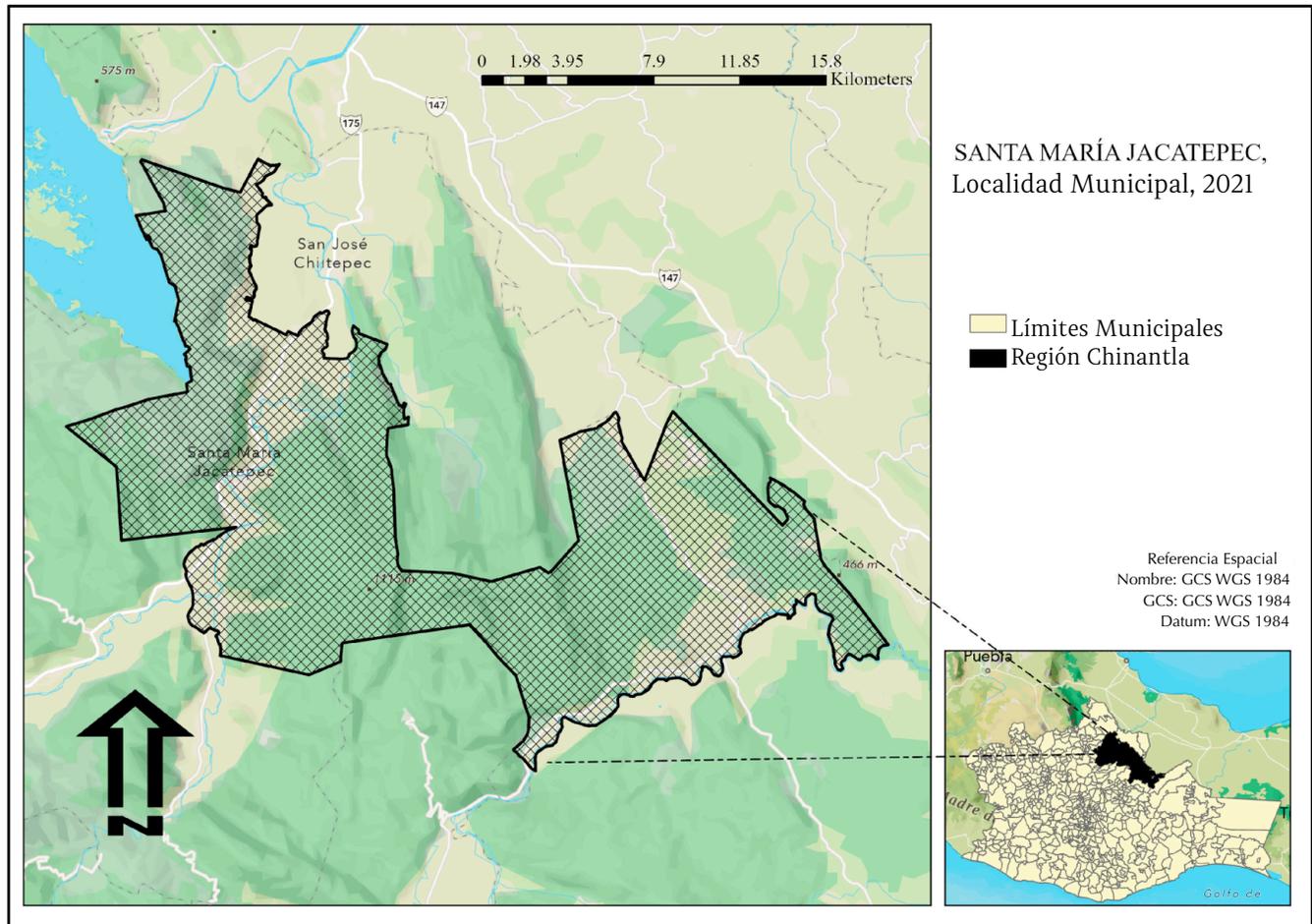


Figura 2. Ubicación geográfica de Santa María Jacatepec.

## 2.2. Análisis integral de variables cuantitativas y cualitativas

Esta investigación empleó un enfoque multidimensional que combinó análisis cuantitativos, cualitativos y participativos para examinar la relación entre la conservación de los recursos naturales, la sostenibilidad agrícola y la soberanía alimentaria en Santa María Jacatepec. Se utilizaron datos cuantitativos obtenidos de bases de datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para evaluar indicadores socioeconómicos (población, marginación) e indicadores ambientales (uso del suelo, vegetación). Estos datos proporcionaron una evaluación inicial de las tendencias, modelos y patrones en la región [40], que se calcularon utilizando Microsoft® Excel [41].

El análisis espacial se llevó a cabo utilizando herramientas del Sistema de Información Geográfica (SIG), como ArcGIS Pro 3.3 [42], para cartografiar y visualizar los cambios en el uso del suelo y la cobertura vegetal. Se aplicaron técnicas de análisis temporal para identificar las transformaciones a lo largo del tiempo (1997-2021) y evaluar su impacto en la conservación y la sostenibilidad agrícola. Se llevó a cabo una revisión crítica de los planes de desarrollo municipal para comprender cómo las políticas locales han influido en el desarrollo socioeconómico y la ordenación del territorio. Esta evaluación se centró en los objetivos, metas y estrategias propuestos y su alineación con los principios de sostenibilidad y conservación.

El análisis cuantitativo se complementó con un enfoque etnográfico [43], que incluyó la observación participativa para identificar prácticas sostenibles basadas en las costumbres locales.

Entre 2014 y 2024 se realizaron al menos 10 visitas anuales a la zona de estudio, y el equipo participó en más de 50 talleres comunitarios. Esta amplia participación permitió sumergirse en las prácticas culturales locales y proporcionó información valiosa sobre las estrategias regionales para la conservación y el uso sostenible de los recursos [44,45].

### *2.3. Validación y triangulación de datos*

Para garantizar la validez de los resultados, se llevó a cabo un proceso de triangulación de datos, integrando información procedente de bases de datos, análisis espaciales, planes de desarrollo y observaciones participativas en asambleas comunitarias con autoridades locales, organizaciones de la sociedad civil e instituciones gubernamentales [46]. Esta metodología integral permitió corroborar y comparar los resultados, proporcionando una visión más sólida y holística de la relación entre la conservación y la sostenibilidad agrícola.

## 3. Resultados y discusión

### *3.1. Evolución social y económica del municipio*

El panorama social y económico de Santa María Jacatepec está determinado por factores complejos e interrelacionados que reflejan tanto fortalezas culturales como retos económicos. En el ámbito social, la población predominantemente de pueblos originarios —el 53,7% hablaba chinanteco en 2015— muestra fuertes lazos culturales y una profunda conexión con las prácticas tradicionales y la identidad comunal [47]. Sin embargo, esta riqueza cultural se acompaña de persistentes desigualdades sociales. En 2015, la pobreza moderada afectaba al 40,2% de la población, con un 36,8% viviendo en pobreza extrema y un 23% enfrentándose a algún tipo de vulnerabilidad, ya fuera social o económica, lo que indicaba que una parte significativa de la población luchaba por satisfacer sus necesidades básicas y se enfrentaba a un acceso limitado a los servicios sociales, la educación y la atención sanitaria [48]. Los retos eran especialmente graves en las zonas remotas, donde las infraestructuras están poco desarrolladas, lo que limita las oportunidades de movilidad y progreso económico.

Desde el punto de vista económico, Santa María Jacatepec depende de productos agrícolas regionales y de secano, como el plátano (*Musa spp.*), la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), la nance (*Byrsonima crassifolia*) y la piña (*Ananas comosus*) [49]. Estos cultivos, aunque constituyen la base del sustento local, ilustran el escaso alcance de las actividades económicas de la región. La dependencia de unos pocos productos agrícolas ha hecho que la economía local sea vulnerable a las presiones externas [34], como los cambios en la demanda del mercado, la variabilidad climática y las restricciones al uso de la tierra [25]. El lento desarrollo agrícola se ha visto agravado por los cambios estructurales a nivel nacional que, desde el cambio de políticas económicas proteccionistas a liberales, han ejercido una mayor presión sobre los productores rurales para que compitan en los mercados mundiales sin suficiente apoyo

gubernamental [14,15]. Como resultado, muchos pequeños productores de Santa María Jacatepec se enfrentan a una situación de incertidumbre económica.

Para 2021, se observaron algunos cambios en el perfil social y económico. La población creció hasta alcanzar los 9630 habitantes y se registraron mejoras notables en la reducción de la pobreza extrema, que se redujo en un 14%. Sin embargo, la pobreza moderada aumentó en un 2,9% y el porcentaje de la población en situación de vulnerabilidad social se incrementó en un 10,6% [47]. Esta tendencia paradójica sugiere que, si bien se lograron algunos avances en la mitigación de las formas más severas de pobreza, las vulnerabilidades socioeconómicas más amplias siguieron sin resolverse. El aumento de la vulnerabilidad social y la pobreza moderada apunta a problemas más profundos, como la insuficiente creación de empleo, el acceso limitado a la educación y la atención sanitaria, y la persistente falta de desarrollo de las infraestructuras, que en conjunto obstaculizan el crecimiento económico a largo plazo [50].

En respuesta a estos retos, la gobernanza local en Santa María Jacatepec se ha centrado en intervenciones específicas destinadas a mejorar las condiciones de los grupos más vulnerables. Tal y como se describe en los Planes Municipales de Desarrollo (PMD), se han puesto en marcha iniciativas como programas de creación de empleo, proyectos de infraestructura a pequeña escala y apoyo a la agricultura para ayudar a mitigar la migración y apoyar la economía local [49,50,51,52]. Estos esfuerzos han animado a muchos residentes a permanecer en sus comunidades, continuando con las actividades agrícolas y manteniendo las tradiciones locales. La ganadería, que incluye el ganado vacuno (*Bos taurus*), las aves de corral (*Gallus gallus domesticus*) y los cerdos (*Sus scrofa domesticus*), sigue siendo una actividad económica importante, que contribuye aún más a la economía de subsistencia local y a las redes comerciales.

A pesar de estas intervenciones positivas, persisten las vulnerabilidades económicas y sociales, lo que pone de relieve la necesidad de soluciones más integrales y sostenibles. La dependencia de los cultivos tradicionales y la limitada diversificación dejan a la economía local expuesta a riesgos ambientales como sequías, inundaciones y fluctuaciones en los precios del mercado. Además, la falta de infraestructura —en particular, carreteras, acceso a los mercados y recursos tecnológicos— sigue limitando el potencial económico de la comunidad. Para hacer frente a estos retos se necesitan medidas políticas a largo plazo que se centren en la diversificación económica, el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles y la mejora de las infraestructuras. El fortalecimiento de las oportunidades educativas y el aumento del acceso a los servicios de atención sanitaria también son fundamentales para romper el ciclo de pobreza y vulnerabilidad en la región [53,54].

### *3.2. Cambios territoriales*

El análisis de la información geoestadística de 1997 a 2021 reveló una dinámica compleja en términos de uso del suelo y vegetación en el municipio, lo que ilustra un cambio socioambiental significativo en la región. La figura 3 muestra estos cambios en el uso del suelo y la vegetación, proporcionando una visión general de las transformaciones territoriales. Cabe destacar la expansión de la agricultura de secano, la reducción de los pastizales cultivados, la estabilidad de los bosques de hoja perenne y algunas fluctuaciones en la vegetación secundaria [55].

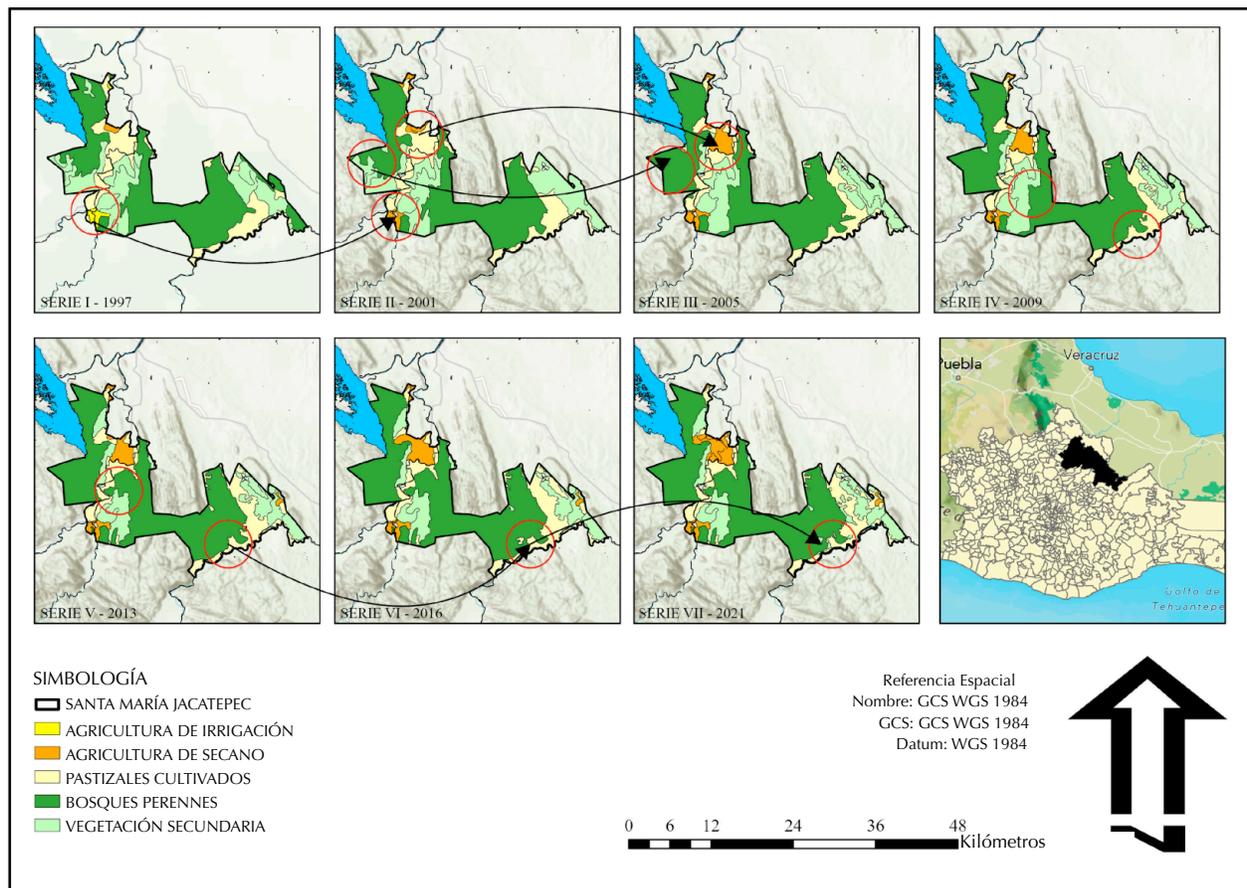


Figura 3. Cambios en el uso del suelo en Santa María Jacatepec según el análisis espacial [5.5]

### 3.3. Pastizales cultivados y ganadería

En Santa María Jacatepec, Oaxaca, la ganadería extensiva (ganado vacuno, caprino y porcino) es una de las actividades primarias más importantes y tiene una gran relevancia comercial en la región. La producción depende de pastizales establecidos en zonas llanas o praderas naturales con altitudes medias de 40 m. Inicialmente se utilizaban pastos locales, pero posteriormente se introdujeron variedades mejoradas [49,51], como el césped estrella (*Cynodon nlemfuensis*), el pasto tanzano (*Panicum maximum*), el pasto bahía (*Paspalum notatum*), grama de avena lateral (*Bouteloua curtipendula*), pasto azul plateado (*Bothriochloa saccharoides*), tres espigas (*Aristida adscensionis*), pasto San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*) y brachiaria (*Brachiaria brizantha*), para hacer frente a la baja productividad y el escaso aumento de peso del ganado [56].

Según los Planes Municipales de Desarrollo de 2008, 2011 y 2014, la ganadería en el municipio ha disminuido debido a problemas de comercialización. La finalización del proceso de engorde del ganado podría ser más rentable, lo que obliga a los productores a vender novillos con un peso medio de 380 kg a intermediarios. Estos intermediarios transportan el ganado a otros estados, como Veracruz, Estado de México, Querétaro, Guanajuato, Monterrey y Nuevo León, para su engorde final y venta directa a mataderos [51,52].

De 1977 a 2021, la superficie de pastizales cultivados disminuyó aproximadamente un 12,7 % (Figura 4). Como se señala en el MDP [50], la tendencia a la baja se atribuye a la imposibilidad de plantar pastos mejorados, lo que repercute negativamente en los ingresos de los productores y pone de relieve la relación entre los sistemas ganaderos, los pastizales y el cambio en el uso del suelo [56,57].

Históricamente, en el municipio [49], la agricultura de secano se ha favorecido en terrenos rocosos (una característica de la orografía de la zona) con 950 m de altitud o colinas. Este tipo de agricultura se limita a especies como el café (*Coffea arabica*), la yuca (*Manihot esculenta*), la palma (*Chamaedorea tepejilote*), el barbasco (*Dioscorea composita*), el mamey (*Pouteria sapota*), el zapote (*Manilkara zapota*) y, en menor medida, el maíz (*Zea mays*). Además de los cultivos mencionados, en las laderas se cultiva el chile soledad (*Capsicum annum* «soledad»). En las zonas llanas o con una elevación media de 40 m se cultivan maíz (*Zea mays*), frijoles (*Phaseolus vulgaris*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y diversas hortalizas, que constituyen la base de la dieta de las familias autóctonas.

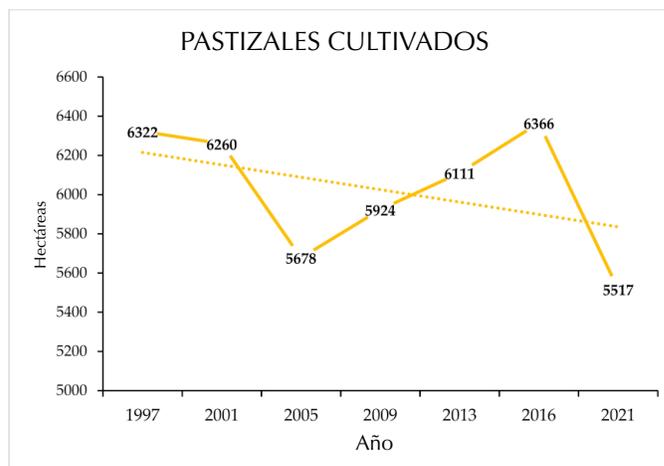


Figura 4. Cambio en la superficie de pastizales cultivados según el análisis espacial [55].

La agricultura ha sido históricamente la principal actividad económica, en particular el cultivo de café (*Coffea arabica*) y maíz (*Zea mays*) como prioridades en el sector primario, según los PMD de 2008 y 2011 [52]. Sin embargo, la caída de los precios del café desde la década de 1950, la falta de maquinaria e infraestructura adecuada para añadir valor y las variaciones climáticas han afectado a la productividad, obligando a los agricultores a centrarse en la producción de subsistencia [51]. A pesar de la falta de apoyo o incentivos gubernamentales, la agricultura de secano que utiliza el sistema de producción de la milpa ha demostrado ser una práctica sostenible, que permite a los agricultores hacer frente a las adversidades económicas y climáticas, al tiempo que preserva las prácticas tradicionales y los conocimientos ancestrales [58,59].

*El sistema de producción de milpa, que combina el cultivo de maíz (*Zea mays*), frijoles (*Phaseolus vulgaris*) y calabaza (*Cucurbita pepo*), ha tenido éxito [60] en la región, principalmente debido a la disponibilidad de agua [49], lo que garantiza la seguridad alimentaria y ayuda a mantener la biodiversidad agrícola. Este enfoque está vinculado al concepto de Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL) [61], que hace hincapié en los aspectos territoriales, los patrones de consumo y su conexión con el patrimonio cultural alimentario. Sin embargo, aunque el sistema de producción es adecuado [62], en las zonas situadas en regiones montañosas con pendientes de hasta el 25%, los productores no pueden permanecer en el mismo lugar durante varios ciclos de producción debido al alto grado de erosión causado por las pendientes pronunciadas, junto con las prácticas de tala y quema [49]. Como resultado, se trasladan a nuevas zonas, ampliando la superficie dedicada a la agricultura de secano, una situación agravada por la falta de atención a las poblaciones marginadas que buscan sobrevivir aumentando las zonas de producción agrícola [49].*

De 1997 a 2021, se produjo un crecimiento sostenido de la superficie cultivada (Figura 5), que pasó de 195 a 1870 hectáreas, con una tendencia al alza.

A partir de 2001, se implementó el proyecto «Gestión Integrada de Ecosistemas en Tres Regiones Prioritarias» (MIE) a través de instituciones gubernamentales con financiación internacional. La región de Chinantla, que incluye el municipio de Santa María Jacatepec, se integró en el proyecto porque el ecosistema de la región se considera prioritario. Sin embargo, no se establecieron mecanismos para garantizar su conservación [63].

Entre 2001 y 2010, la biodiversidad se vio afectada positivamente [64] gracias a la atención prestada a la inclusión, el empoderamiento y la integración de los distintos actores que influyen en el territorio [65]. Los actores fueron incluidos con respeto mutuo y equidad, independientemente de su género o condición social, para diseñar y formalizar planes de gestión comunitaria [65].

Esto implicó la implementación de procesos de sensibilización ambiental y el establecimiento de modelos productivos en las regiones, promoviendo especialmente cultivos alternativos como soluciones basadas en la naturaleza para la conservación [19].

La importancia de la conservación va más allá de los beneficios ambientales inmediatos, ya que la protección de los recursos naturales fortalece la seguridad y la soberanía alimentaria de las comunidades locales y autóctonas. Reduce la dependencia de insumos externos y promueve una agricultura más autónoma y adaptada a las condiciones locales. Las prácticas agrícolas sostenibles y la conservación de los recursos naturales también impulsan el desarrollo económico local [66] mediante la venta y el intercambio de productos agroalimentarios en los mercados locales y regionales para equilibrar las necesidades humanas y la salud del planeta, lo que significa que se reevaluaron las prácticas agrícolas y de consumo, integrando a los gobiernos, las comunidades, las empresas y los consumidores en este esfuerzo [67], en el marco de soluciones basadas en la naturaleza.

### 3.4. Fortalecimiento de las áreas forestales

En el municipio de Santa María Jacatepec, se llevaron a cabo procesos de diagnóstico participativo con las comunidades locales para identificar la diversidad de especies, destacando la riqueza biológica y ecológica de la región. Estos esfuerzos han contribuido significativamente a la biodiversidad y a la preservación del equilibrio del ecosistema, ambos esenciales para sustentar los medios de vida locales [19,49]. Esta evaluación sirvió de base para clasificar los sitios existentes según su potencial turístico, basándose en las jerarquías establecidas en el diseño del inventario turístico [68,69]. La clasificación de los sitios según su potencial y jerarquía ayuda a las comunidades a integrar proyectos de ecoturismo más específicos. La Tabla 1 muestra los sitios naturales con oportunidades turísticas basadas en los recursos naturales.

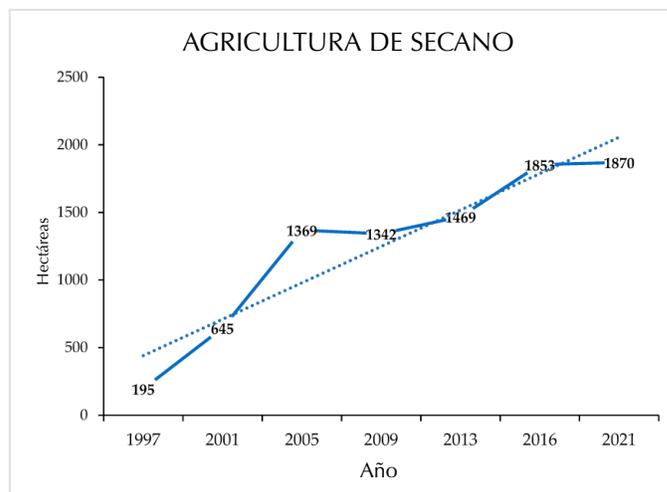


Figura 5. Cambio en la superficie dedicada a la agricultura de secano según el análisis espacial [55].

Tabla 1. Potencial de recursos turísticos naturales en Santa María Jacatepec, Oaxaca.

Parajes naturales y reservas naturales	Jerarquía de recursos por potencial
Cascada	5 de Oro Waterfall. Jerarquía * 2: Atractivo con méritos significativos para el turismo receptivo e internacional.
Manantiales, lagos, lagunas y estuarios	Manantial Zuzúl, Manantial Ojo de Agua y Manantial La Joya. Jerarquía * 4: Atracción excepcional con aguas turquesas y cristalinas capaces de atraer el turismo nacional y extranjero.
Ríos	Río Valle Nacional. Jerarquía * 2: Grado de conservación aceptable, supervisado constantemente mediante acciones comunitarias de rescate y limpieza.
Lugares para observar la flora y la fauna	Cerro de Oro Creek. Jerarquía * 2: Los arroyos tienen un color azul claro que enmarca un hermoso paisaje natural. El flujo de agua se puede observar a lo largo de la ruta de Chinantla.
Mamíferos	Tejón ( <i>Taxidea taxus</i> ), mapache ( <i>Procyon lotor</i> ), paca de las tierras bajas ( <i>Cuniculus paca</i> ), jabalí ( <i>Sus scrofa</i> ), marucha ( <i>Dasyprocta mexicana</i> ), zorrillo ( <i>Mephitis macroura</i> ), armadillo ( <i>Dasyurus novemcinctus</i> ), tamandúa norteño ( <i>Tamandua mexicana</i> ), comadreja de cola larga ( <i>Mustela frenata</i> ), zarigüeya de Virginia ( <i>Didelphis virginiana</i> ), coyote ( <i>Canis latrans</i> ), ocelote ( <i>Leopardus pardalis</i> ), conejo de cola blanca ( <i>Sylvilagus floridanus</i> ), ardilla de vientre rojo ( <i>Sciurus aureogaster</i> ) y roedor de Merriam ( <i>Cratogeomys merriami</i> ). Jerarquía * 3: La fauna vive libremente y se puede observar a lo largo de la ruta de Chinantla.
Aves	Garza azul ( <i>Ardea herodias</i> ), periquito ondulado ( <i>Melospiza undulatus</i> ), loro de frente blanca ( <i>Amazona albifrons</i> ), loro de cabeza amarilla ( <i>Amazona oratrix</i> ), tucán de pico iridiscente ( <i>Ramphastos sulfuratus</i> ), paloma bravía ( <i>Columba livia</i> ), bolsanita de Altamira ( <i>Icterus gularis</i> ), Vireo de Bell ( <i>Vireo bellii</i> ), Golondrina común ( <i>Hirundo rustica</i> ), Carpintero de frente dorada ( <i>Melanerpes aurifrons</i> ), Gavián americano ( <i>Accipiter striatus</i> ), Buitre negro ( <i>Coragyps atratus</i> ), Búho chillón occidental ( <i>Megascops kennicottii</i> ), lechuza común ( <i>Tyto alba</i> ), pato real ( <i>Anas platyrhynchos</i> ) y cormorán neotropical ( <i>Phalacrocorax brasilianus</i> ). Jerarquía * 2: Estas especies se encuentran en su hábitat natural con un alto grado de conservación.
Reptiles	Iguana verde ( <i>Iguana iguana</i> ), tortuga de río centroamericana ( <i>Dermatemys mawii</i> ), gecko común ( <i>Hemidactylus frenatus</i> ), serpiente ( <i>Colubridae</i> ), lagarto espinoso variable ( <i>Sceloporus variabilis</i> ) y tortuga de agua dulce ( <i>Trachemys scripta</i> ). Jerarquía * 2: Estas especies se encuentran en su hábitat natural con un alto grado de conservación.
Flora	Amargoso ( <i>Vatieria lundellii</i> ), ciruela silvestre ( <i>Spondias mombin</i> ), árbol del agua ( <i>Vochysia hondurensis</i> ), gumbo limbo ( <i>Bursera simaruba</i> ), árbol de trompeta ( <i>Cecropia obtusifolia</i> ), madera de almizcle estadounidense ( <i>Guarea excelsa</i> ), nuez de pan ( <i>Brosimum alicastrum</i> ), aguacate silvestre ( <i>Picus involuta</i> ), Jazmín nocturno ( <i>Cestrum nocturnum</i> ), Heliocarpus ( <i>Heliocarpus donnellsmithii</i> ), Árbol del repollo ( <i>Pachira aquatica</i> ), Frijol helado ( <i>Inga lepteloga</i> ), Chirimoya ( <i>Annona ceticulata</i> ), Escobilla ( <i>Eugenia acapulcensis</i> ), Almendro silvestre ( <i>Terminalia amazonia</i> ), Tres Lomas ( <i>Cupania dentata</i> ), Tamarindo silvestre ( <i>Pithecellobium arboreum</i> ), Madera de salmón ( <i>Cordia alliodora</i> ), Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> ), Árbol de trompeta rosada ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ), Pimienta brasileña ( <i>Astronium graveolens</i> ) y Cedro español ( <i>Cedrela odorata</i> ). Jerarquía * 2: Estas especies se encuentran en su hábitat natural con un alto grado de conservación.

Fuente: Elaboración propia, basada en los PMD y la jerarquía turística [68,69]. \* La jerarquía 1 incluye atracciones con méritos suficientes para atraer visitantes y complementar los sitios de nivel superior en el desarrollo y la explotación de la zona turística. La jerarquía 2 se refiere a atracciones adecuadas para el turismo receptivo, que forman parte integrante del patrimonio turístico. La jerarquía 3 abarca las atracciones con características únicas capaces de atraer visitantes de larga distancia, tanto nacionales como internacionales, pero sin las condiciones necesarias para el turismo receptivo. La jerarquía 4 se designa para las atracciones con características excepcionales a nivel nacional, capaces de atraer visitantes de larga distancia, tanto del mercado nacional como internacional.

Según los sitios clasificados por su potencial, las actividades que pueden implementarse como soluciones basadas en la naturaleza (SbN) para atraer a más visitantes y turistas incluyen el ecoturismo, el senderismo, la observación del paisaje, la investigación biológica, el rappel, el ciclismo, el montañismo y las actividades recreativas acuáticas. Algunas de estas actividades deben ser guiadas por expertos de la comunidad. Por ejemplo, la Cascada 5 de Oro (jerarquía 2) y el manantial Zuzúl (jerarquía 4) son lugares privilegiados para las actividades acuáticas y la observación del paisaje (figura 6). El Río Valle Nacional (Jerarquía 2), con sus continuos esfuerzos de conservación supervisados por acciones de limpieza dirigidas por la comunidad, ofrece oportunidades para el senderismo y la investigación biológica, mientras que

el Cerro de Oro (Jerarquía 2), conocido por sus pintorescos arroyos y aguas azul claro, es ideal para la observación de la flora y la fauna a lo largo de la ruta de Chinantla.

Además, la región es rica en fauna silvestre diversa, con mamíferos como el ocelote (*Leopardus pardalis*) y la ardilla de vientre rojo (*Sciurus aureogaster*) (Jerarquía 3), que pueden observarse en su hábitat natural. La población aviar local, que incluye especies como la garza azul (*Ardea herodias*) y el loro de cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) (Jerarquía 2), aumenta el atractivo para los observadores de aves. Además, reptiles como la iguana verde (*Iguana iguana*) y la tortuga de río centroamericana (*Dermatemys mawii*) (Jerarquía 2) prosperan en la región, lo que ofrece más oportunidades para la observación de la fauna silvestre.



Figura 6. Atracción turística natural Zuzul en Vega del Sol.

La flora única de la zona, que incluye especies como la caoba (*Swietenia macrophylla*) y el almendro silvestre (*Terminalia amazonia*) (Jerarquía 2), se conserva en su entorno natural y puede formar parte de recorridos educativos, lo que favorece tanto el ecoturismo como la investigación biológica.

Por otra parte, las comunidades autóctonas del municipio de Santa María Jacatepec han promovido la creación de Áreas de Conservación Voluntaria (ADVC), estableciendo ocho áreas de conservación: Ribera de Cajonos del Ejido Nuevo Málzaga, Ribera de Cajonos de la Comunidad de San Agustín, Ribera del Cajonos del Ejido Plan Juan Martínez, Reserva Ejidal Vega del Sol, Cycada del Ejido Emiliano Zapata, Mazate del Ejido Cerro de la Concha y Faisán Real del Ejido Rancho Faisán, que abarcan un total de 11,222.61 hectáreas [39], basándose en sus sistemas tradicionales de uso de la tierra y sus costumbres, que anteriormente garantizaban la protección de los bosques y selvas, pero que han reforzado aún más la conciencia de conservación y revalorizado el territorio [14,19,44].

Estas áreas de conservación se han integrado en programas de financiación gubernamentales, como el Pago por Servicios Ambientales, que les permite financiar actividades de seguimiento y supervisión en las zonas protegidas [70], y se ha documentado la percepción local [14], junto con la de otros ejidos, destacando sus actitudes y respuestas hacia los esfuerzos de conservación, los cambios en el uso de la tierra y el impacto de estos programas tanto en el medio ambiente como en los medios de vida de la comunidad. Esta documentación arroja luz sobre cómo estas comunidades equilibran la gestión ambiental con la necesidad de mantener sus actividades económicas, enfatizando el papel de la participación comunitaria en el éxito a largo plazo de los programas de conservación.

Así, entre 1997 y 2021, se ha observado una tendencia general al crecimiento de la superficie forestal, con un aumento medio de 115,72 hectáreas al año, lo que muestra una recuperación y expansión sostenidas de la superficie de

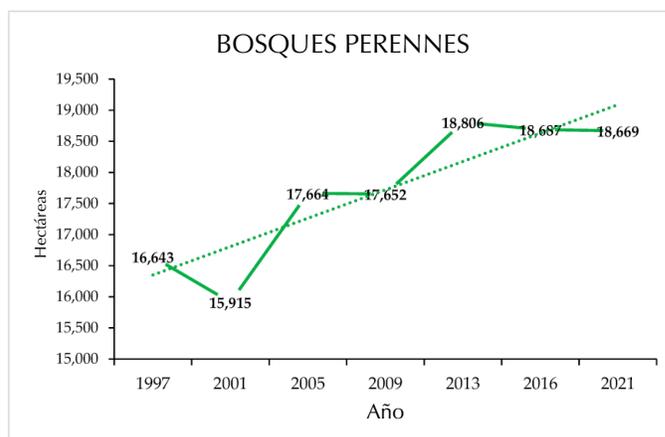


Figura 7. Cambio en la superficie de selva tropical perenne según el análisis espacial [55].

bosque tropical perenne, con una tendencia positiva al alza (Figura 7).

En los límites de la selva tropical perenne hay zonas con vegetación secundaria, o achahuales, que han surgido a raíz de la tala de árboles para la expansión de la agricultura o la ganadería [51] y que sirven como zonas de amortiguación. Estas zonas desempeñan un papel crucial en la conservación de los ecosistemas forestales y selváticos, especialmente en regiones como Santa María Jacatepec. Aunque a menudo se considera degradada, la vegetación secundaria es esencial para mantener el equilibrio ecológico y apoyar la biodiversidad.



Figura 8. Vegetación secundaria, ganadería, agricultura y agrosilvicultura.

Una de las funciones principales de la vegetación secundaria es actuar como zona de amortiguación alrededor de los bosques primarios, reduciendo el impacto de las actividades humanas y protegiendo las áreas forestales centrales de una mayor invasión. Especies como las zarzas (*Rubus* spp.), los heliocarpus (*Heliocarpus* spp.), la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y el árbol trompeta (*Cecropia obtusifolia*) sirven como barreras vivas que ayudan a prevenir la erosión del suelo, mantener los ciclos del agua y apoyar la regeneración forestal [71].

Desde 2001, el área de vegetación secundaria ha experimentado una disminución del 62,5%, debido principalmente a la promoción de actividades agroforestales en áreas anteriormente utilizadas para pastizales o agricultura de secano (Figura 8), donde las comunidades autóctonas pretenden aumentar la cobertura forestal y limitar la expansión agrícola [50]. Sin embargo, estas áreas siguen siendo importantes para los sistemas agroforestales, ya que mejoran la fertilidad del suelo, reducen la dependencia de insumos químicos y proporcionan recursos como madera y plantas medicinales, en consonancia con las prácticas indígenas que reconocen la importancia cultural y ecológica de estas especies [72,73].

La vegetación secundaria también contribuye significativamente a la conservación de la biodiversidad al proporcionar hábitats y alimento a las especies, en particular a las aves, que utilizan estas zonas para anidar y alimentarse [74]. Entre 1997 y 2001, la superficie de vegetación secundaria aumentó, alcanzando un máximo de 9481 hectáreas. A esto le siguió una tendencia general a la baja, con una reducción media de 167,72 hectáreas al año, lo que dio lugar a una superficie total de 5924 hectáreas, como se muestra en la figura 9.

A pesar de este descenso, la integración de la vegetación secundaria en los sistemas agroforestales pone de relieve su papel crucial para equilibrar la preservación ecológica con los medios de vida de las comunidades y el uso sostenible de la tierra.

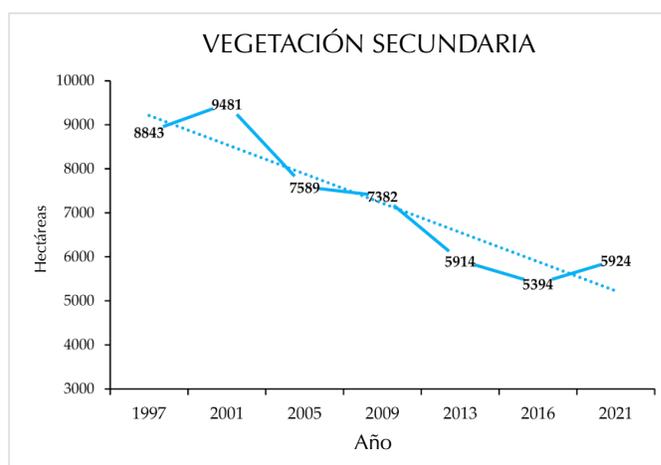


Figura 9. Cambio en la superficie de vegetación secundaria según el análisis espacial [55].

## 4. Conclusiones

Santa María Jacatepec, caracterizada por su riqueza biocultural, se sustenta en los esfuerzos de su sociedad rural, predominantemente autoctona, que se apoya en la gestión comunal para gobernar eficazmente su territorio. Este enfoque comunitario ha permitido a la región adaptarse y transformarse como sistema socioambiental. A pesar del fuerte impulso de la ganadería en la región durante los últimos 50 años, las comunidades de Santa María Jacatepec han optado por preservar sus sistemas agrícolas de secano. Esta decisión se basa en la capacidad de estos sistemas para garantizar la soberanía alimentaria de la población y su alineación con los valores culturales y de sostenibilidad local.

Las comunidades autóctonas han dado prioridad a la conservación de las fuentes de agua, considerándolas fundamentales para su desarrollo. Esta estrategia ha mantenido la viabilidad de los sistemas agrícolas y ha preservado los recursos hídricos esenciales para su bienestar. Cabe destacar la participación del comité comunitario del agua en la limpieza, el saneamiento y la protección de los principales cursos de agua.

Los sistemas tradicionales de uso de la tierra y las costumbres han sido cruciales para proteger los bosques y selvas locales. Estas prácticas culturales establecen normas y reglamentos que promueven la conservación de los recursos naturales y la gestión sostenible. La identidad indígena desempeña un papel importante en la protección territorial. Aunque las comunidades han adoptado diversas soluciones basadas en la naturaleza, aún quedan muchas medidas por aplicar y se necesita apoyo financiero para respaldar estas actividades.

La implementación de Áreas de Conservación Voluntaria (ADVC) ha permitido a las comunidades acceder a Pagos por Servicios Ambientales (PSA). Este mecanismo ha fomentado el desarrollo local al proporcionar incentivos económicos para la conservación de los bosques y la protección de los ecosistemas. El acceso a los PSA ha fortalecido la capacidad de las comunidades para gestionar sus recursos naturales e impulsado su desarrollo económico sostenible.

El sistema de milpa, una práctica agrícola tradicional, ha demostrado ser fundamental para la seguridad alimentaria en la región. Al mantener esta práctica, las comunidades han garantizado una fuente estable de alimentos y han preservado la biodiversidad agrícola y los conocimientos tradicionales.

Si bien existe un sistema transparente basado en la milpa para la subsistencia y el intercambio local y regional, las actividades agrícolas se han complementado con bienes y servicios del sector turístico. Para garantizar la conservación a largo plazo de los ADVC, es esencial mantener, continuar, verificar y supervisar estos recursos sobre la base de planes de desarrollo comunitario. Sin embargo, se necesita una financiación más significativa para aplicar estrategias de supervisión y conservación.

Por último, la metodología propuesta y el estudio aplicaron un enfoque territorial de la sostenibilidad como solución basada en la naturaleza (SbN), haciendo hincapié en la identidad cultural de las comunidades. Este enfoque no solo mejora la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, sino que también fortalece el tejido sociocultural de las poblaciones originarias al reconocer e integrar sus sistemas de conocimientos tradicionales. Al incorporar la perspectiva de los pueblos originarios, este estudio fomenta una investigación científica más inclusiva y equitativa, que aborda tanto la dimensión ecológica como la social. Este marco podría servir de base para futuros estudios, ofreciendo un modelo replicable para otras regiones que buscan equilibrar la sostenibilidad medioambiental con la preservación cultural y el desarrollo impulsado por la comunidad.

## Referencias:

1. Martínez-Chapa, O.; Salazar-Castillo, J.E. Los Bienes Comunes y El Desafío de La Preservación de Los Recursos Naturales. *Espac. Abierto Cuad. Venez. Sociol.* 2023, 32, 183–200. [Google Scholar] [CrossRef]
2. Reyes-Palomino, S.E.; Cano-Ccoa, D.M. Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. *Rev. Investig. Altoandinas* 2022, 24, 53–64. [Google Scholar] [CrossRef]
3. Williams, J. Contribution of Livestock Farming to Environmental Pollution in China. *J. Anim. Health* 2024, 4, 43–53. [Google Scholar] [CrossRef]
4. Riera, C.; Díaz, S.N. Pureza y Peligro En La Agricultura Irrigada de Coronel Suárez, Buenos Aires. *Un Análisis Cultural de La Percepción de Contaminación.* *Huellas* 2023, 27, 101–123. [Google Scholar] [CrossRef]
5. Vazquez-Maggio, M.L. Revisión del modelo de sustitución de importaciones: Vigencia y algunas reconsideraciones. *Econ. Inf.* 2017, 404, 4–17. [Google Scholar] [CrossRef]
6. Vital-da Costa, K.; Castilho, M.; Puchet Anyul, M. Fragmentación Productiva, Comercio Exterior y Complejidad Estructural: Análisis Comparativo Del Brasil y México. *Cepal Rev.* 2021, 2, 149–171. [Google Scholar] [CrossRef]
7. Franco, A.V. Los Bienes Comunes y Los Derechos de La Naturaleza En Debate: Análisis de La Dicotomía de Objeto /Sujeto de Derechos. *Cad. Eletrônicos Direito Int. Sem Front.* 2023, 5, e20230104. [Google Scholar] [CrossRef]
8. Guo, M.; Xie, M.; Xu, G. Sustainable Livelihood Evaluation and Influencing Factors of Rural Households: A Case Study of Beijing Ecological Conservation Areas. *Sustainability* 2023, 15, 10743. [Google Scholar] [CrossRef]
9. Humaida, N. The Importance of Ecocentrism to the Level of Environmental Awareness for Sustainable Natural Resources. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 2020, 399, 012131. [Google Scholar] [CrossRef]
10. Heffernan, A. Development, Conservation, Empowerment: The Trilemma of Community-Based Natural Resource Management in Namibia. *Environ. Manag.* 2022, 69, 480–491. [Google Scholar] [CrossRef]
11. Ordóñez, D.M.D.J.; Rodríguez-Hernández, P. Oaxaca, El Estado Con Mayor Diversidad Biológica y Cultural de México, y Sus Productores Rurales. *Ciencias* 2008, 1, 54–64. [Google Scholar]
12. Aracén-Molina, S.R. El Rastrojo y La Conservación de Los Suelos En Oaxaca. Available online: <https://www.cimmyt.org/es/noticias/el-rastrojo-y-la-conservacion-de-los-suelos-en-oaxaca/> (accessed on 31 July 2024).
13. WWF Promoviendo La Agricultura Regenerativa En Oaxaca: WWF y Fundación AXA México. Available online: <https://www.wwf.org.mx/?372650/WWF-y-Fundacion-AXA-Mexico-promueven-la-agricultura-regenerativa-en-Oaxaca> (accessed on 31 July 2024).
14. Acevedo-Ortiz, M.A.; Lugo-Espinosa, G.; Ortiz-Hernández, Y.D. Percepciones Comunitarias Sobre Mecanismos de Conservación de Recursos Naturales Bajo Un Enfoque Paisajístico En Tres Ejidos de La Chinantla, Oaxaca. In *Aproximaciones Teórico-Metodológicas Para el Análisis Territorial y el Desarrollo Regional Sostenible*; Martínez-Pellegrini, S.E., Sarmiento-Franco, J.F., Valles-Aragón, M.C., Eds.; Recuperación Transformadora de los Territorios con Equidad y Sostenibilidad; Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional: Ciudad de México, Mexico, 2021; Volume 1, pp. 1–18. ISBN 978-607-30-5332-7. [Google Scholar]
15. Teresa, A.P. de Población y Recursos En La Región Chinanteca de Oaxaca. *Desacatos Rev. Cienc. Soc.* 1999, 1, 125–151. [Google Scholar]
16. Liu, H.-Y.; Jay, M.; Chen, X. The Role of Nature-Based Solutions for Improving Environmental Quality, Health and Well-Being. *Sustainability* 2021, 13, 10950. [Google Scholar] [CrossRef]
17. Nature-Based Solutions|IUCN. Available online: <https://iucn.org/our-work/nature-based-solutions> (accessed on 6 September 2024).
18. Bauduceau, N.; Berry, P.; Cecchi, C.; Elmqvist, T.; Fernandez, M.; Hartig, T.; Krull, W.; Mayerhofer, E.; Naumann, S.; Noring, L.; et al. Towards an EU Research and Innovation Policy Agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities: Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on “Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities”; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2015; ISBN 978-92-79-46051-7. [Google Scholar]
19. Miles, L.; Agra, R.; Sengupta, S.; Vidal, A.; Dickson, B. *Nature-Based Solutions for Climate Change Mitigation*, 1st ed.; UNEP: Nairobi, Kenya, 2021; ISBN 978-92-807-3897-1. [Google Scholar]
20. Griffiths, J.; Chan, F.K.S.; Shao, M.; Zhu, F.; Higgitt, D.L. Interpretation and Application of Sponge City Guidelines in China. *Philos. Trans. R. Soc. A* 2020, 378, 20190222. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
21. UNDP. *The Climate Dictionary. Speak Climate Fluently*; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: New York, NY, USA, 2023; p. 92. [Google Scholar]
22. Carrus, G.; Bonaiuto, M.; Bonnes, M. Environmental Concern, Regional Identity, and Support for Protected Areas in Italy. *Environ. Behav.* 2016, 37, 237–257. [Google Scholar] [CrossRef]
23. Jiménez-Barrios, J.B.; Hernández-Ruano, B.A.; Zelada, J.A.; Tenes-Mayen, Y.F. Modelos Innovadores Para La Gestión Intersectorial de La Diversidad Biológica: Contribución de Las Reservas Naturales Privadas a Las Metas Nacionales de Restauración Del Paisaje Forestal; Universidad de San Carlos: Guatemala, Guatemala, 2018; p. 78. [Google Scholar]
24. Reed, M.S.; Curtis, T.; Gosal, A.; Kendall, H.; Andersen, S.P.; Ziv, G.; Attlee, A.; Fitton, R.G.; Hay, M.; Gibson, A.C.; et al. Integrating Ecosystem Markets to Co-Ordinate Landscape-Scale Public Benefits from Nature. *PLoS ONE* 2022, 17, e0258334. [Google Scholar] [CrossRef]
25. Ochoa-Noriega, C.A.; Velasco-Muñoz, J.F.; Aznar-Sánchez, J.A.; Mesa-Vázquez, E. Overview of Research on Sustainable Agriculture in Developing Countries. The Case of Mexico. *Sustainability* 2021, 13, 8563. [Google Scholar] [CrossRef]
26. Appendini, K.; Liverman, D. Agricultural Policy, Climate Change and Food Security in Mexico. *Food Policy* 1994, 19, 149–164. [Google Scholar] [CrossRef]
27. Acevedo-Ortiz, M.A.; Lugo-Espinosa, G.; Ortiz-Hernández, Y.D.; Ortiz-Hernández, F.E. Comunidades En La Chinantla Oaxaca Conservando Bosques y Selvas: Impulso de Iniciativas Locales. *Cienc. Agron. Appl. Biotecnol.* 2023, 3, 110–115. [Google Scholar]
28. Cedeño-Valdiviezo, A.; Torres-Lima, P. La Chinantla Oaxaqueña: La Historia de Un Patrimonio Perdido. *Diseño Soc.* 2015, 1, 54–61. [Google Scholar]
29. Melady, F. *Conservation, Sharks, and the Tragedy of the Commons: Achieving Human-Nature Holism.* Bachelor's Thesis, Regis University Student Publications, Denver, CO, USA, 2021. [Google Scholar]
30. Esham, M.; Jacobs, B.; Rosairo, H.S.R.; Siddighi, B.B. Climate Change and Food Security: A Sri Lankan Perspective. *Environ. Dev. Sustain.* 2017, 20, 1017–1036. [Google Scholar] [CrossRef]
31. Bocco, G.; Orozco-Ramírez, Q.; Álvarez-Larrain, A.; Solis-Castillo, B.; Dobler-Morales, C. El Estudio del Impacto de La Sequía En Pequeñas Comunidades Rurales de México: Una Revisión de La Bibliografía. *Biblio3W Rev. Bibliogr. Geogr. Cienc. Soc.* 2021, 26, 1138–9796. [Google Scholar] [CrossRef]

32. Sánchez-Galán, E.A. Pobreza rural y agricultura familiar: Reflexiones en el contexto de América Latina. *Rev. Semilla Este* 2020, 1, 27–35. [Google Scholar]
33. Imas, V.J.; Serafini, V.; Flecha, M.; Benítez Yegros, G.I.; Gómez, J.M. *Agricultura Familiar Campesina. Riesgos, Pobreza, Vulnerabilidad y Protección Social*, 1st ed.; Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya, CADEP: Asunción, Paraguay, 2020; ISBN 9789996797361. [Google Scholar]
34. Ibarra, J.T.; Barreau, A.; Campo, C.D.; Camacho, C.I.; Martin, G.J.; McCandless, S.R. When Formal and Market-Based Conservation Mechanisms Disrupt Food Sovereignty: Impacts of Community Conservation and Payments for Environmental Services on an Indigenous Community of Oaxaca, Mexico. *Int. For. Rev.* 2011, 13, 318–337. [Google Scholar] [CrossRef]
35. Ostrom, E. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*; Canto Classics; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2015; ISBN 978-1-107-56978-2. [Google Scholar]
36. Bray, D.B.; Duran, E.; Molina, O. Beyond Harvests in the Commons: Multi-Scale Governance and Turbulence in Indigenous/Community Conserved Areas in Oaxaca, Mexico. *Int. J. Commons* 2012, 6, 151. [Google Scholar] [CrossRef]
37. Barnes, G. The Evolution and Resilience of Community-Based Land Tenure in Rural Mexico. *Land Use Policy* 2009, 26, 393–400. [Google Scholar] [CrossRef]
38. Robles-Berlanga, H. *Similitudes y Diferencias Entre Propiedad Privada y Ejidal*; Estudios Agrarios; Procuraduría Agraria: Mexico City, México, 2000; p. 123. [Google Scholar]
39. CONANP Mapa Interactivo ADVC. Available online: <http://sig.conanp.gob.mx/website/interactivo/advc/> (accessed on 30 July 2024).
40. Haenssgen, M.J. *Interdisciplinary Qualitative Research in Global Development: A Concise Guide*, 1st ed.; Emerald Publishing Limited: Warwick, UK, 2019; ISBN 978-1-83909-232-9. [Google Scholar]
41. Microsoft Corporation. Microsoft Excel; Microsoft Corporation: Redmond, WA, USA, 2024. [Google Scholar]
42. ESRI. ArcGIS Pro; ESRI: Hong Kong, China, 2024. [Google Scholar]
43. Alvarez-Gayou, J.L. *Cómo Hacer Investigación Cualitativa; Paidós Mexicana: México, México, 2003; ISBN 968-853-516-8. [Google Scholar]*
44. Acevedo-Ortiz, M.A.; Ortiz-Hernández, Y.D.; Pérez-Pacheco, R.; Vásquez-López, A.; Lugo-Espinosa, G.; Ortiz-Hernández, F.E. Inclusion of Communities in the Conservation of Natural Areas. Case of Celaque Mountain National Park, Honduras. *Interciencia* 2018, 43, 168–174. [Google Scholar]
45. Clark, T.; Foster, L.; Sloan, L.; Bryman, A. *Bryman's Social Research Methods* 6E XE, 6th ed.; Oxford University Press: New York, NY, USA, 2022; ISBN 978-0-19-289504-2. [Google Scholar]
46. Hernandez-Sampieri, R.; Fernandez-Collado, C.; Baptista Lucio, P. *Metodología de La Investigación*, 6th ed.; McGraw Hill: Mexico City, México, 2006. [Google Scholar]
47. INEGI Censo de Población y Vivienda 2020. Available online: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/> (accessed on 18 July 2024).
48. INPLAN Sistema de Planeación Oaxaca. Available online: <http://sisplade.oaxaca.gob.mx/sisplade/> (accessed on 21 July 2024).
49. SISPLADE. Plan Municipal de Desarrollo 2008–2010. Santa María Jacatepec; Planes Municipales de Desarrollo; Gobierno del Estado de Oaxaca: Oaxaca, México, 2008; p. 137. [Google Scholar]
50. SISPLADE. Plan Municipal de Desarrollo 2022–2024. Santa María Jacatepec; Planes Municipales de Desarrollo; Gobierno del Estado de Oaxaca: Oaxaca, México, 2022; p. 336. [Google Scholar]
51. SISPLADE. Plan Municipal de Desarrollo 2011–2013. Santa María Jacatepec; Planes Municipales de Desarrollo; Gobierno del Estado de Oaxaca: Oaxaca, México, 2011; p. 149. [Google Scholar]
52. SISPLADE. Plan Municipal de Desarrollo 2014–2016. Santa María Jacatepec; Planes Municipales de Desarrollo; Gobierno del Estado de Oaxaca: Oaxaca, México, 2014; p. 149. [Google Scholar]
53. Koff, H.; Challenger, A.; Portillo, I. Guidelines for Operationalizing Policy Coherence for Development (PCD) as a Methodology for the Design and Implementation of Sustainable Development Strategies. *Sustainability* 2020, 12, 4055. [Google Scholar] [CrossRef]
54. Mumme, S.P.; Bath, C.R.; Assetto, V.J. Political Development and Environmental Policy in Mexico. *Lat. Am. Res. Rev.* 1988, 23, 7–34. [Google Scholar] [CrossRef]
55. INEGI Catálogo de Metadatos Geográficos. Comisión Nacional Para El Conocimiento y Uso de La Biodiversidad. Available online: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis> (accessed on 17 July 2024).
56. Delattre, L.; Debolini, M.; Paoli, J.C.; Napoleone, C.; Moulery, M.; Leonelli, L.; Santucci, P. Understanding the Relationships between Extensive Livestock Systems, Land-Cover Changes, and CAP Support in Less-Favored Mediterranean Areas. *Land* 2020, 9, 518. [Google Scholar] [CrossRef]
57. Durán, M.; Canals, R.M.; Sáez, J.L.; Ferrer, V.; Lera-López, F. Disruption of Traditional Land Use Regimes Causes an Economic Loss of Provisioning Services in High-Mountain Grasslands. *Ecosyst. Serv.* 2020, 46, 101200. [Google Scholar] [CrossRef]
58. Sánchez-Morales, P.; Romero-Arenas, O. Evaluación de La Sustentabilidad Del Sistema Milpa En El Estado de Tlaxcala, México. *Rev. Col. San Luis* 2018, 8, 107–134. [Google Scholar] [CrossRef]
59. Chavarría Telles, F.A. *Guía Para La Reconversión de Una Unidad Productiva Convencional Basada En Maíz, Hacia Una Agricultura Agroecológica Con Sistema Milpa*. Bachelor's Thesis, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, 2022. [Google Scholar]
60. Collin-Harguindeguy, L. La Milpa Como Alternativa Sustentable Orientada al Buen Vivir. *Scr. Ethnol.* 2021, XLIII, 9–36. [Google Scholar]
61. Requier-Desjardins, D. ¿Cuál Es El Impacto de La Demanda En El Desarrollo Territorial Basado En Los Sistemas Agroalimentarios Localizados En América Latina? In *Gobernanza Territorial y Sistemas Agroalimentarios Localizados en la Nueva Ruralidad*; del Valle-Rivera, M.d.C., Tolentino-Martínez, J.M., Eds.; Red de Sistemas Agroalimentarios Localizados (Red Sial-México); Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: Mexico City, México, 2017; pp. 78–85. ISBN 978-607-97519-0-6. [Google Scholar]
62. García-Franco, A.; Gómez-Galindo, A.A. La Milpa y La Alimentación En México. *Educ. Quím.* 2023, 34, 108–116. [Google Scholar] [CrossRef]
63. Pablos-Hach, J.L. Evaluación de Cierre Manejo Integrado de Ecosistemas En Tres Regiones Prioritarias; Manejo Integrado de Ecosistemas en Tres Regiones Prioritarias; PNUD, GEF, CONANP: Mexico City, México, 2010; p. 114. [Google Scholar]
64. Santiago-Castillo, J.A. *Manejo Integrado de Ecosistemas en Tres Ecorregiones Prioritarias "MIE"; Planeación Territorial*; Universidad Autónoma Metropolitana: Mexico City, México, 2010; p. 12. [Google Scholar]
65. Romero-Keith, J.; Romero-Ramos, J.; De la Rosa-Vargas, H.M.; Martínez-Romero, R.; Sánchez-Flores, A. *Lecciones Aprendidas del Proyecto de Manejo Integrado de Ecosistemas (MIE) en México*; Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Global Environmental Facility y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: Mexico City, México, 2009; p. 36. [Google Scholar]
66. Lan, X.; Zhang, Q.; Xue, H.; Liang, H.; Wang, B.; Wang, W. Linking Sustainable Livelihoods with Sustainable Grassland Use and Conservation: A Case Study from Rural Households in a Semi-Arid Grassland Area, China. *Land Use Policy* 2021, 101, 105186. [Google Scholar] [CrossRef]
67. Aya-Rojas, S.M. Crisis Socioecológica Del Sistema Agroalimentario: Aproximaciones al Desafío de La Restauración Agroecológica. *Rev. Controv.* 2024, 222, 17–46. [Google Scholar] [CrossRef]

68. Álvarez-Cuervo, R. Jerarquización de los recursos turísticos: Algunas iniciativas públicas. ET 1987, 94, 77–100. [Google Scholar] [CrossRef]
69. Cárdenas-Tabares, F. Proyectos Turísticos: Localización e Inversión, 2nd ed.; Serie Trillas turismo; Editorial Trillas: Mexico City, México, 2006; ISBN 978-968-24-7581-8. [Google Scholar]
70. Perevochtchikova, M.; Ochoa-Tamayo, A.M. Avances y Limitantes Del Programa de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos En México, 2003-2009. Rev. Mex. Cienc. For. 2012, 3, 89–112. [Google Scholar]
71. Ruiz-Vega, J. Cubiertas Vegetales y Barreras Vivas: Tecnologías Con Potencial Para Reducir La Erosión En Oaxaca, México. Terra Latinoamericana 2001, 19, 89–95. [Google Scholar]
72. Burgos-Herrera, B.; Cruz-León, A.; Uribe-Gómez, M.; Lara-Bueno, A.; Maldonado-Torres, R. Valor Cultural de Especies Arbóreas En Sistemas Agroforestales de La Sierra de Huautla, Morelos. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 2016, 7, 3277–3286. [Google Scholar]
73. Ruiz-Gracia, P.; Gómez-Díaz, J.D.; Monterroso-Rivas, A.I.; Uribe-Gómez, M. Tecnologías Agroforestales Para Una Selva Baja Caducifolia: Propuesta Metodológica. Rev. Mex. Cienc. For. 2020, 10, 79–107. [Google Scholar] [CrossRef]
74. Pineda-López, R.; Febvre, N.; Martínez, M. Importancia de Proteger Pequeñas Áreas Periurbanas Por Su Riqueza Avifaunística: El Caso de Mompaní, Querétaro, México. Huitzil 2010, 11, 69–77. [Google Scholar] [CrossRef]

---

### Vínculos relacionados:

- La Alianza Global Jus Semper
- Víctor M. Toledo: [¿De qué hablamos cuando hablamos de sustentabilidad?](#)
- Nubia Barrera Silva: [El Capitalismo de Desposesión en las Plantaciones de Palma Aceitera en Países del Sur Global](#)
- Álvaro de Regil Castilla: [Transitando a Geocracia – Paradigma de la Gente y el Planeta y No el Mercado — Primeros Pasos](#)
- Nubia Barrera Silva: [El Agua Como Caja de Pandora de la Debacle Ecológica Desde América del Sur y Centroamérica](#)
- Christina Ergas: [Sobrevivir al Colapso Mediante la Transformación Social y la Regeneración](#)
- Jason Hickel, Aljoša Slameršak: [Los Actuales Escenarios de Mitigación del Cambio Climático Perpetúan las Desigualdades Coloniales](#)
- John Bellamy Foster: [Civilización Ecológica, Revolución Ecológica](#)
- Eileen Crist: [Solidaridad con los Animales](#)
- Cor A. Schipper et al: [Impacto del Cambio Climático en la Biodiversidad e Implicaciones para las Soluciones Basadas en la Naturaleza](#)

❖ **Acerca de Jus Semper:** La Alianza Global Jus Semper aspira a contribuir a alcanzar un etos sostenible de justicia social en el mundo, donde todas las comunidades vivan en ámbitos verdaderamente democráticos que brinden el pleno disfrute de los derechos humanos y de normas de vida sostenibles conforme a la dignidad humana. Para ello, coadyuva a la liberalización de las instituciones democráticas de la sociedad que han sido secuestradas por los dueños del mercado. Con ese propósito, se dedica a la investigación y análisis para provocar la toma de conciencia y el pensamiento crítico que generen las ideas para la visión transformadora que dé forma al paradigma verdaderamente democrático y sostenible de la Gente y el Planeta y NO del mercado.

❖ **Autores:** Marco Aurelio Acevedo-Ortiz 1,2,\*<sup>iD</sup>, Gema Lugo-Espinosa 1,2 <sup>iD</sup>, Yolanda Donají Ortiz-Hernández 2,\* <sup>iD</sup>, Rafael Pérez-Pacheco 2 <sup>iD</sup>, Fernando Elí Ortiz-Hernández 3 <sup>iD</sup>, Sabino Honorio Martínez-Tomás 2 <sup>iD</sup>, and María Elena Tavera-Cortés 4 <sup>iD</sup>, – 1 Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT)-Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Oaxaca, Santa Cruz Xoxocotlán 71230, Mexico; [glugoe@ipn.mx](mailto:glugoe@ipn.mx); 2 Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Oaxaca, Santa Cruz Xoxocotlán 71230, Mexico; [rperezp@ipn.mx](mailto:rperezp@ipn.mx) (R.P.-P.); [smartinez@ipn.mx](mailto:smartinez@ipn.mx) (S.H.M.-T.); 3 Instituto Politécnico Nacional, ESIME Culhuacán, Coyoacán, Ciudad de México 04440, Mexico; [fortizh@ipn.mx](mailto:fortizh@ipn.mx); 4 Instituto Politécnico Nacional, UPIICSA, Granjas Mexico, Ciudad de México 08400, Mexico; [mtavera@ipn.mx](mailto:mtavera@ipn.mx) \* Correspondence: [macevedoo@ipn.mx](mailto:macevedoo@ipn.mx) (M.A.A.-O.); [yortiz@ipn.mx](mailto:yortiz@ipn.mx) (Y.D.O.-H.); Tel.: +52-951-172-6274 (M.A.A.-O.); +52-951-517-0610 (ext. 82723) (Y.D.O.-H.)

❖ **Acerca de este trabajo: Contribuciones de los autores:** Conceptualización, M.A.A.-O. y Y.D.O.-H.; curación de datos, Y.D.O.-H. y F.E.O.-H.; análisis formal, G.L.-E. y S.H.M.-T.; investigación, M.A.A.-O., F.E.O.-H. y S.H.M.-T.; metodología, Y.D.O.-H. y M.E.T.-C.; recursos, R.P.-P.; supervisión, R.P.-P.; visualización, G.L.-E. y M.E.T.-C.; redacción del borrador original, M.A.A.-O.; revisión y edición, M.A.A.-O. y G.L.-E. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito. **Financiación:** Esta investigación ha sido financiada por el Instituto Politécnico Nacional a través del proyecto SIP-IPN 20241375. **Declaración del Comité de Revisión Institucional:** No procede. **Declaración de consentimiento informado:** No procede. **Declaración de disponibilidad de los datos:** Los datos en los que se basa este estudio están disponibles públicamente en los censos y encuestas de población y vivienda proporcionados por el Subsistema de Información Demográfica y Social del INEGI en <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/> (consultado el 31 de julio de 2024) y datos públicos de Santa María Jacatepec en la Plataforma del Sistema de Planificación de Oaxaca en <http://sisplade.oaxaca.gob.mx/sisplade/smPublicacionesMunicipioIframe.aspx?idMunicipio=417> (consultado el 31 de julio de 2024). **Agradecimientos:** Agradecemos el respaldo del Fondo de Desarrollo EcoLogic, el Fondo Ambiental Regional de la Chinantla, Oaxaca, A.C., y el Instituto Politécnico Nacional por su apoyo, así como al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) y al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII-CONAHCYT). **Conflictos de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. **Descargo de responsabilidad/Nota del editor:** Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son exclusivamente de los autores y colaboradores individuales y no de MDPI y/o los editores. MDPI y/o los editores se eximen de toda responsabilidad por cualquier daño a personas o bienes que resulte de las ideas, métodos, instrucciones o productos mencionados en el contenido. © 2024 por los autores. Licenciatario MDPI, Basilea, Suiza. **Este artículo es de acceso abierto y se distribuye bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución (CC BY)** (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>). Este artículo fue publicado originalmente en inglés por Sustainability 2024, 16(18), 8151; <https://doi.org/10.3390/su16188151>

❖ **Cite este trabajo como:** Marco Aurelio Acevedo-Ortiz, Gema Lugo-Espinosa, Yolanda Donají Ortiz-Hernández, Rafael Pérez-Pacheco, Fernando Elí Ortiz-Hernández, Sabino Honorio Martínez-Tomás y María Elena Tavera-Cortés — Soluciones Basadas en la Naturaleza para la Conservación y la Soberanía Alimentaria en Comunidades Indígenas de Oaxaca - Publicado en castellano por La Alianza Global Jus Semper, junio de 2025.

❖ **Etiquetas:** capitalismo, democracia, soluciones basadas en la naturaleza, sostenibilidad agrícola, conservación, diversidad biocultural.

❖ La responsabilidad por las opiniones expresadas en los trabajos firmados descansa exclusivamente en su(s) autor(es), y su publicación no representa un respaldo por parte de La Alianza Global Jus Semper a dichas opiniones.



Bajo licencia de Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional.  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>

© 2025. La Alianza Global Jus Semper  
Portal en red: [https://www.jussempor.org/Inicio/Index\\_castellano.html](https://www.jussempor.org/Inicio/Index_castellano.html)