

# Actividades antrópicas y funcionalidad ecológica de un paisaje costero

Jaime Matus Parada<sup>1\*</sup>, Iván Ernesto Roldán Aragón<sup>2</sup>,  
Alejandro Meléndez Herrada<sup>3</sup>.

**Resumen.** En todo el mundo, los productores de subsistencia afectan negativamente a los recursos naturales de uso común, disminuyendo a la vez sus condiciones socioeconómicas. El objetivo de esta investigación fue explorar las posibilidades de mejorar la colaboración comunitaria y contribuir en la construcción de alternativas al uso de estos recursos en el paisaje costero de Chautengo, Guerrero. Se diagnosticaron los cambios de uso del suelo, la fragmentación, el riesgo de erosión y la avifauna; a la par de las actividades antrópicas con repercusiones en la funcionalidad del paisaje y las particularidades de la colaboración comunitaria. Los resultados revelan la dispersión de las aves por las microcuencas; la sustitución de áreas naturales por áreas antropizadas; una creciente fragmentación; un elevado riesgo de erosión edáfica y una colaboración comunitaria de subsistencia limitada en la construcción de rutas para adaptarse a las condiciones actuales. Se concluye en fortalecer el desarrollo comunitario y las redes sociales hacia la sustentabilidad.

**Palabras clave:** Colaboración comunitaria; Avifauna; Cambios de uso de suelo; Riesgo de erosión.

**Abstract.** Around the world, subsistence farmers negatively impact common-pool natural resources, simultaneously diminishing their socioeconomic conditions. The objective of this research was to explore possibilities for improving community collaboration and contributing to the development of alternatives to the use of these resources in the coastal landscape of Chautengo, Guerrero. Land-use changes, fragmentation, erosion risk, and avifauna were diagnosed, along with anthropogenic activities impacting landscape functionality and the specifics of community collaboration. The results reveal the dispersal of birds throughout the micro-watershed; the replacement of natural areas with anthropogenic ones; increasing fragmentation; a high risk of soil erosion; and limited subsistence community collaboration in building routes to adapt to current conditions. The conclusion is to strengthen com-

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento El Hombre y su Ambiente. ORCID: 0000-0002-2865-5549 correo electrónico: montagno\_49@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento El Hombre y su Ambiente. ORCID: 0000-0002-2420-3262.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento El Hombre y su Ambiente. ORCID: 0000-0001-6688-5700.

\* Autor de contacto. Correo electrónico: montagno\_49@hotmail.com

*munity development and social networks toward sustainability.*

**Keywords:** *Community collaboration; Avifauna; Land use changes; Erosion risk.*

## INTRODUCCIÓN

Como resultado de luchas sociales y reformas agrarias, diferentes áreas rurales se han habitado por productores de pequeña escala<sup>4</sup>, quiénes inciden de forma heterogénea en la transformación de su entorno, ya que presentan diferencias en la manera en que usan sus recursos (Toledo et al., 2002), pero que tienen en común habitar en paisajes rurales con limitados recursos de apoyo institucional y con problemas de naturaleza económica y ecológica (Yu et al., 2024). Gran parte de dichos problemas emergen a partir de su producción de subsistencia que depende del entorno natural, por lo que la interdependencia entre lo económico y lo ecológico es muy alta en estos lugares (Pratzer et al., 2025). De esta forma, los pequeños productores al alterar humedales cuando extienden sus áreas agropecuarias (Hou et al., 2024), al modificar los causes naturales de la red hidrológica con fines de regadío (Zhao et al., 2023), al utilizar agroquímicos para incrementar su producción (Moal et al., 2019), o al alterar la biodiversidad local (George y Santos, 2025), no solo afectan la eco-

gía del paisaje<sup>5</sup>, sino también reducen la capacidad de sus espacios productivos. Afectación que explica en parte la baja productividad que estos productores tienden a presentar y que se suma a los problemas económicos de estos pobladores, los cuales suelen tener poca propensión a la innovación agrícola, una participación predominantemente en mercados locales tradicionales (Carrasco, 1999) y prácticas de comercialización a través de intermediarios (Ramírez, 2020).

En este trabajo, se resaltan las actividades antrópicas comunitarias que afectan a un paisaje regional y que suelen ser comunes para ellos (Yu et al., 2024). También se destaca la colaboración entre las partes interesadas por representar una alternativa que ha manifestado grandes probabilidades de reducir los efectos negativos de las actividades antrópicas en los paisajes de este tipo (Cinti et al., 2025). La relevancia de dicha alternativa se debe en gran parte a que las áreas paisajísticas han forjado una fuerte interdependencia entre ellas (Walston y Hartmann, 2018), de tal forma que la preservación del paisaje requiere de la colaboración de los usuarios de los recursos para reducir el riesgo de afectaciones ecológicas, tales como el ciclo del agua, el flujo de nutrientes, al balance sedimentario o la dinámica de comunidades bióticas (Lauber et al., 2011). En realidad, la incidencia de la colaboración entre las partes interesadas en un paisaje es múltiple, debido a que mejoran la regulación del uso de los recursos naturales (Bodin y Crona, 2009); apoya, fortalece y empodera a

<sup>4</sup> Algunos autores han clasificado a los habitantes de estos espacios terrestres como usuarios de tierra para la subsistencia de pequeños propietarios (Meyfroidt, 2018).

<sup>5</sup> La funcionalidad del paisaje se ha interpretado de forma diversa en la literatura del campo, aquí se retoma la idea de entenderla como una perspectiva donde el paisaje es una unidad funcional compuesta por diferentes subsistemas altamente interdependientes y capaces de reaccionar integralmente a diferentes tipos de estrés sin perder identidad Cabañelez et al., 2024).

los usuarios de los recursos (Blázquez et al., 2021); amplía la capacidad de adaptación de los interesados en el paisaje (Bodin y Chen, 2023); incrementa la probabilidad de desarrollar nuevas formas de gestión (Huggins y Thompson, 2023); faculta la creación de nuevas rutas comunitarias para la mejora ecológica y social (Grillitsch, 2019), y mejora los ingresos de los habitantes mediante el desarrollo de vínculos sociales interregionales (Yu et al., 2024).

Aunque no resulta una cuestión insuperable, mejorar la colaboración en el uso de recursos comunitarios suele ser difícil de abordar (Bodin y Chen, 2023). Una contribución en la dirección de este reto consiste en diagnosticar las debilidades de colaboración de las actividades antrópicas de los usuarios, las cuales resultan amenazantes para la funcionalidad ecológica de un paisaje costero ubicado en la Costa Chica del estado de Guerrero, México. Como indicadores de funcionalidad paisajística se analizan los cambios en el uso del suelo, la fragmentación de la selva baja caducifolia (SBC), el riesgo de erosión y la estructura temporal de la avifauna<sup>6</sup>. En este sentido, las aves silvestres tienen una importancia relevante en los ecosistemas. Al ser especies consumidoras en las redes tróficas, se alimentan de una gran cantidad de insectos, semillas, frutos y animales que, de otra manera, pudieran convertirse en plagas; a esta función, se le añade el ser polinizadoras, dispersoras de semillas e, incluso, ser la presa de especies depredadoras (Şekerciöglü et al., 2016).

En un sentido amplio, la colaboración en el uso de recursos comunitarios implica considerar diversos niveles

que suelen establecerse entre actores, tales como comunidades locales, gobiernos, empresas, organizaciones no gubernamentales, usuarios, entre otros (Margerum y Robinson, 2015). Sin embargo, el trabajo se centra en forma exclusiva en los usuarios de recursos, los cuales manifiestan indicios de que mantienen complejas relaciones con diferencias individuales, personas con limitada comunicación, divisiones en subgrupos, relaciones oportunistas, así como problemas de dominación local con representantes del poder que promueven la persistencia institucional y cultural (Moreno-Tabarez et al., 2024), lo cual las hace parte de las comunidades con reconocidos rasgos que elevan el reto de mejorar la colaboración (Breul et al., 2021).

Explicar los problemas del uso de recursos comunitarios a través de las características de colaboración de sus usuarios no es un enfoque novedoso, pues constituye una temática ya abordada en diversos estudios (Bodden y Crona, 2009; Prell et al., 2009; Schaal et al., 2024; Cinti et al., 2025). Además, con la finalidad de avanzar más allá del diagnóstico, la investigación se adhiere a la teoría de la agencia<sup>7</sup>, que también constituye un enfoque ya aplicado en los estudios del paisaje (Christensen y Van Eetvelde, 2024; Van Eetvelde et al., 2024). Con esta perspectiva que permite no solo develar el comportamiento de los usuarios, sino también entender las raíces de este, el trabajo finaliza presentando un avance de la decisión comunitaria de extender la agencia colaborativa de los

<sup>6</sup> Se han propuesto diversos indicadores para estudiar la funcionalidad ecológica del paisaje (Li et al., 2021), en el trabajo se retoman solo algunos de ellos por su relevancia en el área de estudio, pero sin pretender en lo absoluto ser exhaustivos.

<sup>7</sup> Al interno de la teoría de la agencia es posible diferenciar enfoques, al que se adhiere este trabajo es al de la teoría de la intencionalidad colectiva, el cual concibe a los grupos sociales como intencionales y que reconoce que las personas pueden cambiar su agencia sin que necesariamente se encuentre precedido de algún cambio estructural (Mackenzie, 2023).

usuarios de los recursos naturales, esto en el marco de un proyecto sustentado en el supuesto de que el potencial de nuevas trayectorias de mejora regional, requiere la formación de formas colectivas de agencia basadas en sólidas redes estratégicas sustentadas en un compromiso compartido (Grillitsch y Sotarauta, 2020; Huggins y Thompson, 2023).

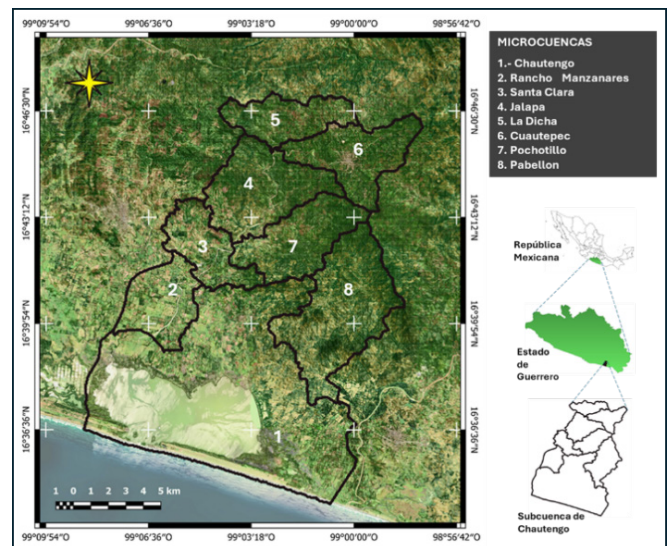
## METODOLOGÍA

### Definición del paisaje y de las unidades ambientales

El estudio se llevó a cabo en La subcuenca Laguna de Chautengo en la Costa Chica del estado de Guerrero, ubicada hidrológicamente en la Región Número 20 Costa Chica-Río Verde, dentro de la Cuenca Río Nexpa (CONAGUA, 2010). Tiene una superficie territorial de 270.5 Km<sup>2</sup> y se encuentra entre las coordenadas geográficas 16°34'18" y 16°47'06" de latitud Norte y 98°57'47" y 99°08'40" de longitud Oeste (Figura 1). La subcuenca de Chautengo contiene ocho microcuencas<sup>8</sup>, consideradas aquí como unidades ambientales, las cuales fueron definidas con base en un modelo digital de elevación (INEGI, 1999; 2002), con un umbral de área mínima de 1000 ha (Eastman, 2012).

La zona tiene un gradiente altitudinal desde el nivel del mar hasta los 630 metros en su parte noroeste. El clima corresponde al cálido subhúmedo ( $Aw_1(w)$ ), con temperatura promedio anual entre 27.0 y 28.6 °C, precipitación total anual entre 1188.3 mm y 1354.9 mm y máximas anuales de precipitación registradas entre 2149.8 mm y 2888.0 mm en las partes bajas y altas, respectivamente (CONAGUA, 2025a,b). La laguna de Chautengo está considerada dentro de la AICA<sup>9</sup> 24 que comprende a las 10 lagunas costeras del estado de Guerrero (Arizmendi y Márquez, 2000).

Figura 1. Localización de la subcuenca de Chautengo y sus microcuencas



Fuente: INEGI, Red Hidrográfica. Región H. Costa Chica – Río Verde

<sup>8</sup> De las ocho microcuencas, una se ubica en la parte baja de la subcuenca de Chautengo (1. Chautengo), cuatro en la parte media (2. Rancho Manzanares, 3. Santa Clara, 7. Pochotillo y 8. Pabellón) y tres en la parte alta (4. Jalapa, 5. La Dicha y 6. Cuautepec).

<sup>9</sup> Una AICA es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

## Diagnóstico ecológico- cambios de uso del suelo y fragmentación

Para establecer la dinámica de cambio en el paisaje se consideraron dos tiempos, los años 2015 y 2024-2025. Para el primero, se utilizó el plano de “Cobertura del Suelo de México a 30 metros, 2015” (CONABIO, 2020) del conjunto de datos para el mapa Cobertura del suelo de América del Norte. Para el segundo tiempo, se realizó una clasificación supervisada (Chuvienco, 2002) con imágenes Sentinel de la plataforma Copernicus (2025), de octubre de 2024 y abril de 2025. La leyenda de trabajo consideró las siguientes clases de uso del suelo y vegetación para toda la subcuenca de Chautengo: Selva Baja Caducifolia, Pastizal, Vegetación acuática, Cuerpo de agua, Suelo descubierto, Agricultura y Área urbana. Posteriormente, se estimó la superficie de cada clase para cada tiempo, con las cuales se obtuvieron las tasas de cambio con base en la ecuación de la FAO (2007), que expresa el cambio anual de la superficie en porcentaje, esta es:

$$\delta n = [S2/S1]^{1/n} - 1$$

Donde:

$\delta n$  = Tasa de cambio

S1 = Superficie en la fecha 1

S2 = Superficie en la fecha 2

n = Número de años entre las dos fechas.

La fragmentación de la subcuenca de Chautengo, expresada en este caso con base en su contraparte, la conectividad promedio del paisaje (Vogt, 2025), fue estimada a

partir del mapa de uso del suelo y vegetación 2024-2025, en el que se consideró la clase de Selva Baja Caducifolia como la vegetación “natural u original” en la zona. Este proceso se llevó a cabo con la herramienta Guidos Toolbox (Vogt, 2025), la cual mide la “densidad del área de primer plano” (FAD. Por sus siglas en inglés), que es el número de píxeles de primer plano (hábitat de interés–SBC) con respecto al número total de píxeles (expresado en porcentaje) de una ventana móvil con un tamaño definido por el usuario o, bien, definida de forma automática para varias escalas. En este trabajo se estimó el promedio de las ventanas móviles con superficie de 0.49 ha, 1.69 ha, 7.29 ha, 65.61 ha y 590.49 ha. Además, se obtuvieron las siguientes métricas del paisaje para la subcuenca y microcuenclas: número, tamaño promedio (ha) y densidad de fragmentos (número/100 ha) (Mcgarigal y Ene, 2023).

## Diagnóstico ecológico-Riesgo de erosión

Se realizaron recorridos matutinos de identificación durante tres días, 18, 19 y 20 de marzo de 2025, donde se evaluó el impacto de factores naturales y antrópicos en el suelo a través de múltiples transectos observacionales. Durante los transectos se identificaron diversos indicadores visuales de erosión del suelo, tales como: surcos y cárcavas, exposición de raíces, pérdida de cobertura vegetal, sedimentación en cuerpos de agua y desprendimiento de suelo en laderas. Además, se realizó un registro fotográfico desde diferentes ángulos para documentar el estado del paisaje y uso del suelo.

Los datos obtenidos en campo, durante los recorridos por los diferentes transectos observacionales, se complementaron haciendo uso de imágenes satelitales de Google

Earth y mapas de usos de suelo de fuentes como INEGI y CONABIO, así como con información documental sobre datos climatológicos (precipitación, temperatura y eventos extremos) que influyen en los procesos erosivos. Una vez recolectados los datos, se implementó un análisis de riesgo de erosión a nivel de paisaje siguiendo la metodología propuesta por Montes-León et al. (2011), con base en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE. Por sus siglas en inglés), esta es:

$$A = R K L S C P$$

Donde:

- A = tasa de erosión anual (ton/ha.año).
- R = factor de erosividad de la lluvia (MJ. mm/ha.h).
- K = factor de erodabilidad del suelo (ton.h/MJ.mm).
- LS = factor topográfico longitud-pendiente.
- C = factor de vegetación y cultivo.
- P = factor de prácticas conservación.

En cuanto al factor R, se utilizó la ecuación generada por Becerra (1977, Citado por Montes-León et al., 2011) de la región diez ( $6.8938 \cdot P + 0.000442 \cdot P^2$ ) de la República Mexicana, para lo cual se utilizaron los datos de la precipitación media anual obtenidos a partir de las capas mensuales generadas por Cuervo-Robayo et al. (2013). Para el factor de erodabilidad del suelo (K), se utilizó el Conjunto Nacional de Información Edafológica, escala 1:250 000 Serie III de INEGI (2024), al cual se le asignaron los coeficientes de erodabilidad propuestos en la Base Referencial Mundial de Suelos según el tipo y textura del suelo, señalados por Montes-León et al. (2011). El factor LS, fue generado de forma automática en TerrSet liberaGIS (Clark University, 1987-2024) que considera el método convencional propuesto por Renard et al. (1997),

a partir del modelo digital de elevación. Los coeficientes del factor de cobertura del suelo por la vegetación (C), fueron tomados de Montes-León et al. (2011), quienes los obtienen de distintos autores citados en su documento. Finalmente, para el factor de prácticas de conservación del suelo (P) se asignó el valor de uno, que no tiene efecto sobre el producto de los factores. Los resultados de pérdida de suelo fueron expresados según los rangos de clasificación de la erosión potencial hídrica propuestos para México por Montes-León et al. (2011).

## Diagnóstico Ecológico- Composición y estructura de la avifauna

Para la avifauna, se adoptó un enfoque de diversidad alfa puntual, es decir, la diversidad de aves en un momento y tiempo determinado (Halffter y Moreno, 2005). La información de la riqueza y abundancia de las especies fue considerada por microcuenca con la finalidad de comparar la composición avifaunística. Asimismo, se delimitaron especies de interés por su estatus de riesgo (SEMARNAT, 2010; IUCN, 2025) y endemismo (González y Gómez de Silva, 2002). De esta manera, la avifauna se asoció con la cobertura vegetal, principalmente de la selva baja caducifolia.

Para determinar los cambios en la composición y estructura de la avifauna en las diferentes microcuencas<sup>10</sup>,

<sup>10</sup> Para el análisis avifaunístico, se consideraron siete microcuencas y sólo se excluyó a Rancho Manzanares por complicaciones logísticas en el tiempo de muestreo del área de estudio.

se implementó un esquema de muestreo del 18 al 20 de marzo de 2025 de acuerdo a las condiciones ambientales prevalentes. Se registró principalmente la especie y el número de individuos. Con base en Ralph et al. (1993) y Bibby et al. (2000), los muestreos iniciaron al amanecer y terminaron hacia el mediodía. Se establecieron seis círculos de conteo por microcuenca con un radio fijo de 25 m, permaneciendo 15 min en cada círculo y separados por al menos 200 m, considerando los ambientes indicados en la Figura 2B y distribuidos a lo largo de XXX – Aquí, Jaime, por favor, menciona el nombre del camino de donde se distribuyeron los alumnos para hacer su muestreo (ver nota del archivo adjunto “Respuestas Aves a los revisores”). Se registraron todas las especies vistas y escuchadas. Las especies de aves se identificaron con el apoyo de guías de campo para la observación de aves (Dunn y Alderfer, 2017), y como apoyo adicional la aplicación Merlin Bird ID en la identificación de los cantos y vocalizaciones de las aves. La actualización de los nombres científicos y el arreglo taxonómico se basaron en la AOS check-list (Chesser et al., 2024).

## **Diagnóstico Colaborativo- Agencia comunitaria colaborativa**

Debido a una serie de problemas regionales asociados con la baja producción agropecuaria y la mortalidad masiva de peces en la laguna, un grupo de 54 de pobladores de 17 comunidades, participaron en seis reuniones con la finalidad de identificar las causas de sus problemas, así como debatir sobre los posibles caminos a seguir.

Con cada uno de estos participantes se trabajó individualmente mediante una entrevista semiestructurada con tres preguntas base: ¿Con quién suele relacionarse? ¿De qué cosas habla con las diferentes personas? y ¿Cuáles de las actividades que realiza afectan al medio ambiente? Con estas preguntas se exploraron temas adicionales, adaptando el contenido de las preguntas de acuerdo a las respuestas del entrevistado (Kallio et al., 2016). A la par, se realizaron observaciones de campo sobre las actividades cotidianas de los habitantes que tuvieran implicaciones y presiones antrópicas para el paisaje, las cuales se enlistaron, analizaron y clasificaron.

La información obtenida mediante las entrevistas se analizó cualitativamente con la ayuda del programa MAXQDA (24.7.0). Para interpretar los datos e identificar con quién se relacionan los habitantes, se realizó una diferenciación en tres grandes clases: intragrupos, intergrupos y comunidades y entorno. También este análisis permitió descubrir las clases de contenidos informativos que suelen intercambiar los entrevistados, diferenciándose así las siguientes seis categorías: 1) relaciones comerciales, 2) apoyo económico, 3) conflictos y rivalidades, 4) información y acuerdos, 5) intercambios de conocimientos y 6) esquemas culturales. La agencia comunitaria colaborativa se estimó empleando los resultados de estos análisis y asumiendo una relación entre agencia humana y redes sociales (Bodin y Crona, 2009).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

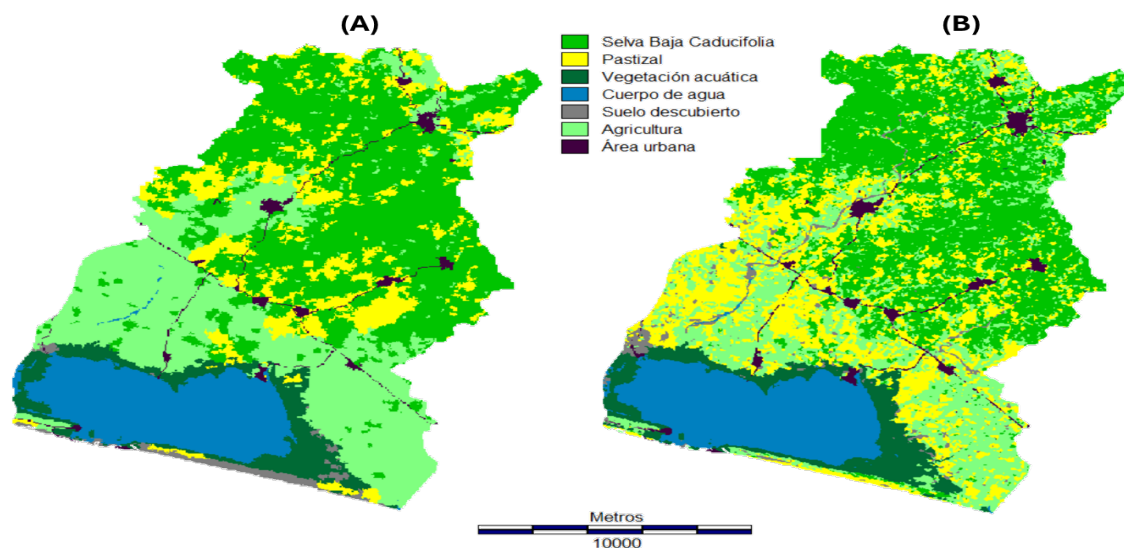
### Diagnóstico ecológico- Cambios de usos del suelo y fragmentación

La clasificación para el mapa de uso del suelo y vegetación (USyV) de 2024-2025 (nombrado mapa 2025) de la subcuenca de Chautengo, resultó con un valor de fiabilidad global de 77.7% y valor de Kappa de 71.24%, cifras que indican una adecuada representación de las coberturas del suelo (Berlanga et al., 2010; Hernández-

Guzmán et al., 2019; Hernández-Pérez et al., 2022; Juárez-Fragoso et al., 2023).

El mapa 2025 muestra que las clases que ocupan la mayor superficie son la SBC con el 33% y Pastizal y Agricultura con un 22% cada una. También se destaca la clase Cuerpo de agua en el 13% y la Vegetación acuática en el 6% de la extensión. Las cuatro clases restantes en conjunto ocupan menos del 6% de la superficie. De igual forma, el mapa del año 2015 muestra que las clases de SBC, Pastizal y Agricultura ocupaban el mismo orden en cuanto a sus superficies en ese año, disminuyendo en conjunto, al pasar del 78 % al 77 % para 2025 (Figura 2, Cuadro 1).

Figura 2. Uso del suelo y vegetación en la subcuenca Chautengo en los años (A) 2015 y (B) 2025



Localidades en la subcuenca de Chautengo: 1.- La Dicha, 2.- Cuautepec, 3.- Jalapa, 4.- Santa Clara, 5.- Chautengo, 6.- Los Tamarindos, 7.- Pico de Monte, 8.- Las Peñas, 9.- El Carrizo, 10.- El Líbano, 11.- San José de las Palmas, 12.- San Antonio, 13.- El Pabellón, 14.- El Salto.

**Cuadro 1. Superficie, tasa de cambio y persistencia de usos del suelo y vegetación (US y V) en la subcuenca de Chautengo**

USyV	2015		2025	Tasa de cambio 2015 - 2025		Persistencia 2015 - 2025
	ha	%	ha	%	%/año	%
Selva Baja Caducifolia	10045	37	8720	32	-1.4	69
Pastizal	3163	11	5795	21	6.2	35
Vegetación acuática	1589	6	1679	6	0.6	92
Cuerpo de agua	3382	12	3364	12	-0.1	97
Suelo descubierto	372.1	1.4	579	2	4.5	13
Agricultura	7630	28	5918	22	-2.5	47
Área urbana	469	1.8	596	2	2.4	78

Las dinámicas de cambio de USyV entre 2015 y 2025 indicaron una persistencia del 63%, cifra que coincide con el estimado a nivel nacional por López-Teloxa y Monterroso-Rivas (2024) para los años 2001 – 2018 y es inferior al reportado (87.6%) por Semarnat (2008) años antes (1993 a 2002). A nivel regional, en la Costa Grande de Guerrero, Duran-Medina et al. (2007) para una zona de transición de bosque templado a tropical, principalmente de SBC, registraron para 1979 al 2000 una persistencia de 92.1%. De esta forma, se tiene que el valor de persistencia a nivel nacional y regional ha disminuido, lo que implica dinámicas de cambio recientes más intensas para la zona de estudio.

En los últimos años las tendencias han mostrado cambios netos negativos para las coberturas naturales, con algunas excepciones, y positivos para coberturas antrópicas (López-Teloxa y Monterroso-Rivas, 2024; Berlanga et al., 2010; Duran-Medina et al., 2007). Estos patrones se replican para la zona de estudio, puesto que

pérdidas importantes (2718 ha) se presentan en la SBC con dirección de cambio hacia Agricultura y Pastizal, registrando así una tasa de -1.4%/año. Dichos procesos han mostrado tasas semejantes, como ha sucedido en el municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca (Galicia et al., 2014), para el estado de Michoacán (Bocco et al., 2001) y Morelos (Trejo y Dirso, 2000), con tasas todos ellos entre -1.0 y -1.4%/año. A nivel nacional recientemente los valores son superiores, como lo muestran López-Teloxa y Monterroso-Rivas (2024) quienes obtuvieron una tasa de -5.1%/año entre 2001 y 2018.

Las cifras históricas a nivel regional y nacional han mostrado un aumento de la extensión de la agricultura (Berlanga et al., 2010; Escandón et al., 2018 Hernández-Guzmán et al., 2019; López-Teloxa y Monterroso-Rivas, 2024), comportamiento contrario al registrado para esta clase en la zona de estudio, puesto que se estimó una tasa de -2.5%/año. Por su parte, la clase Pastizal fue la que experimentó la mayor tasa de cambio (6.2%/año), cambio

neto (2632 ha) y la menor persistencia (35%). Lo anterior la convierte en una de las clases con la mayor dinámica de cambio, puesto que estuvo involucrada en el 45% de la superficie que experimentó algún cambio en la subcuenca de Chautengo. La extensión de las áreas de pastizal en el país ha sido fluctuante, con tasas negativas y positivas para distintas décadas (Burgos y Maass, 2004; Berlanga et al., 2010; CONAFOR, 2020; López-Teloxa y Monterroso-Rivas, 2024); sin embargo, la tendencia general es hacia el incremento en su superficie, aspectos que dan cuenta de la importancia de la clase en las dinámicas de cambio. El Suelo descubierto y las Áreas urbanas obtuvieron tasas de cambio positivas del orden de 4.5 y 2.4%/año, respectivamente. Con tasas de cambio menores, una positiva y otra negativa, están la Vegetación acuática (0.6%/año) y Cuerpo de agua (-0.1%/año).

El patrón general de las dinámicas de cambio en México (Galicia et al., 2014; CONAFOR, 2020; Godínez et al., 2022; López-Teloxa y Monterroso-Rivas, 2024) presenta pautas bien definidas que son semejantes a las obtenidas para la zona de estudio, al mostrar que la clase forestal, en este caso la SBC, es la cobertura que ha aportado 29% de la superficie total de cambio, puesto que hacia agricultura pasaron 1389 ha y hacia Pastizal 1329 ha. La agricultura es la clase que experimentó la mayor dinámica de cambio, debido a sus ganancias procedentes de la SBC y a sus pérdidas (3202 ha), que pasaron principalmente a la clase Pastizal, lo cual corresponde al 31% del cambio total en la subcuenca de Chautengo.

La SBC perdió 5% de su superficie desde el año 2015 a la fecha, además, ha presentado un aumento de la fragmentación, puesto que la conectividad promedio en el año 2015 era de 86.6% comparado con el 74.2%

para 2025. Por su parte, Baudry et al. (2003) consideran que el tamaño de los fragmentos remanentes es un buen indicador del proceso de fragmentación, de esta forma, para la subcuenca los fragmentos de mayor tamaño se extienden en la zona media y media-alta en pendientes pronunciadas, en cambio, los fragmentos más pequeños se encuentran en la vecindad de los fragmentos de mayor tamaño, principalmente hacia la parte baja de la subcuenca, en zonas planas o de menor inclinación del terreno y, en menor medida, hacia la zona alta, también en áreas con pendientes suaves. García et al. (2005) para la cuenca baja del río Papagayo en el estado de Guerrero, registra patrones semejantes de fragmentación, confirmando que las zonas de pendientes pronunciadas (montaña alta y media) fueron las áreas que presentaron menor intensidad, contrario a las zonas de lomerío bajo y suave, en donde la fragmentación fue alta y muy alta.

Baudry et al. (2003) y Farina (2006), mencionan que un proceso de fragmentación consta de cinco etapas (Perforación, Disección, Fragmentación, Reducción y Desgaste) de menor a mayor fragmentación con límites difusos entre ellas, caracterizadas por la disminución del área de bosque, el aumento-estabilización-disminución en el número de fragmentos y la disminución de la conectividad y del área promedio de fragmentos, entre otros patrones. De esta forma, la microcuenca Rancho Manzanares muestra la mayor fragmentación, posiblemente en una etapa de Desgaste, debido al bajo porcentaje de SBC que aún está presente, al valor más bajo del tamaño promedio de fragmento y a la baja conectividad que presenta (Cuadro 2). Le siguen las microcuencas Chautengo y Santa Clara en las que destacan los valores más altos de la densidad de fragmentos que las ubican

en las etapas de Fragmentación y Reducción, puesto que en sus zonas norte aún conservan áreas de SBC fragmentada y en las partes sur pocos fragmentos y de tamaño pequeño. En un último grupo se encuentran las microcuencas Cuauhtepic, Pabellón, La Dicha, Pochotillo y Jalapa, que muestran porcentajes de conecti-

vidad superior al 70% (Cuadro 2) y que posiblemente se encuentran en alguna de las etapas de Perforación y Disección, debido a la pérdida y mayor fragmentación de la SBC en las áreas colindantes a los poblados y vías de comunicación.

**Cuadro 2. Métricas espaciales en la subcuenca de Chautengo y sus microcuencas**

Métrica espacial	S-Ch	Microcuenca							
		4	7	5	8	6	3	1	2
Superficie microcuenca (ha)	27052	2634	2151	1489	3704	2106	1501	11794	1669
Superficie de SBC en microcuenca (%)	32.2	65	62.8	62.5	56.5	56.7	33.8	13.4	1.5
Numero de fragmentos	1840	184	156	148	246	230	191	909	126
Tamaño promedio de fragmento (ha)	4.8	9.4	8.7	6.3	8.5	5.2	2.7	1.3	0.2
Densidad de fragmentos (número / 100 ha)	6.8	6.9	7.2	9.9	6.6	10.9	12.7	13.4	7.5
Conectividad promedio (%) (FAD)	74.2	82	78.1	77.9	77.1	70.5	65.5	55.6	23.2

S-Ch.- Subcuenca Chautengo; Microcuenca: 1.- Chautengo; 2.- Rancho Manzanares; 3.- Santa Clara; 4.- Jalapa; 5.- La Dicha; 6.- Cuauhtepic; 7.- Pochotillo; 8.- Pabellón.

## Diagnóstico ecológico-Riesgo de erosión

La estimación de pérdida potencial total de suelo para la subcuenca de Chautengo fue de 16,120,600 t/año, con una pérdida promedio de 708.4 t/ha/año. Con base en la clasificación Montes-Leon et al. (2011) se observa la dominancia de dos clases en la zona, la erosión “Baja” (< 50 t/ha/año)

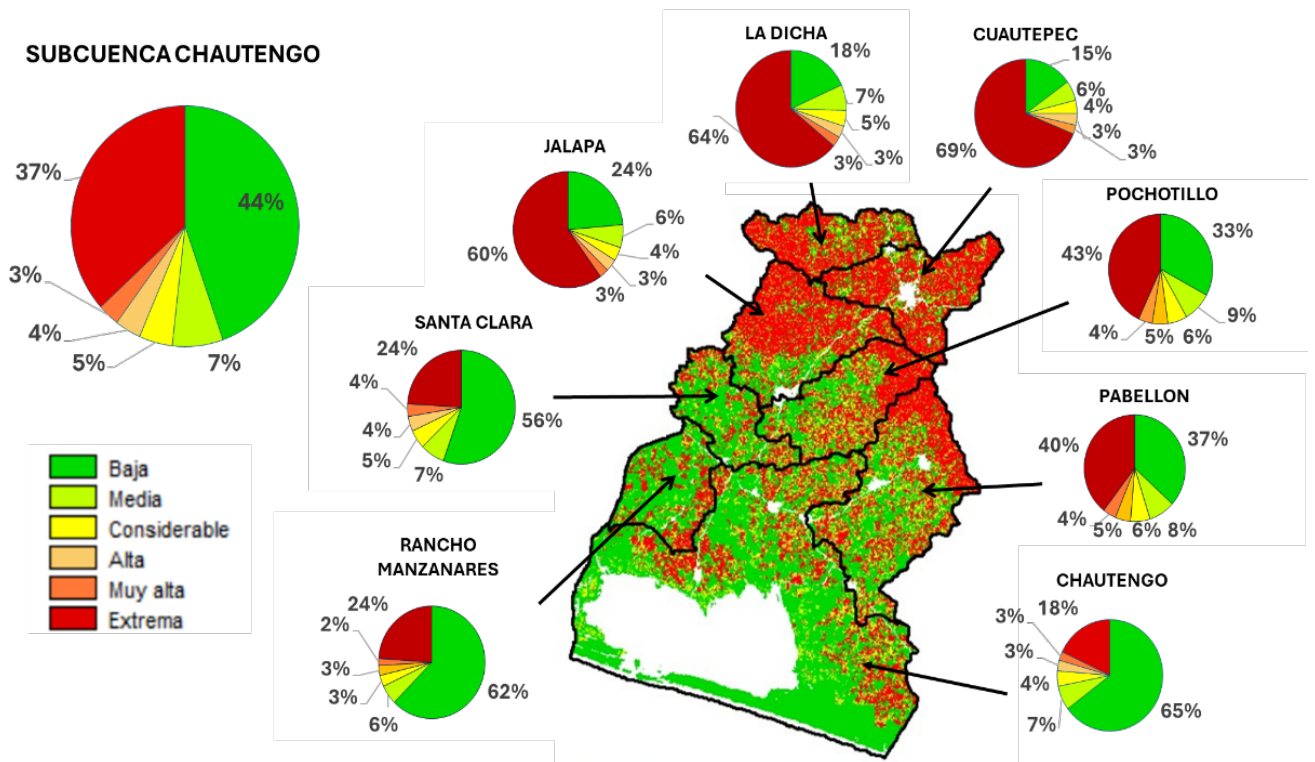
que ocupa 44% de la superficie, distribuida principalmente en las partes bajas y en pie de monte y, la clase Extrema (> 250 t/ha/año), en el 37% de la zona. Esta última clase de erosión se propicia por la coincidencia de tres factores en las partes altas de la subcuenca, uno de ellos es la precipitación que alcanza valores de 1800 mm/año, el suelo Luvisol de textura media, que tiene la característica de ser susceptible a la erosión hídrica, principalmente en pendientes pronunciadas (da Silva et al., 2024) y, la inclina-

ción del terreno, que presenta valores promedio de entre 16° y 19°, con extremas de 52°.

Las microcuencas presentan el mismo patrón en cuanto a las clases de erosión dominantes (Extrema y Baja), clases que en conjunto ocupan entre 76% y 84% de las unidades hidrográficas; sin embargo, cambian su proporción en cada una según se ubiquen en las zonas altas, medias o bajas de la subcuenca. Las microcuencas de Cuauhtepic, La Dicha y Jalapa presentaron una pérdida potencial de suelo superior a 1300 t/ha/año, en las que la clase Extrema ocupa una superficie mayor al 60% en cada

una de ella. En el lado opuesto se encuentran las microcuencas Chautengo, Santa Clara y Rancho Manzanares con pérdidas potenciales promedio de 180, 205 y 325 t/ha/año, respectivamente, en las que la clase de erosión “Baja” es dominante, con la característica que se ubican en la parte baja y plana de la zona. El grupo ubicado en las partes medias corresponde a las microcuencas Pochotillo y Pabellón, que presentan pérdidas promedio de 846 y 739 t/ha/año, respectivamente y, en las que la clase Extrema ocupa el 43% y 40% y la clase Baja el 33% y 37% de su superficie, respectivamente (Figura 3).

**Figura 3. Clases de erosión potencial para la subcuenca de Chautengo y sus microcuencas**



## Diagnóstico ecológico- Composición y estructura de la avifauna

En el muestreo de la avifauna, se registraron 76 especies en total para toda la subcuenca de Chautengo (Ver anexo), pertenecientes a 61 géneros, 29 familias y 15 órdenes, lo que significa el 26% de todas las especies (292) de las lagunas costeras de Guerrero (CONABIO, 2025). Dichas especies incluyen aves acuáticas y aquellas terrestres en el área de influencia de las lagunas.

De acuerdo a Vega et al. (2010), 12 especies registradas en este estudio son consideradas como habitantes regulares en la selva: *Ortalis poliocephala*, *Morococcyx erythropygus*, *Cynanthus latirostris*, *Amazilia rutila*, *Trogon citreolus*, *Momotus mexicanus*, *Melanerpes chry-*

*sogenys*, *Eupsittula canicularis*, *Cyanocorax formosus*, *Pheugopedius felix*, *Turdus rufopalliatus*, *Cassiculus melanicterus*, *Icterus pustulatus*, *Piranga rubra*, *Passerina leclancherii*. Cabe destacar que *M. erythropygus* sólo se registró en la microcuenca de Rancho Manzanares, pero no en alguna de las siete microcuencas consideradas.

Las tres microcuencas con un mayor número de especies son Jalapa con 28 especies (36.8%), y Santa Clara y Chautengo con 27 especies (35.5%) cada una; esta última reúne la mayoría de las aves acuáticas registradas (11), pertenecientes a los órdenes Gruiformes, Charadriiformes, Suliformes y Pelecaniformes. La microcuenca con el menor número de especies es El Pabellón con 19 especies (25%). De manera similar, estas tres microcuencas ostentan las mayores abundancias registradas (149, 132 y 120 respectivamente) y, de igual manera, El Pabellón con las menores abundancias (77 registros) (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Información de las especies de aves de las microcuencas muestreadas**

Microcuenca	Riqueza	Abundancia	Exclusivas	Interés	SBC* (%)
Jalapa	28	149	6	9	65.0
Pochotillo	25	81	5	3	62.8
La Dicha	25	70	5	10	62.5
Cuautepec	25	64	1	8	56.7
Santa Clara	27	120	4	8	33.8
Pabellón	19	77	3	4	56.5
Chautengo	27	132	15	3	13.4
Manzanares	-	-	-	-	-

Rancho Manzanares no se muestreo por problemas logísticos.

\*SBC: Selva Baja Caducifolia.

Dos especies de hábitos gregarios destacan por sus abundancias, el Ibis Ojos Rojos (*Plegadis chihi*) en Jalapa y el Zopilote Negro (*Coragyps atratus*) en Chautengo, con 63 y 41 registros respectivamente. Sólo se registró una especie exótica (*Passer domesticus*) con un registro en Cuauhtepic, la que es la segunda microcuenca con mayor superficie de asentamientos humanos (129.7 ha).

Desde el punto de vista de la distribución de las aves en la región, 40 especies (52.6%) se registraron en una única microcuenca, el resto se encontraron entre dos y seis microcuencas (Anexo X). De estas últimas, destacan la Tortolita Cola Larga (*Columbina inca*) y el Carpintero Enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*) cuya presencia en todas las microcuencas sugiere que son especies hábitat generalistas; resulta interesante que esta última especie sea endémica de las selvas secas del Pacífico mexicano. En el caso de Chautengo, el mayor número de especies únicas (15), es debido a la presencia de 11 especies acuáticas lo que, al restarlas, la dejaría con una riqueza de 16 especies y una abundancia de 112 registros.

Por el número de especies de interés (estatus de riesgo y endemismo), la microcuenca de La Dicha ostenta 10 especies, mientras que le siguen Jalapa (9), Santa Clara (8) y Cuauhtepic (8); el resto oscila entre 3 y 4 especies de interés. Cabe mencionar que dos especies endémicas de las selvas secas del Pacífico mexicano, *Trogon citreolus* y *Passerina leclancherii*, estuvieron presentes en las tres microcuencas con más del 60% de superficie con selva baja caducifolia, Jalapa, La Dicha y Pochotillo.

La tendencia general de la presencia de las aves sugiere que las microcuencas con mayor cobertura vegetal con selva baja caducifolia como hábitat original sostiene un mayor número de especies propias de la selva y de aquellas de interés para la conservación.

## Diagnóstico colaborativo-Transformación de las relaciones tradicionales

Las raíces de los problemas ambientales actuales se remontan desde los antiguos habitantes indígenas del paisaje, los cuales llegaron al lugar huyendo del colonialismo español, asentándose en esas tierras, aisladas en aquel tiempo (Moreno-Tabarez et al., 2024). Estos pueblos gradualmente establecieron sistemas productivos ancestrales, con una autonomía local y manteniendo una estructura de relaciones, que ha sido definida como de “intercambio comunitario” (Fiske, 1992), caracterizada por patrones relacionales horizontales, lazos estrechos y de equivalencia. Esta estructura relacional empezó a modificarse con el establecimiento de las haciendas a partir del siglo XVII (Mörner, 1973), conformando un sistema híbrido colonial que entrelazó el modelo de hacienda con las estructuras de poder indígena (Lockhart, 1969), pero también dando inicio a interacciones culturales entre los africanos esclavizados y los grupos indígenas para conformar comunidades afroindígenas (Cope, 1994). Este cambio mermó la autonomía de las comunidades a través de lazos puente<sup>11</sup> entre ellas y las haciendas, no obstan-

<sup>11</sup> Se retoma aquí la distinción realizada por Woolcock (1998) entre lazos de enlace, para referirse a las relaciones estrechas entre personas que comparten antecedentes similares y son integrantes un mismo grupo y los lazos puente que se refieren a relaciones entre grupos y, por lo mismo, conectan a personas de diversos orígenes, las cuales interactúan con poca frecuencia.

te, conservaron cierta independencia y fueron capaces de desarrollar sistemas de subsistencia incorporando y fusionando conocimientos y prácticas africanas e indígenas (Lewis, 2012). Posteriormente, el movimiento revolucionario en México trastocó los lazos puente del sistema de haciendas, al independizarlos de estas, así como los lazos de enlace comunitario al comenzar con el reparto de tierras y con políticas agrícolas que impulsaron monocultivos y variedades de mayor rendimiento (Gonzales, 2002). Más recientemente, el advenimiento de la revolución verde enfatizó un mayor rendimiento productivo, mermando aún más los lazos comunitarios y desplazando prácticas milenarias de respeto ecológico (Navarrete, 2016). Actualmente, el capitalismo neoliberal promueve lazos puente que disminuyen las autonomías comunitarias, a la vez que debilita los lazos de enlace comunitarios internos al fragmentar tierras y al fomentar prácticas productivas individuales.

## Diagnóstico colaborativo- Condiciones actuales de las relaciones colaborativas en el paisaje

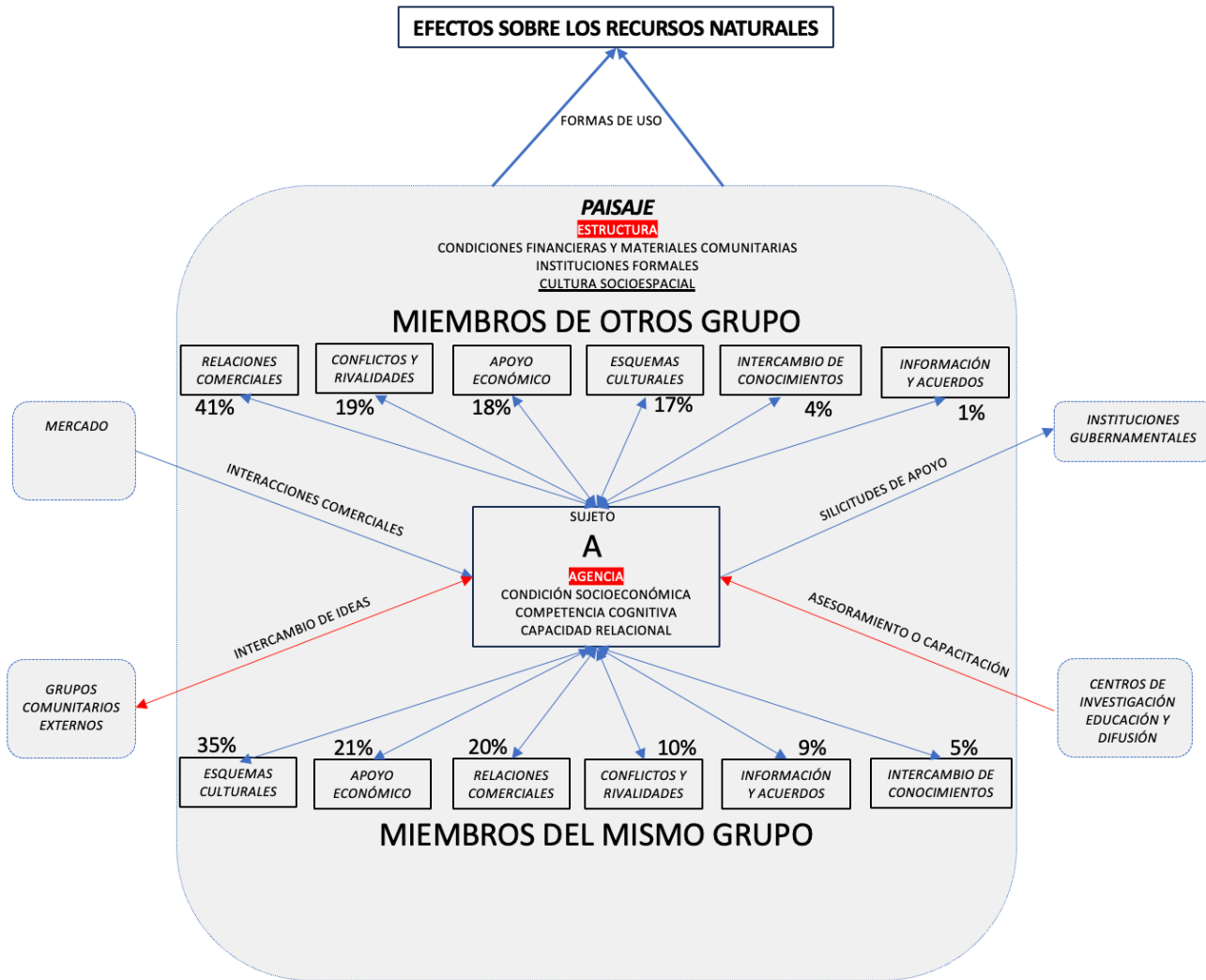
La propiedad estructural de mayor incidencia en la agencia colaborativa en el paisaje estudiado es la cultura socioespacial dado que las condiciones financieras y materiales comunitarias, así como las instituciones formales, son limitadas en el lugar. A otra escala, en la agencia individual colaborativa incide la condición socioeconómica del sujeto, así como su competencia cognitiva, su capacidad relacional (Zhou et al., 2025), así como por las interacciones que tienen los habitan-

tes al interior de los grupos a los que pertenecen<sup>12</sup> y por las interacciones que se establecen entre grupos. De esta forma, la agencia colaborativa está condicionada aquí por la interdependencia de los rasgos individuales de los habitantes, con su entorno cultural socioespacial, por el tamaño del grupo al que pertenecen y por las interacciones que se mantienen entre los diferentes grupos existentes (Huggins y Thompson, 2023).

El análisis con base en el programa MAXQDA diferenció el contenido de las interacciones que los usuarios de recursos realizan en 6 clases (Figura 4). Las limitaciones de un trabajo como este, radican en que el contenido de las interacciones sociales es dinámico y se ajusta continuamente de acuerdo a las situaciones de vida (Huggins y Thompson, 2021), además, se trata de un contenido detectado desde la perspectiva de los entrevistados, los cuales no están exentos de sesgos. Sin embargo, este análisis brinda una idea del potencial de interacciones sociales para conservar o para transformar realidades socioespaciales. En el marco de este análisis, se diferenciaron las interacciones de los habitantes en tres niveles: al interno de los grupos a los que pertenecen, con otros grupos regionales y con agentes externos al paisaje.

<sup>12</sup> En el paisaje estudiado, impera el sistema comunitario de gobierno por usos y costumbres (Gaussens, 2019) de tal manera que los grupos se organizan en espacios políticos y alrededor de comisarios ejidales, reconocidos socialmente y renovados periódicamente, aunque también hay otras ocasiones en que los grupos se organizan por asociaciones de carácter productivo.

Figura 4. Interacciones que los usuarios de recursos naturales realizan en la subcuenca de Chautengo



Al interno de sus grupos, los usuarios de recursos muestran una gran versatilidad, con una alta densidad relacional que ejercen con familiares, vecinos o con compañeros de asociaciones. A este nivel del grupo, el grueso de las interacciones se centra en esquemas culturales (35%), mediante los que se conservan hábitos cotidianos. Tam-

bién son frecuentes las interacciones para solicitar apoyos económicos (21%) con los que se ayudan mutuamente. Por otra parte, las interacciones sobre información y acuerdos (9%) y sobre intercambios de conocimientos (5%) son escasas. En conjunto, estas interacciones conforman más estrategias de subsistencia y no brindan

amplias oportunidades para el cambio, en particular, las oportunidades de crecer en los conocimientos sobre sus recursos naturales son limitadas.

Las interacciones de los usuarios con miembros de otros grupos también muestran una alta densidad relacional. Los grupos se conforman por su ubicación en el paisaje, por ejemplo, en las microcuencas de la parte alta de la subcuenca están los pobladores geográficamente más aislados, dedicados principalmente a la agricultura y ganadería. En la parte media de la subcuenca hay una mayor densidad de comunidades, habitadas por campesinos, que combinan su actividad con el comercio al aprovechar la mayor comunicación que les brinda la carretera principal de la región que pasa por ahí. En la parte baja de la subcuenca se ubican los campesino-pescadores, los cuales tienen un mayor contacto con los sistemas acuáticos del lugar. Las interacciones a este nivel son principalmente económicas (45%) y la falta de actividades organizativas se refleja en las reducidas interacciones que tienen para intercambiar conocimientos (4%) y en las actividades relacionadas con la información y acuerdos (1%). Las interacciones sociales entre estos grupos cumplen el importante papel de mantener la dinámica comercial local, pero carecen de relaciones que les permitan implementar proyectos colectivos y una gestión consensuada.

Las interacciones de los habitantes con agentes o instancias externas son limitadas, principalmente son conformadas por solicitudes de apoyo a instituciones gubernamentales y a relaciones comerciales para ajustarse a las demandas del mercado. Los intercambios de ideas y el asesoramiento con grupos comunitarios externos y con instituciones educativas o de investigación son limitados. Algunos pobladores mantienen vínculos territoriales externos debido a familiares que trabajan en el extranjero y a las remesas. También se reconocen pobladores privi-

legiados, que interactúan con comerciantes externos, miembros de asociaciones clericales, gremios de productores, representantes de asociaciones, con el ejército y, más recientemente, con organizaciones delictivas (Padua y Vanneph, 1986). Pero los entrevistados señalaron que no se sienten reflejados en esas interacciones privilegiadas porque consideran que buscan intereses privados. Este sentir se justifica si se toma en cuenta que en el lugar existen herencias de mediación política predominantes por decenas de años, las que fueron utilizadas por el Estado Mexicano para expandir su control (Salovesh, 1978) y que ha mantenido interacciones de oportunismo que tienen un papel más de conservación que de transformación, pues buscan el mantenimiento de estructuras de poder local a través de la persistencia institucional y cultural.

### **Diagnóstico colaborativo- Patrones de colaboración y sus efectos socioecológicos**

Los pobladores del paisaje ejercen una agencia colaborativa orientada a apoyar sus estrategias de subsistencia y a mantener sus dinámicas de economía local, pero tienen limitadas interacciones internas que los fortalezca en el sentido de mejorar sus respuestas a las condiciones ecológicas y a su bienestar comunitario. También tienen limitados vínculos translocales o transfronterizos que les posibilite intercambiar ideas, conocimientos, prácticas, materiales y recursos (Yu et al., 2024), o bien, que les permita retroalimentar sus mecanismos para interactuar con su entorno, establecer lazos comerciales o para expandir sus relaciones institucionales (Zhou et al., 2025). De esta forma, la red de interacciones detectada

es compleja, circunscrita a las formas predominantes de la cultura local, fraccionada y con una operación funcional de usuarios desvinculados unos de otros, lo que da pie a múltiples actividades territoriales poco o nada complementarias. También, los agentes de mayor capacidad relacional representan intereses particulares o sectoriales, con reducidas o nulas probabilidades de impactar en el potencial para la creación de nuevas trayectorias de mejora regional.

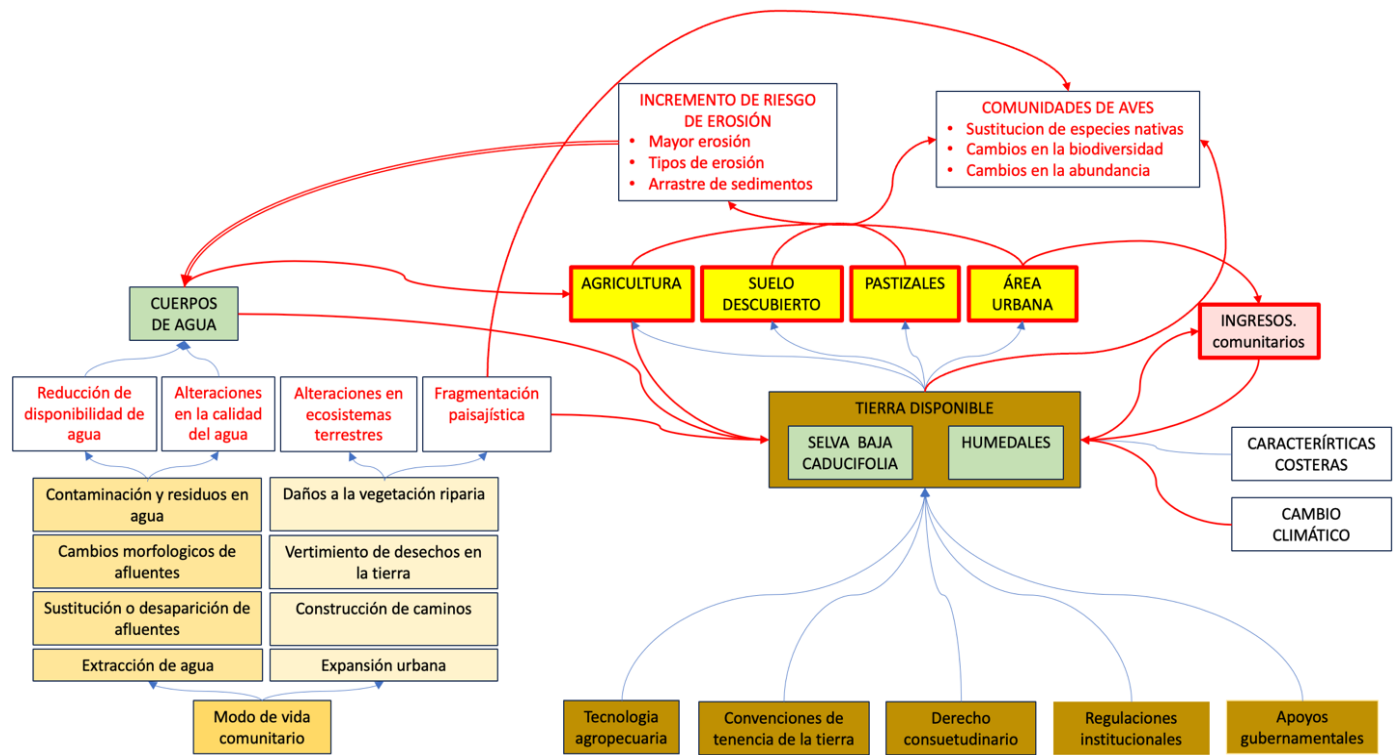
En forma específica, las entrevistas indicaron que los esquemas base difundidos y mantenidos mediante lazos de enlace y que moldean la agencia relacionada con el uso del suelo de los pobladores, son aquellos que tienen sobre las convenciones de tenencia de la tierra, las exigencias del derecho consuetudinario y la tecnología agropecuaria. Dichos esquemas son afectados por las regulaciones institucionales y por los apoyos gubernamentales y todo, en conjunto, define en gran parte la forma en que se usan las tierras disponibles para los distintos pobladores. Las tierras que han sido más modificadas son las que ocuparon la selva baja caducifolia y los humedales, incluyendo a los manglares en ellos. Estos esquemas están directamente relacionados con la producción y con el aprovechamiento, por ello definen las formas en que los pobladores actúan sobre los sistemas productivos agrícolas y pecuarios, así como el aprovechamiento de madera, caza y otros recursos en los manglares y las selvas, así como la pesca en los sistemas acuáticos.

Otros esquemas no productivos, pero que también afectan los usos del suelo, son los esquemas del modo de vida comunitario, los cuales pertenecen a la cultura local y son conformados por costumbres añejas, creencias y supuestos mentales que se mantienen y aplican al interaccionar los pobladores con su entorno natural. Son esquemas ciegos debido a que los habitantes no saben por qué se realizan, son aprendidos en las familias y en las

comunidades, sin discutirlos, sin inconformarse, reproduciéndose de manera mecánica debido a que ahorran algunos tiempos de tareas concretas, tales como: el manejo de la basura, el transporte local o el uso del agua para fines domésticos o productivos. En los sistemas terrestres, estos esquemas llegan a incidir en daños a la vegetación riparia, al vertimiento de desechos al aire libre y a la construcción indiscriminada de caminos y veredas. En los cuerpos y cauces fluviales naturales de agua, estos esquemas inciden en el vertimiento de contaminantes y residuos químicos de origen agropecuario, en cambios morfológicos de los afluentes, en la sustitución o desaparición de lechos de ríos naturales y en el establecimiento indiscriminado de pozos de extracción de agua (Figura 5).

Tanto los esquemas productivos como los de los modos de vida comunitarios explican en gran parte el comportamiento de los usuarios que está dañando a los sistemas naturales, sobre todo a la selva caducifolia, cuerpos de agua, humedales y manglares. Estos daños incrementan la erosión de suelo, disminuyen la disponibilidad de agua, alteran la calidad del agua y generan problemas de conectividad en el paisaje. Todo esto termina por afectar a los organismos, pues el estudio de las aves nos indica la conformación de comunidades con diferentes estructuras, dominadas por especies nativas con cualidades generalistas, así como por especies sinantrópicas y oportunistas que tienen un carácter más transitorio y menos resiliente. Estas alteraciones ecológicas reducen la capacidad de los ecosistemas naturales para ofrecer servicios de aprovisionamiento y regulación, situación que finalmente se revierte y agrava la capacidad productiva de la tierra, generado a su vez efectos económicos que se concretan en una reducción paulatina de la productividad y de la economía en general, incluyendo a las actividades comerciales terciarias y afectando los ingresos comunitarios, cada vez con mayores dificultades para sostener la reproducción de los habitantes.

Figura 5. Interacciones de los pobladores en el paisaje y sus efectos socioecológicos



## Transitar hacia una nueva gestión costera-Problemas socioecológicos y acuerdo sobre orientación de cambio

En seis reuniones colectivas con los participantes comunitarios se discutieron los problemas socioecológicos identificados, a partir de ello, se reflexionó sobre alternativas realistas para solucionarlos. En este marco participativo, se acordó trabajar en ampliar su capacidad para relacionarse entre los mismos comuneros, así como entre ellos y las partes interesadas de su entorno. Este objetivo

se enmarcó como: “ampliar la agencia comunitaria colaborativa de los habitantes” asumiendo que las interacciones estratégicas pueden resultar vitales para la creación de nuevas vías de mejoramiento en la región (Huggins y Thompson, 2023). De hecho, la mejora de las redes sociales colaborativas se ha utilizado para acceder a recursos e insumos cognitivos, tecnológicos, financieros, así como para crear vías de mejoramiento regional (Sotarauta y Grillitsch, 2023). Bajo este objetivo, los comuneros consideraron trabajar en una propuesta que tienda a la solución de los problemas detectados en los tres niveles relacionales diferenciados en el diagnóstico: intragrupal, intergrupala y entre los grupos comunitarios y su entorno.

*Nivel intragrupal:* se encontró una red de relaciones densa, con un gran número de vínculos y con una fuerte cohesión, pero con baja interacción formativa que no abona en una mejor organización y con una limitada aportación al conocimiento de sus recursos naturales. En las reuniones se acordó incrementar el contenido formativo de las relaciones al interno de los grupos de habitantes y se proyectó trabajar en una estructura de colaboración comunitaria, sustentada en una mayor equidad entre los miembros al interno de sus grupos y centrándose en fomentar relaciones sinérgicas de beneficio mutuo mediante el intercambio de conocimientos y recursos (Yu et al., 2024).

*Relaciones intergrupales:* el problema encontrado es el fraccionamiento de intereses generado por diferencias en las condiciones geográficas, históricas y culturales de las comunidades (Moreno-Tabarez et al., 2024). En particular interesa articular a los grupos que viven en la parte alta, media y baja de la subcuenca de Chautengo, eso implica trabajar en alternativas que permitan establecer mecanismos compatibles con los incentivos que tienen los diferentes grupos con el fin de alinear sus comportamientos hacia un equilibrio (Zhou et al., 2025). Se ha propuesto trabajar en ampliar las capacidades de negociación de los grupos, desarrollar una tolerancia a la disonancia conductual, la apertura y la diversidad e influir significativamente en la creación de nuevas trayectorias paisajísticas a través del trabajo intergrupar (Huggins y Thompson, 2023).

*Relaciones entre los grupos comunitarios y su entorno:* la discusión se ha centrado en este punto en cómo incrementar la cantidad y calidad de lazos puente y se ha debatido sobre la importancia de identificar y clasificar a las partes interesadas (Bodin y Chen, 2023) en la gestión de los usos del suelo. Se ha reconocido que las partes interesadas tienen una importancia diferenciada, por lo

que se han realizado discusiones para delinear sus roles, tanto para conocer su nivel de influencia, como para detectar brechas y oportunidades de colaboración con ellos. También se ha visto la conveniencia de promover “organizaciones puente” (Hahn et al. 2006), que faciliten la colaboración y el aprendizaje de los habitantes ubicados en las distintas zonas del paisaje.

## CONCLUSIÓN

El diagnóstico ecológico mostró que la irrupción en la funcionalidad del paisaje es resultado de los cambios en el uso del suelo, particularmente, la participación de la clase Pastizal en estos procesos, ya que fue la de mayor dinamismo al estar involucrada en un porcentaje importante de las direcciones de cambio, lo que ha revelado consecuencias negativas como la pérdida de superficie de la SBC y la Agricultura. Estas tres clases dominaron el paisaje durante el intervalo de tiempo de estudio, sin embargo, han sido los pastizales los que han aumentado su superficie. Como consecuencia de lo anterior, en la subcuenca de Chautengo se observaron distintos patrones de fragmentación, caracterizados en su parte baja por la poca presencia de fragmentos de SBC, ya en una etapa de desgaste, en contraste con la zona alta en la que se está presentando un proceso de perforación de la SBC. La zona media de la subcuenca es en la que se observan los procesos más intensos de fragmentación, principalmente en aquellas áreas colindantes con pastizales, áreas agrícolas y poblados. Para la erosión potencial se encontró que las áreas de mayor riesgo se encuentran en las partes altas de la subcuenca, en zonas con pendientes pronunciadas, precipitación abundante y perforación de la SBC. Lo anterior, junto con los cambios de uso del suelo, la fragmentación de la SBC y la modificación de la red hidrográfica ha teni-

do consecuencias en cuanto a azolves en las partes bajas y en los procesos ecológicos de la laguna de Chautengo. En lo que respecta a las aves silvestres, estas desempeñan funciones vitales en el ecosistema, ya sea en condiciones naturales o antropizadas. La modificación de su hábitat obliga a que algunas especies puedan ser observadas en esas nuevas condiciones o que otras no se puedan registrar. La transformación de la SBC ha dejado remanentes para especies dependientes de este hábitat, mientras que otras mostraron una dispersión restringida a una microcuenca en particular. Cabe destacar la presencia de especies con una tendencia hábitat generalista, aun siendo endémicas de la costa del Pacífico. En este sentido, la tendencia general de dispersión de las aves sugiere que en las microcuencas con mayor conservación de la SBC retienen mayor número de especies terrestres, incluyendo por su interés en su estatus de riesgo y endemismo. También, las aves acuáticas tienden mayormente a congregarse en la microcuenca de Chautengo por las condiciones ambientales de la laguna que les favorecen. En cuanto a la colaboración comunitaria, se encontró que está orientada a la subsistencia y se han dado los primeros pasos para construir una agencia comunitaria que posibilite a los habitantes transitar a una colaboración que les permita adaptarse a los rápidos cambios actuales que se están presentando en esta zona costera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baudry, J., Burel, F., Ghera, C. M. y Poggio, S. L. (2003). *Landscape ecology: Concepts, methods, and applications*. Chapman and Hall/CRC.
- Berlanga Robles, C. A., García Campos, R. R., López Blanco, J. y Ruiz Luna, A. (2010). Patrones de cambio de coberturas y usos del suelo en la región costa norte de Nayarit (1973-2000). *Investigaciones Geográficas*, (72), 7-22.
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R. y Calderón-Parra, R. (2019). *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. CONABIO.
- Bibby, C. J., Burges, N. D., Hill, D. A. y Mustoe, S. (2000). *Bird census techniques*. Academic Press.
- Blázquez, L., García, J. A. y Bodoque, J. M. (2021). Stakeholder analysis: Mapping the river networks for integrated flood risk management. *Environmental Science & Policy*, 124, 506-516.
- Bocco, G., Mendoza, M. y Masera, O. R. (2001). La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán: Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas*, (44), 18-36.
- Bodin, Ö. y Chen, H. (2023). A network perspective of human–nature interactions in dynamic and fast-changing landscapes. *National Science Review*, 10(7), nwad019.
- Bodin, Ö. y Crona, B. I. (2009). The role of social networks in natural resource governance: What relational patterns make a difference? *Global Environmental Change*, 19(3), 366-374.
- Breul, M., Hulke, C. y Kalvelage, L. (2021). Path formation and reformation: Studying the variegated consequences of path creation for regional development. *Economic Geography*, 97(3), 213-234.
- Burgos, A. y Maass, J. M. (2004). Vegetation change associated with land-use in tropical dry forest areas of Western Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 104(3), 475-481.
- Cabañez, K., Sevilla, S., Uy Kirk, F. A., Tandingan, J., Amparado, R., Suson, P. y Quiaoit, H. (2024). Assessing landscape functionality of the cogonal area: Implications for the restoration and enhancement of Mt. Kitanglad, Lirongan, Talakag, Bukidnon. *Environment and Ecology Research*, 12, 270-280.
- Chesser, R. T., Billerman, S. M., Burns, K. J., Cicero, C., Dunn, J. L., Hernández-Baños, B. E., Jiménez, O., Johnson, R. A., Kratter, A. W., Mason, N. A., Rasmussen, P. C. y Remsen, J. V. (2024). *Check-list of North American Birds*. American Ornithological Society. <https://checklist.americanornithology.org/taxa/>
- Christensen, A. A. y Van Eetvelde, V. (2024). Decision making in complex land systems: Outline of a holistic theory of agency. *Landscape Ecology*, 39(3), 72.
- Chuvieco, E. (2002). *Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el espacio* (p. 586). Ariel.

- Cinti, A., Ramirez, L., Castrejón, M., Aburto, J. A., Loto, L., Fulton, S., ... y Parma, A. M. (2025). Small-scale fisheries in ecologically sensitive areas in Latin America and the Caribbean: Do marine protected areas benefit fisheries governance? *Ambio*, 54(1), 20-42.
- CONAGUA. (2010). *Red hidrográfica. Escala 1:50,000. Edición 2.0*. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463127840>
- CONAGUA. (2025a). *Información de Estaciones Climatológicas – Estación 12220. Laguna de Chautengo*. Gobierno de México.
- CONAGUA. (2025b). *Información de Estaciones Climatológicas – Estación 12263. Cuautepec*. Gobierno de México.
- CONAFOR. (2020). *Estimación de la tasa de deforestación en México para el periodo 2001-2018 mediante el método de muestreo*. <https://www.gob.mx/conafor>
- CONABIO. (2020). *Cobertura del Suelo de México a 30 metros, 2015* (Ed. 1.0). <http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/nalcmsmx15gw.xml>
- CONABIO. (2025). *AICA 24: Lagunas costeras de Guerrero. AvesMX*. <https://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html>
- Cope, R. D. (1994). *The limits of racial domination: Plebeian society in colonial Mexico city, 1660–1720*. University of Wisconsin Press.
- Copernicus. (2025). *The European Earth Observation Programme*.
- Cuervo-Robayo, A., Téllez-Valdés, O., Gómez-Albores, M., Venegas-Barrera, C., Manjarrez, J. y Martínez-Meyer, E. (2013). An update of high-resolution monthly climate surfaces for Mexico. *International Journal of Climatology*, 34(7), 2427–2437.
- da Silva, V. R. F., da Silva, A. H. N., Sousa, M. G., de Araújo Filho, J. C., Corrêa, M. M., Alves, G. B., ... y de Souza Júnior, V. S. (2024). Impact of climate on mineralogy and formation of Luvisols in Borborema province, northeastern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 149, 105197.
- Dunn, J. L. y Alderfer, J. K. (2017). *Field guide to the birds of North America* (7.<sup>a</sup> ed.). National Geographic Society.
- Eastman, J. (2012). *IDRISI Selva: Guía para SIG y Procesamiento de Imágenes*. Clark University.
- Escandón Calderón, J., Ordóñez Díaz, J. A. B., Nieto de Pascual Pola, M. C. D. C. y Ordóñez Díaz, M. D. J. (2018). Cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo del 2000 al 2009 en Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(46), 27-53.
- FAO. (2007). *State of the World's Forests 2007*. <http://www.fao.org/docrep/009/a0773e/a0773e00.htm>
- Farina, A. (2006). *Principles and methods in landscape ecology: Toward a science of landscape*. Springer Netherlands.
- Fiske, A. P. (1992). The four elementary forms of sociality: Framework for a unified theory of social relations. *Psychological Review*, 99(4), 689-723.

- Galicia, L., Fernández, M. L. C., Ramírez, L. M. G. y Couturier, S. (2014). Detección de cambio ambiental en selvas y bosques de México con percepción remota: Un enfoque multiescalar de espacio y tiempo. *Interciencia*, 39(6), 368-374.
- García Romero, A., Mendoza Robles, K. I. y Galicia Sarmiento, L. (2005). Valoración del paisaje de la selva baja caducifolia en la cuenca baja del río Papagayo (Guerrero), México. *Investigaciones Geográficas*, (56), 77-100.
- Gaussens, P. (2019). Por usos y costumbres: Los sistemas comunitarios de gobierno en la Costa Chica de Guerrero. *Estudios Sociológicos*, 37(111), 659-687.
- George, M. A. y Santos, M. J. (2025). Effects of tree cover and crop diversity on biodiversity and food security in tropical agricultural landscapes. *Landscape Ecology*, 40(8), 156.
- Godínez Montoya, L., Pérez Sánchez, S. L. y Pérez Soto, F. (2022). Análisis de la superficie forestal en México 2003-2020. En J. EIE., M. García de Alba, R. E. y A. T. Aldape (Eds.), *La economía sectorial reconfigurando el territorio y nuevos escenarios en la dinámica urbano rural* (pp. 85-100). UNAM.
- Gonzales, M. J. (2002). *The Mexican revolution, 1910–1940*. University of New Mexico Press.
- González, G. F. y Gómez de Silva, H. (2002). Especies endémicas: Riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (Eds.), *Conservación de aves: Experiencias en México*. CIPAMEX.
- Grillitsch, M. (2019). Following or breaking regional development paths: On the role and capability of the innovative entrepreneur. *Regional Studies*, 53(5), 681-691.
- Grillitsch, M. y Sotarauta, M. (2020). Trinity of change agency, regional development paths and opportunity spaces. *Progress in Human Geography*, 44(4), 704-723.
- Halfpter, G. y Moreno, C. E. (2005). Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. En G. Halfpter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (Eds.), *Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma* (Vol. 4, pp. 5-18). SEA, CONABIO, Grupo Diversitas & Conacyt.
- Hernández-Guzmán, R., Ruiz-Luna, A. y González, C. (2019). Assessing and modeling the impact of land use and changes in land cover related to carbon storage in a western basin in Mexico. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 13, 318-327.
- Hernández-Pérez, E., García-Franco, J. G., Vázquez, G. y Cantellano de Rosas, E. (2022). Cambio de uso de suelo y fragmentación del paisaje en el centro de Veracruz, México (1989-2015). *Madera y Bosques*, 28(1).
- Hou, N., Zeng, Q., Wang, W., Zheng, Y., Sardans, J., Xue, K., ... y Peñuelas, J. (2024). Soil carbon pools and microbial network stability depletion associated with wetland conversion into aquaculture ponds in Southeast China. *Science of The Total Environment*, 954, 176492.
- Huggins, R. y Thompson, P. (2023). *A behavioural theory of economic development: The uneven evolution of cities and regions*. Oxford University Press.
- INEGI. (1999). *Modelos Digitales de Elevación. Cruz Grande. E14C69. Esc. 1:50,000*. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825733957>

- INEGI. (2002). *Modelos Digitales de Elevación. Copala. E14D61. Esc. 1:50,000*. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825734404>
- INEGI. (2024). *Conjunto Nacional de Información Edafológica, escala 1:250 000 Serie III*. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=794551131916>
- IUCN. (2025). *The IUCN Red List of Threatened Species* (Versión 2025-1). <https://www.iucnredlist.org>
- Juárez-Fragoso, M. A., Perroni-Ventura, Y., Dáttilo, W., Gómez-Díaz, J. A., Hernández Gómez, I. U. y Guevara, R. (2023). Identificando zonas potenciales para la conservación florística en el municipio de Tlalixcoyan, Veracruz, a partir de descriptores de paisaje y conectividad. *Madera y Bosques*, 29(2). <https://doi.org/10.21829/myb.2023.2922507>
- Kallio, H., Pietilä, A. M., Johnson, M. y Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: Developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *Journal of Advanced Nursing*, 72(12), 2954-2965.
- Lauber, T. B., Stedman, R. C., Decker, D. J., Knuth, B. A. y Simon, C. N. (2011). Social network dynamics in collaborative conservation. *Human Dimensions of Wildlife*, 16(4), 259-272.
- Lewis, L. A. (2012). *Chocolate and corn flour: History, race, and place in the making of "Black" Mexico*. Duke University Press.
- Lockhart, J. (1969). Encomienda and hacienda: The evolution of the great estate in the Spanish Indies. *Hispanic American Historical Review*, 49(3), 411-429.
- López-Teloxa, L. C. y Monterroso-Rivas, A. I. (2024). Intensidad en los cambios de uso de suelo en México (2001-2018). *Investigaciones Geográficas*, (115).
- Margerum, R. D. y Robinson, C. J. (2015). Collaborative partnerships and the challenges for sustainable water management. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 12, 53-58.
- McGarigal, K. y Ene, E. (2023). *FRAGSTATS 4.2: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*.
- Meyfroidt, P., Chowdhury, R. R., de Bremond, A., Ellis, E. C., Erb, K. H., Filatova, T., ... y Verburg, P. H. (2018). Middle-range theories of land system change. *Global Environmental Change*, 53, 52-67.
- Montes-León, M. A. L., Uribe-Alcántara, E. M. y García-Celis, E. (2011). Mapa nacional de erosión potencial. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 2(1), 5-17.
- Moreno-Tabarez, U., Cabrera-Tena, U. W. y López-Ojeda, M. C. (2024). Afro-Indigenous harvests: Cultivating participatory agroecologies in Guerrero, Mexico. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 12(1).
- Mörner, M. (1973). The Spanish American hacienda: A survey of recent research and debate. *Hispanic American Historical Review*, 53(2), 183-216.
- Navarrete, F. (2016). *México racista: Una denuncia*. Penguin Random House Grupo Editorial.
- Padua, J. y Vanneph, A. (1986). Poder local, poder regional: Perspectivas socioantropológicas. En *Poder local, poder regional* (pp. 27-56). El Colegio de México.
- Pratzer, M., Maillard, O., Baldi, G., Baumann, M., Burton, J., Fernandez, P., ... y Kuemmerle, T. (2025). Considering land use complexity and overlap is critical for sustainability planning. *One Earth*, 8(5).

- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E. y DeSante, D. F. (1993). *Handbook of field methods for monitoring landbirds*. U.S. Department of Agriculture.
- Ramírez, M., Clarke, I. y Klerkx, L. (2018). Analysing intermediary organisations and their influence on upgrading in emerging agricultural clusters. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 50(6), 1314-1335.
- Salovesh, M. (1978). When brokers go broke: Implications of role failure in cultural brokerage. *Perspectives on Ethnicity*, 351-371.
- Schaal-Lagodzinski, T., König, B., Riechers, M., Heitepriem, N. y Leventon, J. (2024). Exploring cultural landscape narratives to understand challenges for collaboration and their implications for governance. *Ecosystems and People*, 20(1), 2320886.
- Şekercioğlu, Ç. H. y Buechley, E. R. (2016). Avian ecological functions and ecosystem services in the tropics. En Ç. H. Şekercioğlu, D. G. Wenny y C. J. Whelan (Eds.), *Why birds matter* (pp. 322–340). University of Chicago Press.
- SEMARNAT. (2008). Cambios de uso del suelo. En *Informe sobre la Situación del Medio Ambiente en México*. [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_2008/02\\_ecosistemas/cap2\\_2.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_2008/02_ecosistemas/cap2_2.html)
- SEMARNAT. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección Ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres*. Diario Oficial de la Federación.
- Trejo, I. y Dirzo, R. (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: A national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*, 94(2), 133-142.
- Van Eetvelde, V., Christensen, A. A. y Hersperger, A. M. (2024). Social theory and landscape ecology: Understanding human agency in the context of landscapes. *Landscape Ecology*, 39(4), 82.
- Vega Rivera, J. H., Arismendi, M. C. y Morales Pérez, L. (2010). Aves. En G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. FCE / CONABIO.
- Vogt, P. (2025). *GTB 3.3. Free and open-source software*. European Commission, Joint Research Centre.
- Walston, L. J. y Hartmann, H. M. (2018). Development of a landscape integrity model framework to support regional conservation planning. *PLOS ONE*, 13(4), e0195115.
- Woolcock, M. (1998). Social capital and economic development: Toward a theoretical synthesis and policy framework. *Theory and Society*, 27(2), 151-208.
- Yu, S. T., Wang, P., Kabudula, C. W., Gareta, D., Harling, G. y Houle, B. (2024). Local network interaction as a mechanism for wealth inequality. *Nature Communications*, 15(1), 5322.
- Zhou, C., Richardson-Barlow, C., Fan, L., Cai, H., Zhang, W. y Zhang, Z. (2025). Towards organic collaborative governance for a more sustainable environment: Evolutionary game analysis within the policy implementation of China's net-zero emissions goals. *Journal of Environmental Management*, 373, 123765.