

SUSTENTABILIDADES

MIRADAS DESDE AMÉRICA LATINA



AÑO 1 NÚM 1
agosto 2025 · febrero 2026

SUSTENTABILIDADES

MIRADAS DESDE AMÉRICA LATINA



EDITORES EN JEFE

■ Dra. Leticia Merino Pérez
merino@sociales.unam.mx
Instituto de Investigaciones Sociales

■ Dra. Véronique Sophie Avila Foucat
savila@iiec.unam.mx
Instituto de Investigaciones Económicas- UNAM
Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera

■ Dr. Diego Rafael Pérez Salicrup
diego@cieco.unam.mx
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas
y Sustentabilidad

■ Dra. Cristina González Quintero
cristina.gq@unam.mx
Instituto de Investigaciones de Ecosistemas y
Sustentabilidad

COMITÉ EDITORIAL

■ Miguel Equihua Zamora
Instituto de Ecología A.C.
México

■ Marcela Torres Wong
Facultad Latinoamericana
de Ciencias Sociales
México

■ Landy Sánchez Peña
El Colegio de México
México

■ Deborah Delgado Pugley
Pontificia Universidad Católica
del Perú
Perú

■ Gabriela Lichtenstein
Universidad de Buenos Aires
Argentina

■ Berenice Farfán Heredia
Universidad Intercultural
Indígena de Michoacán
México

■ Clara Inés Villegas Palacios
Universidad Nacional
de Colombia
Colombia

■ Xavier Basurto Navarrete
Duke University
Estados Unidos

■ Raúl Pineda López
Universidad Autónoma
de Querétaro
México

■ Horacio Riojas Rodríguez
Instituto Nacional de Salud
Pública
México

■ Jorge Peláez Padilla
Universidad Iberoamericana
México

SUSTENTABILIDADES MIRADAS DESDE AMÉRICA LATINA, Año 1, No. 1, enero 2025, es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, a través del Instituto de Investigaciones de Ecosistemas y Sustentabilidad, Antigua Carretera a Pátzcuaro No.8701Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta C.P. 58190, Morelia, Michoacán, México Teléfono +52 (443) 322 27 00, desde el DF 55 56 22 27 00, www.sustentabilidades.unam.mx Editora responsable: Dra. Leticia Merino Pérez. Reserva de Derechos al uso Exclusivo No. 04-2023-021512151300-102, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Instituto de Investigaciones de Ecosistemas y Sustentabilidad, Dra. Cristina González Quintero, Antigua Carretera a Pátzcuaro No.8701Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta C.P. 58190, Morelia, Michoacán. Última fecha de modificación: 14 de agosto de 2025.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista de los árbitros, del Editor o de la UNAM. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

Sustentabilidades: Miradas desde América Latina es una revista semestral, de publicación continua (roll over), arbitrada, de acceso abierto que busca impulsar comunicaciones y reflexiones en español e inglés a partir de miradas inter y transdisciplinarias en torno a la construcción de la sustentabilidad en y desde América Latina.

La revista parte del reconocimiento de que la comprensión de los problemas socioambientales y las respuestas sociales frente a ellos, requiere de esfuerzos colectivos, inter y transdisciplinarios que consideren distintas escalas. Asimismo, la construcción de sustentabilidades implica diversas ontologías, epistemologías y valores. La revista invita a repensar la sustentabilidad a partir de saberes y prácticas de los contextos socioculturales y ambientales de América Latina, para aportar instrumentos teóricos y metodológicos.

Invitamos a someter manuscritos a personas que trabajen en alguna o varias de las líneas temáticas que aborda la revista.

■ VISIÓN

Revista arbitrada de acceso abierto que busca impulsar comunicaciones y reflexiones a partir de miradas inter y transdisciplinarias en torno a las sustentabilidades en y desde América Latina.

■ OBJETIVOS

Impulsar la reflexión y el debate en torno a nuevas perspectivas epistemológicas, metodológicas y conceptuales sobre sustentabilidades y los esfuerzos por construirlas.

Apoyar y fomentar una comunidad de práctica en investigación inter y transdisciplinaria para las sustentabilidades.

Contribuir al conocimiento y reflexión sobre las problemáticas y experiencias relacionadas con las sustentabilidades desde los contextos latinoamericanos.

Sustentabilidades

Miradas desde América Latina

Con la publicación de [Sustentabilidades](#) buscamos impulsar y compartir investigaciones y reflexiones que contribuyan a la construcción de presentes y futuros no sólo ecológica y económicamente viables, sino también, justos, incluyentes y democráticos. Esto es de particular relevancia ante la crisis sistémica —ecológica, social, cultural y política— que enfrentamos la humanidad y el planeta. Reconociendo que las crisis socioambientales son de naturaleza multidimensional, en [Sustentabilidades](#) valoramos y acogemos enfoques inter y transdisciplinarios, conscientes de que ninguna perspectiva disciplinaria por sí sola basta para comprender los complejos problemas contemporáneos. Consideramos esencial incorporar las visiones y narrativas de los diversos actores implicados, pues sólo así es posible desarrollar conocimiento significativo en este campo.

América Latina es una región de enorme diversidad biológica y cultural por lo que en [Sustentabilidades](#) buscamos honrar esa diversidad dando visibilidad a las múltiples formas de reflexionar sobre las crisis, así como a distintas posturas epistemológicas, teóricas y metodológicas, y a diversas propuestas para imaginar y construir paisajes, sociedades y economías sustentables.

Por ello, en [Sustentabilidades](#) nos interesa fomentar reflexiones sobre la región, integrando las problemáticas, perspectivas, y visiones Latinoamericanas. La revista exhorta a hacer una reflexión sobre la región, impulsando el diálogo entre colegas de los países que la integran, así como de otras regiones del mundo¹.

Los términos *sustentable* y *sostenible* han sido utilizados como adjetivo en innumerables publicaciones, proyectos de investigación, e incluso, en instituciones de gobierno. No obstante, creemos necesario recuperar la Sustentabilidad como objeto de estudio en sí mismo, y reconocer que en nuestra región existe un nicho para la investigación crítica y propositiva que seguramente rendirá muchos frutos. Empleamos el plural, [Sustentabilidades](#), porque reconocemos la coexistencia de múltiples definiciones que merecen ser incluidas y abordadas.

Como docentes e investigadores e investigadoras sabemos que en México y en los distintos países latinoamericanos existe una producción robusta y valiosa sobre temas socioambientales, realizada por estudiantes y colegas que, a menudo, por motivos de barreras lingüísticas y económicas no llegan a publi-

¹ Por lo que la revista está abierta a recibir textos escritos en idioma inglés.

carse, perdiéndose así un importante potencial académico y de provisión de insumos para mejores políticas públicas y acciones ciudadanas. Con **Sustentabilidades** aspiramos a ofrecer un espacio de difusión para la producción de calidad y valiosa, sobre temas socioambientales que existe en los distintos países latinoamericanos.

Este es un esfuerzo colectivo e interinstitucional que surge, luego de un largo proceso de colaboración, entre académicas y académicos de institutos adscritos a la Coordinación de Humanidades y de la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha sido igualmente fundamental la participación de colegas de otras instituciones académicas en México y de distintos países latinoamericanos; como miembros del comité editorial y como revisores. Sin ellas ni ellos **Sustentabilidades** no sería posible. Sin embargo, para que la revista se mantenga y consolide es esencial que la comunidad de autores y lectores la haga suya, la valore y contribuya activamente en ella.

Agradecemos profundamente a todas las personas que han creído en esta iniciativa y que la han apoyado. Confiamos en que este sea el inicio de una larga y fructífera travesía.

Contenido

■ ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Comunidades sin criterio científico e insalubres **PÁG 7**
Resoluciones a los amparos contra dos rellenos sanitarios **e01001**
en Costa Rica

Sindy Mora Solano | Costa Rica

Abordaje transdisciplinario de la problemática socioambiental **PÁG 29**
en una cuenca en el occidente de México **e01003**

Diego Subercaseaux-Ugarte | Chile

Javier Guzmán-Sánchez | México

Eduardo Arturo Tapia-Lemus | México

■ REFLEXIONES CONCEPTUALES

Aplicaciones comunitarias de las energías renovables **PÁG 63**
en el emprendimiento social e innovación social **e01002**
Una revisión de casos de éxito

Diana Eréndira Lara Llanderal | México

Karla Graciela Villavicencio Cedano | México

Un marco para analizar las decisiones sobre el suelo **PÁG 85**
Francisco Almonacid Buenrostro | México **e01004**

Desigualdad ambiental, miradas desde América Latina **PÁG 108**
Una perspectiva necesaria frente a las crisis socio-ambientales **e01005**

Leticia Merino Pérez | México

Comunidades sin criterio científico e insalubres

Resoluciones a los amparos contra dos rellenos sanitarios en Costa Rica

Communities without scientific criteria and unhealthy

Resolutions on the amparo appeals against two sanitary landfills in Costa Rica

Recibido: 1 de septiembre de 2023 | **Aceptado:** 10 de febrero de 2025 | **Publicado:** 14 de agosto de 2025

Sindy Mora Solano

Instituto de Investigaciones Sociales

Universidad de Costa Rica

Costa Rica

sindy.mora@ucr.ac.cr

 0000-0001-6784-5532

■ RESUMEN

En este artículo se estudian las resoluciones de la Sala Constitucional a los recursos de amparo interpuestos por la población afectada por los rellenos sanitarios de La Carpio y El Huazo, ambos ubicados en la Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica. El relleno sanitario de La Carpio se localiza en un territorio urbano habitado por la comunidad binacional más grande del país, en donde predomina la población migrante nicaragüense. Por su parte, el relleno sanitario de El Huazo se ubica en un territorio semi-rural. Ambos rellenos sanitarios fueron construidos en territorios caracterizados por las desigualdades. A partir de un método comparado de casos, en el texto se analizan 60 resoluciones de recursos de amparo presentados ante la Sala Constitucional. La mayoría de estos recursos fueron rechazados por esta instancia judicial. En el artículo se profundiza en dos argumentos. El primero indica que las denuncias presentadas por las comunidades carecen de criterio científico. El segundo apunta a que las comunidades producen la contaminación denunciada. Ambos argumentos evidencian la ausencia de reconocimiento de los territorios y poblaciones configuradas como zonas de sacrificio por la gestión de los residuos sólidos.

PALABRAS CLAVE:

- zonas de sacrificio
- rellenos sanitarios
- residuos sólidos
- comunidades
- justicia

CÓMO CITAR: Mora Solano, S. (2025). Comunidades sin criterio científico e insalubres. SUSTENTABILIDADES Miradas Desde América Latina. Recuperado a partir de <https://sustentabilidades.unam.mx/revista/ojs-app/index.php/smdal/article/view/138>

■ ABSTRACT

This paper analyzes the resolutions of the Sala Constitucional to the amparo appeals filed by the population affected by the La Carpio and El Huazo landfills, both located within the Greater Metropolitan Area (GAM) of Costa Rica. The La Carpio landfill is situated in an urban area inhabited by the largest bi-national community in the country, predominantly composed of Nicaraguan migrants. In contrast, the El Huazo landfill is located in a semi-rural area. Both landfills were constructed in territories characterized by significant inequalities. Utilizing a comparative case study approach, the present research examines 60 judicial rulings associated with protection appeals presented to the Sala Constitucional. Notably, a significant portion of these appeals are rejected by this court. The article explores two arguments. Firstly, the legitimacy of community grievances is often questioned due to perceived deficiencies in scientific validation. Secondly, there's a propensity to attribute the reported environmental degradation to the communities themselves. Both arguments highlight the lack of recognition of these territories and populations as sacrifice zones resulting from solid waste management practices.

KEYWORDS:

- sacrifice zone
- sanitary landfills
- solid waste
- communities
- justice

■ INTRODUCCIÓN

En este artículo se analizan las resoluciones a los recursos de amparo interpuestos ante la Sala Constitucional por las poblaciones afectadas por los rellenos sanitarios de La Carpio y El Huazo. El relleno de La Carpio se ubica en el distrito de Uruca, en el cantón de San José, mientras que el relleno de El Huazo se localiza en el distrito de Salitrillos, en el cantón de Aserri. Ambos cantones se encuentran en la provincia de San José, en la región urbana de Costa Rica conocida como Gran Área Metropolitana (GAM).

Los rellenos sanitarios de La Carpio y El Huazo, oficialmente denominados *Parque de Tecnología Ambiental Uruca* y *Parque de Tecnología Ambiental Aserri*, abrieron operaciones en 2001 y 2005 respectivamente, y son administrados por Empresas Berthier de Costa Rica (EBI), de capital canadiense ([Empresas Berthier EBI de Costa Rica S.A., 2025](#)). Actualmente, estos son los únicos rellenos sanitarios en operaciones en la GAM ([Observatorio Geográfico en Salud \(OGES\), 2016; Soto, 2019](#)), los que coexisten con botaderos de basura a cielo abierto. Es importante aclarar que en los botaderos de basura los residuos sólidos no reciben ningún tipo de tratamiento, por lo que se presentan problemáticas como deslizamientos de residuos, contaminación por lixiviados, presencia de fauna carroñera y de recolectores informales ([Chidi Nzeadibe, 2012](#)).

Por su parte, en los rellenos sanitarios se brinda un tratamiento técnico, controlado y seguro de los residuos sólidos ([Hill, 2016; Weber, 2012](#)). No obstante, la literatura disponible en el tema muestra que los rellenos sanitarios pueden causar contaminación y poner en riesgo la salud ([Barbosa & De-Campos, 2015; Carlos de Carvalho Silva et al., 2023; Giao & Minh, 2022; Hredoy et al., 2022; Knežević & Knežević, 2019; Molano, 2019; Peixoto & Sacramento, 2019; Taveira et al., 2016; Veloso & Barata Souza, 2023](#)).

Si bien ambos rellenos sanitarios se ubican en las comunidades de La Carpio y El Huazo, poblaciones de localidades cercanas han denunciado distintas problemáticas. Este es el caso de quienes habitan en los residenciales Cariari y Los Arcos, ubicados en la provincia de Heredia, que reportan afectaciones por parte del relleno sanitario de La Carpio. Como se observa en el [Mapa 1](#), estas comunidades, aunque separadas por el Río Virilla, se ubican frente al relleno sanitario.

Mapa 1. Ubicación del Relleno Sanitario La Carpio



SIMBOLOGÍA Proyección CRTMo5 | Datum: CR05 | Elipsoide: WGS84

● Relleno sanitario ● Sistemas de extracción ● Comunidades ■ Hidrografía □ Límite cantonal

Cartografía: Aaron Blanco. Fuentes: SNIT-CR: IGN Cartografía 1:25000:

Cauce y Drenaje y Límites Cantonales, y Google Satellite.

La comunidad de La Carpio se encuentra rodeada por los ríos Torres y Virilla, así como por una serie de actividades productivas, como una planta hidroeléctrica, térmica, de concreto y de asfalto. En el año 2015 inició operaciones la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Tajos, a cargo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), que se ubica en la entrada de La Carpio. Por ello, además del relleno sanitario, habitantes de esta comunidad conviven con las aguas residuales tratadas de la GAM ([República de Costa Rica, 2016](#)).

Por su parte, como se muestra en el [Mapa 2](#), para ingresar al relleno sanitario de El Huazo, los camiones recolectores de basura deben atravesar el cantón de Desamparados, por lo que

habitantes del distrito de San Miguel han presentado denuncias y realizado distintas protestas, debido a las afectaciones de este relleno. Valga señalar que Desamparados es uno de los cantones más poblados del país, y al encontrarse expuesto al constante tránsito de camiones, este ha sufrido un severo congestionamiento vial. Tanto en el caso del relleno de La Carpio como en el de El Huazo, los camiones recolectores ingresan por la única carretera disponible, la que también se ha convertido en el objeto de las disputas.

Mapa 2. Ubicación del Relleno Sanitario El Huazo



SIMBOLOGÍA Proyección CRTMo5 | Datum: CR05 | Elipsoide: WGS84

● Relleno sanitario ● Comunidades ■ Hidrografía □ Límite cantonal

Cartografía: Aaron Blanco. Fuentes: SNIT-CR: IGN Cartografía 1:25000: Cauce y Drenaje y Límites Cantonales, y Google Satellite.

En este texto se analizan las resoluciones a los recursos de amparo interpuestos por las poblaciones afectadas por ambos rellenos ante la Sala Constitucional. Asimismo, se estudian dos argumentos. El primero indica que las comunidades carecen de criterio técnico-científico en sus denuncias y el segundo apunta a las condiciones de insalubridad de las comunidades, por lo que se desestiman sus demandas.

A continuación, se expone la perspectiva teórica-conceptual y la sección metodológica. Posteriormente, se presenta el análisis de las resoluciones a los recursos de amparo y el estudio de los dos argumentos señalados. Finalmente, se presentan las conclusiones del estudio.

■ PERSPECTIVA TEÓRICO-CONCEPTUAL

Históricamente los seres humanos hemos producido residuos. Sin embargo, el tratamiento de estos residuos a través de la tecnología de los rellenos sanitarios es una estrategia del siglo XX, que se ha expandido en el proceso de concreción de las culturas del desecho (Bauman, 2007; Hill, 2016; Rathje & Murphy, 2001). Si bien todos los grupos sociales producen residuos, es posible distinguir entre grupos y territorios productores y receptores de estos. El establecimiento de flujos globales y locales de residuos se acompaña de riesgos y conflictos, que los distintos grupos sociales enfrentan de manera desigual (Gille, 2012; Pellow, 2002). Los rellenos sanitarios, como mecanismos de control de los residuos (Weber, 2012), promueven un manejo sustentable de estos mediante la impermeabilización de los suelos, el tratamiento de los lixiviados y la gestión de los gases. No obstante, un manejo inadecuado de los residuos impide alcanzar la sustentabilidad, que no puede reducirse a su dimensión ambiental (Ordaz & Alfie, 2016), ya que, otras aristas complementarias, como la dimensión social, deben ser consideradas como parte fundamental de proyectos que buscan la sustentabilidad (López et al., 2018).

Para el análisis de las resoluciones de la Sala Constitucional que se presenta a continuación se siguen los planteamientos teóricos de Steve Lerner, quien señala que las zonas de sacrificio, habitadas por población empobrecida, migrante o racializada, se encuentran expuestas a altos niveles de contaminación, producto de actividades productivas o extractivas, entre las que se encuentran la incineración o la disposición de residuos en botaderos o rellenos sanitarios (Lerner, 2010). Por lo general, quienes habitan en zonas de sacrificio se exponen a un profundo sufrimiento ambiental (Auyero & Swistun, 2008), en donde, con frecuencia, resulta imposible comprobar la relación existente entre los efectos directos o indirectos de las actividades productivas o extractivas y el desarrollo de las problemáticas socioambientales.

En las zonas de sacrificio se desarrollan movimientos comunitarios que demandan la eliminación de las fuentes de contaminación y las afectaciones en la salud (Lerner, 2010). Estos movimientos no necesariamente tienen a su disposición los recursos económicos o las alianzas políticas que les permitan enfrentarse a las empresas involucradas. Por su parte, las empresas cuentan con experiencia en el lobby político y bufetes de abogados con los que defienden sus intereses. Por ello, los movimientos comunitarios en contra de los usos no deseados del territorio se enfrentan a una lucha desigual por hacer valer sus posicionamientos frente a los sistemas de justicia (Auyero & Swistun, 2008; Chancel, 2020; Lerner, 2010; Mora, 2017; Soja, 2010; Svampa & Antonelli, 2009; Svampa, 2018).

La investigación guiada por el concepto zonas de sacrificio ha documentado cómo las empresas y las instituciones estatales invisibilizan las denuncias de quienes habitan en estos territorios (Barreda, 2021; Bolados & Jeréz, 2019; Bolados & Sánchez, 2017; Castilla, 2022; Duer, 2021; Giraldo, 2022; Mora, 2024; Navarro & Barreda, 2022; Olmedo & Ceberio, 2021; Silveira et al., 2017; Souza, 2021). Al no ser reconocidas las fuentes de contaminación y el sufrimiento que estas generan, es absolutamente imposible acceder a la reparación de los daños. Esta literatura señala que “jueces, profesionales de la salud y autoridades” (Olmedo & Ceberio, 2021, p. 166) juegan un papel fundamental en el proceso de negación de

las problemáticas que surgen de las actividades productivas o extractivas, de manera que, el ámbito judicial puede ser el espacio en el que se obstaculiza el reclamo de los derechos por parte de movimientos comunitarios organizados en defensa de su territorio (de Jesus Sainça et al., 2021; Fainstein, 2021; Murguía, 2022; Pragier et al., 2022; Svampa, 2018). Por ello, se puede argumentar que las zonas de sacrificio se encuentran trazadas por la ausencia del reconocimiento social (Honneth, 1997) de las demandas que se interponen en los espacios judiciales. En ese sentido, los elementos expuestos permiten estudiar cómo la institucionalidad judicial procesa los recursos de amparo interpuestos por la afectación de los rellenos sanitarios. La interposición de estos recursos puede entenderse como mecanismos en el proceso de búsqueda de reconocimiento de quienes habitan en territorios configurados como zonas de sacrificio.

■ METODOLOGÍA

Este artículo se basa en un método de estudio comparado de casos (Ragin, 2007), en el que se analizan las resoluciones a los recursos de amparo interpuestos por las poblaciones afectadas por los rellenos sanitarios de La Carpio y El Huazo. Estos casos fueron escogidos debido a que ambos rellenos sanitarios son los únicos disponibles en la GAM (Observatorio Geográfico en Salud (OGES), 2016; Soto, 2019). Ambas instalaciones se encuentran cerca del fin de su vida útil, por lo que la discusión sobre su eventual clausura es un tema central en la coyuntura política nacional actual (Ministerio de Salud, 2024).

Las resoluciones de la Sala Constitucional fueron obtenidas del sistema Nexus PJ, del Poder Judicial de Costa Rica (Poder Judicial de la República de Costa Rica, s. f.). La información proveniente de estas resoluciones se procesó con *Excel*. Para cada resolución se identificó la fecha, el número y el redactor de la resolución, así como el actor que interpuso el recurso y las instancias a las que este se dirige. También se identificaron las razones por las que se interpuso el amparo, las explicaciones brindadas por las instituciones públicas y la empresa EBI, el resultado de la resolución y los motivos que brindó la Sala para el resultado emitido.

Para el análisis de esta información se adoptó una estrategia de análisis cualitativo de datos, a través de la construcción de categorías analíticas que emergieron de la lectura de las resoluciones (Dabenigno, 2017). En el marco de este artículo se exponen dos de estas categorías emergentes: las que desestiman los recursos de amparo debido a que las comunidades carecen de criterio técnico-científico y las que señalan que las comunidades son insalubres, con lo que se descarta que los rellenos sanitarios sean las fuentes de contaminación denunciadas en los amparos. Si bien ambas categorías no son las dominantes, estas permiten ilustrar mecanismos que la literatura ha identificado como específicos de los actores que invisibilizan las demandas de quienes habitan estos territorios, en particular, el relacionado con la ausencia de pruebas científicas que documenten la experiencia de habitar en una zona de sacrificio (Auyero & Swistun, 2008; Delgado, 2023; Giraldo, 2022; Olmedo & Ceberio, 2021).

Los mapas fueron elaborados por Aaron Blanco Delgado, estudiante de Geografía de la Universidad de Costa Rica (UCR) y asistente del proyecto *Configuración de desigualdades territoriales en los rellenos sanitarios de La Carpio y El Huazo: políticas, conflictividades y*

percepciones de justicia durante su proceso de instalación y vigencia (2000-2020). Este proyecto estuvo inscrito en el Instituto de Investigaciones Sociales de la UCR. A pesar de que otras comunidades han podido verse afectadas por ambos rellenos, en los mapas se registran aquellas cuyos habitantes interpusieron recursos de amparo o fueron mencionadas como poblaciones afectadas en los recursos.

Para la caracterización demográfica de las comunidades se utilizó el Censo poblacional del año 2000 ([Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2000](#)), debido a que esta fuente brinda información recolectada en el momento cercano a la apertura de ambos rellenos.

■ ANÁLISIS DE LAS RESOLUCIONES A LOS RECURSOS DE AMPARO

Como lo indica el artículo 48 de la Constitución Política de Costa Rica y lo garantiza la Ley de la Jurisdicción Constitucional de 1989, todas las personas tienen derecho a la interposición de recursos de amparo con el fin de que se garanticen sus derechos constitucionales ([Asamblea Legislativa, 1989](#); [Asamblea Nacional Constituyente, 1949](#)). El artículo 50 de la Constitución establece el “derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”, así como “el derecho humano, básico e irrenunciable de acceso al agua potable” ([Asamblea Nacional Constituyente, 1949](#)). Por ello, la mayor parte de los recursos de amparo analizados se interponen en nombre de este artículo.

Como se expone en la [Tabla 1](#), la comunidad de La Carpio se localiza en el distrito urbano de Uruca, en el cantón de San José que, en el 2000, año previo a la apertura del relleno sanitario, era habitado por 27.110 personas. En ese momento, la densidad poblacional del distrito era de 3.246,71 habitantes por kilómetro cuadrado y un 32,6% de su población era de origen extranjero. Es decir, a inicios de siglo este distrito se caracterizaba por ser densamente poblado y tener un alto porcentaje de población migrante. La Carpio es la comunidad binacional más grande del país, donde la mayor parte de la población extranjera es de origen nicaragüense ([Sandoval et al., 2009, 2010](#)). Según el Censo del 2000, un 53,97% de la población tenía carencias.

Tabla 1. Características demográficas de los distritos de Uruca, Salitrillos y San Miguel, en donde se ubican los rellenos sanitarios de La Carpio y El Huazo, según Censo del año 2000

Características	Relleno La Carpio	Relleno sanitario El Huazo	
Cantón	San José	Aserrí	Desamparados
Distrito	Uruca	Salitrillos	San Miguel
Población	27.110	11.148	28.336
Porcentaje de población urbana	100	45,9	90,7
Densidad poblacional	3.246,71	780,13	1.339,7
Porcentaje de población nacida en el extranjero	32,6	5,0	5,2
Porcentaje de población con carencias	53,97	42,06	33,36

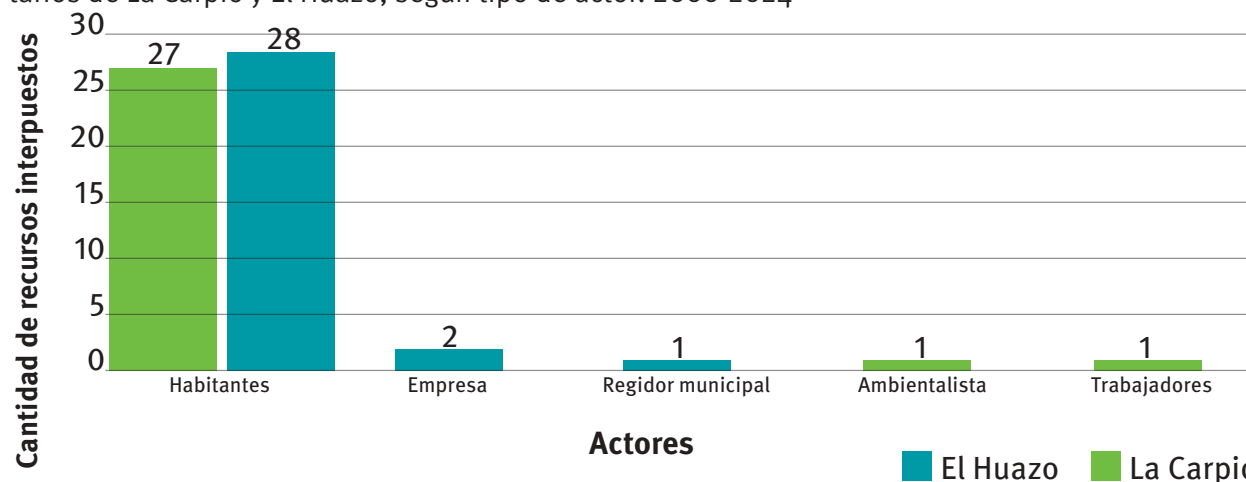
Elaboración propia a partir del Censo 2000 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2000).

Para el mismo año, el distrito de Salitrillos de Aserri se encontraba habitado por 11.148 personas. El porcentaje de población urbana era del 45,9%, es decir, más de la mitad de la población habitaba un territorio rural, con una densidad poblacional de 780,13 habitantes. En el caso de Salitrillos, solo 5% de la población fue identificada como nacida en el extranjero. Del total de habitantes del distrito, 42,06% contaba con carencias. Por su parte, el distrito de San Miguel de Desamparados se encontraba habitado por 28.336 personas, de las que 90,7% eran población urbana y 5,2% había nacido en el extranjero. Un 33,26% de esta población contaba con alguna carencia.

Los datos expuestos confirman los hallazgos de la literatura, que indican que los botaderos o rellenos sanitarios se establecen en territorios en donde habita población empobrecida, migrante, racializada o en territorios rurales considerados como improductivos (Baabereyir et al., 2012; Barbosa & De-Campos, 2015; Cheshire & Zappia, 2016; D'Alisa & Armiero, 2011; Kalina, 2020; Kubanza & Simatele, 2016; McDowell, 2013; Molano, 2019; Mora, 2024; Peixoto & Sacramento, 2019; Pellow, 2002). Como lo muestran los datos del Censo del año 2000, los rellenos sanitarios en discusión fueron construidos en territorios habitados por población empobrecida y migrante. En el caso del relleno instalado en La Carpio, un tercio de su población era migrante, mayoritariamente de origen nicaragüense.

Entre el 2000 y el 2024 se presentaron un total de 60 recursos de amparo: 29 en el caso del relleno sanitario de La Carpio y 31 para el relleno de El Huazo. En ambos casos, *habitantes* fue el actor que interpuso mayor cantidad de recursos ante la Sala Constitucional. Como se observa en el [Gráfico 1](#), 27 recursos fueron presentados por habitantes de comunidades cercanas al relleno de La Carpio, ya fueran de La Carpio o de los residenciales Cariari o Los Arcos que, como se indicó, se encuentran separados del relleno sanitario por el Río Virilla. De la misma manera, 28 recursos fueron presentados por quienes habitan cerca del relleno sanitario de El Huazo. En este caso, los recursos de amparo provienen de habitantes de Aserri y de quienes residen en Desamparados, cantón por el que ingresan los residuos y en el que también se han denunciado afectaciones.

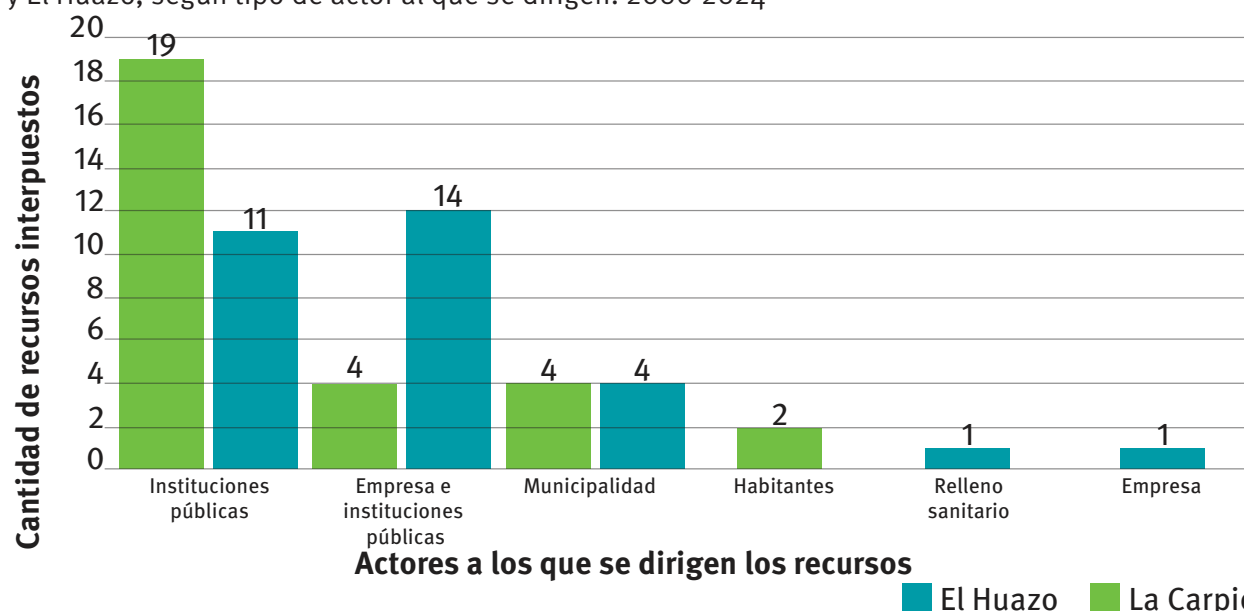
Gráfico 1. Recursos interpuestos ante la Sala Constitucional por las afectaciones de los rellenos sanitarios de La Carpio y El Huazo, según tipo de actor. 2000-2024



Elaboración propia a partir de resoluciones de la Sala Constitucional, 2000-2024.

En el [Gráfico 2](#) se presentan los recursos de amparo de acuerdo con el actor al que se dirigen. En este caso, se observa que la mayor parte de recursos fueron interpuestos contra las instituciones públicas, entre las que destacan el Ministerio de Salud, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), el Instituto Costarricense de Acueductos Alcantarillados (AyA) y las municipalidades. Asimismo, se interpusieron recursos contra estas instituciones públicas y la empresa EBI, con 4 recursos para el caso del relleno de La Carpio y 14 para el relleno de El Huazo. En este tipo de recursos no se hacen distinciones entre lo público y lo privado, porque se dirigen tanto a instituciones públicas como a la empresa. Como se observa en este gráfico, pocos recursos se interpusieron en contra de los gobiernos locales de manera individual.

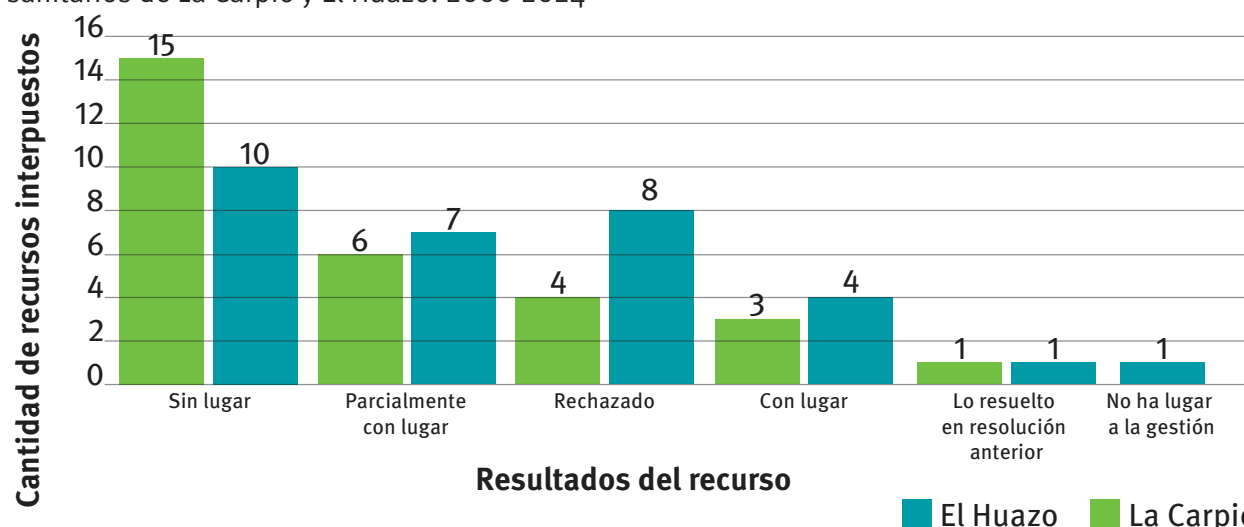
Gráfico 2. Recursos interpuestos ante la Sala Constitucional por los rellenos sanitarios de La Carpio y El Huazo, según tipo de actor al que se dirigen. 2000-2024



Elaboración propia a partir de resoluciones de la Sala Constitucional, 2000-2024.

En cuanto a los resultados de los amparos, en el [Gráfico 3](#) se observa que la mayor parte de los recursos fueron declarados *Sin lugar*: 15 para el caso de La Carpio y 10 para el caso de El Huazo. Un total de 12 recursos fueron *Rechazados*, ya que las denuncias se habían planteado paralelamente en otras instancias públicas o la Sala Constitucional declaró su no competencia en el tema. En el caso de La Carpio, 6 recursos fueron declarados Parcialmente con lugar, es decir, en estos casos, la Sala admitió la petición de manera fragmentada. Esto sucedió en 7 ocasiones para el relleno de El Huazo. Finalmente, 7 recursos fueron declarados *Con lugar*. Es importante señalar que estos resultados son coincidentes con el análisis de las sentencias emitidas por la Sala Constitucional. Un estudio de los recursos presentados en los primeros años de existencia de esta instancia judicial evidenció que solo 24,6% de los recursos fue declarado *Con lugar* ([Programa Estado de la Nación, 2000](#)).

Gráfico 3. Resultados de los recursos interpuestos ante la Sala Constitucional, por los rellenos sanitarios de La Carpio y El Huazo. 2000-2024



Elaboración propia a partir de resoluciones de la Sala Constitucional, 2000-2024.

Como se muestra en la [Tabla 2](#), en lo que respecta a los motivos por los que se interpusieron los recursos, destacan los relacionados con las afectaciones en la salud y el ambiente de quienes habitan cerca de los rellenos sanitarios.

Tabla 2. Motivos por los que se interpusieron los recursos de amparo ante la Sala Constitucional, por los rellenos sanitarios de La Carpio y El Huazo

Motivos	Relleno La Carpio	Relleno El Huazo	Total
Afectaciones en la salud y el ambiente	16	9	25
Solicitud de información	5	6	11
Oposición a depósito de residuos de otros cantones	1	3	4
Fin de la vida útil del relleno	3	0	3
Cumplimiento de promesas por parte de EBI	0	2	2
Participación en las audiencias públicas	0	2	2
Daños a la propiedad	0	2	2
Responsabilidad municipal en las problemáticas	0	2	2
Territorio no apto para instalar un relleno sanitario	0	2	2
Rendición de cuentas	1	0	1
Regulación de botadero clandestino	1	0	1
Ausencia del servicio de recolección de residuos	1	0	1
Oposición a la construcción de infraestructura	0	1	1
Solicitud de inspección	0	1	1
Oposición a extracción de materiales del Río Guatuso	0	1	1
Oposición al pago de dineros a la empresa	1	0	1
Total de recursos	29	31	60

Elaboración propia a partir de resoluciones de la Sala Constitucional, 2000-2024.

En este eje se encuentran las peticiones para detener la instalación de los rellenos, con el fin de evitar una eventual afectación en la salud de la comunidad y la contaminación de las aguas subterráneas. Una vez que los rellenos sanitarios iniciaron operaciones, los recursos fueron interpuestos por varios motivos, entre los que destacan los siguientes. Primero, la cercanía de los rellenos respecto a los lugares habitados, lo que afectaba la salud de quienes habitan en estas comunidades. Segundo, la exposición a lixiviados, la persistencia de los malos olores que se desprenden del tránsito de los camiones recolectores y la presencia de polvo por los movimientos de tierra debido al uso de explosivos para expandir los límites del relleno. En tercer lugar, los recursos se interpusieron por los malos olores surgidos de los rellenos sanitarios debido a que los residuos no eran cubiertos con la debida regularidad. Finalmente, se denunció la contaminación por lixiviados en los ríos Virilla y Guatuso, que se ubican cerca de los rellenos de La Carpio y El Huazo, respectivamente. Analizado a la luz del concepto zonas de sacrificio (Lerner, 2010), este dato evidencia cómo quienes habitan en las comunidades denunciantes expresaron encontrarse expuestas a altos niveles de contaminación, producto de este mecanismo de disposición de los residuos sólidos.

Entre los motivos de interposición de los recursos también destaca la solicitud de información. Estos recursos se presentaron tanto antes de la instalación de los rellenos, lo que muestra que estos proyectos no fueron participativos, como después de que estos entraran en funcionamiento. De esta manera, la exposición de los motivos por los que se interpusieron los recursos de amparo muestra cómo en el manejo de los residuos sólidos se combinan las dimensiones ambientales y sociales de la sustentabilidad (López et al., 2018), ya que las denuncias posicionan tanto problemáticas ambientales, como la solicitud de información o de participación en audiencias públicas para la toma de decisiones de las que las comunidades se sienten excluidas.

Un total de 3 amparos se interpusieron con el fin de solicitar que se respetara la vida útil del relleno de La Carpio, cuyo cierre estaba previsto entre los años 2015 y 2016 (Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional & Ministerio de Salud, Sf). Asimismo, se presentaron 4 recursos en oposición al depósito de residuos sólidos proveniente de otros cantones del país. Por ejemplo, habitantes de La Carpio rechazaron que el relleno sanitario recibiera residuos de la Municipalidad de Alajuela (Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2005). Por su parte, habitantes de El Huazo manifestaron su oposición a que camiones provenientes de la provincia de Cartago depositaran los residuos en el relleno, luego de que el Área Rectora de Salud de esa provincia ordenara el cierre técnico del botadero de basura de Los Pinos (Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2020a, 2020b).

Ahora bien, a partir del estudio de las resoluciones se profundiza en dos argumentos con los que la Sala desestimó los recursos. El primero señala que las comunidades carecen de criterio técnico-científico en sus denuncias y el segundo apunta a las condiciones de insalubridad de las comunidades, por lo que se concluye que las problemáticas denunciadas no se deben al tratamiento de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios. Estos argumentos ilustran algunas de las dificultades en la búsqueda de reconocimiento (Honnet, 1997) que

sufren quienes habitan en zonas de sacrificio (Lerner, 2010) vinculadas al manejo de los residuos sólidos. Seguidamente, se presentan estos argumentos.

■ COMUNIDADES SIN CRITERIO CIENTÍFICO

La narrativa de los rellenos sanitarios subraya cómo sus operaciones se encuentran resguardadas por el conocimiento técnico-científico, lo que les permite brindar un servicio sanitario, controlado y seguro de los residuos (Hill, 2016; Weber, 2012). No obstante, la literatura disponible señala que en los rellenos sanitarios se pueden presentar inconvenientes que pueden causar contaminación y poner en riesgo la salud (Barbosa & De-Campos, 2015; Carlos de Carvalho Silva et al., 2023; Giao & Minh, 2022; Hredoy et al., 2022; Knežević & Knežević, 2019; Molano, 2019; Peixoto & Sacramento, 2019; Taveira et al., 2016; Veloso & Barata Souza, 2023).

Algunos de los motivos por los que se presentaron los recursos de amparo no fueron reconocidos como válidos porque, de acuerdo con los actores consultados por la Sala, estos carecían de criterio técnico-científico. Como se expone a continuación, este argumento fue esgrimido tanto por Johnny Araya Monge, alcalde la Municipalidad de San José, como por Juan Carlos Obando Umaña, apoderado de EBI, tras un amparo interpuesto por residentes de La Carpio en el año 2000. En este recurso habitantes denunciaron los eventuales daños en la salud debido a la cercanía del relleno sanitario respecto a la comunidad (Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2000). En particular, se señaló que la instalación del relleno afectaría las aguas subterráneas que abastecen de agua potable a la GAM, que el terreno en el que se construiría la instalación carecía de suficiente material para la cobertura de los residuos y que instituciones públicas cercanas, como el Hospital México de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), se verían afectadas por el constante tránsito de los camiones. Sobre esta denuncia, el alcalde municipal de San José indicó:

Que los recurrentes omiten aportar prueba técnica-científica que fundamente su dicho, en cuanto a los posibles problemas y daños ambientales que generaría la operación del relleno. En cambio, alega que existen informes técnicos que comprueban que la distancia más corta de la entrada del relleno a la población más cercana es de 500 metros, y la Urbanización Lomas del Río, en línea recta, está ubicada a 1 kilómetro de dicho punto de referencia (Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2000, p. 2).

Este recurso fue declarado *Sin lugar*, siendo la ausencia de las pruebas técnico-científicas la razón brindada por la Sala Constitucional para el resultado. A partir de los criterios expuestos, la Sala llegó a la siguiente conclusión: “llevan razón las autoridades recurridas al afirmar que el recurso interpuesto se limita a enumerar posibles daños que podría generar la operación de este relleno sanitario, mas lo cierto es que no aportan ninguna prueba técnica que respalde sus afirmaciones” (Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2000, p. 3). Es importante aclarar que el artículo 38 de la Ley de la Jurisdicción

Constitucional indica que quien interpone un recurso debe adjuntar “las pruebas de cargo” ([Asamblea Legislativa, 1989](#)), sin que en ningún momento se indique que estas deban ser de carácter técnico o científico.

Un año después, mediante otro amparo, se denunció que el relleno sanitario de La Carpio se había construido en lo que antiguamente era un tajo, por lo que el terreno se encontraba sobreexplotado, lo que dificultaba la colocación de una geomembrana que protegiera el suelo de la exposición a los lixiviados. Asimismo, en el recurso se indicó que los lixiviados se depositaban directamente al Río Virilla ([Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2001b](#)). En este caso, Juan Carlos Obando Umaña, de la empresa EBI, subrayó el desconocimiento de quienes interpusieron el recurso en áreas como la ingeniería civil o sanitaria e indicó que la denuncia era planteada desde el ámbito del “empirismo”, como se lee en la siguiente transcripción.

La afirmación de riesgos por “suelos desgastados” y “empuje” de basura hacia un sector del tajo muestra el desconocimiento absoluto de los recurrentes en materia de ingeniería civil y sanitaria. Con empirismo se busca menospreciar la calidad técnica del proyecto y la gran experiencia de la empresa en el manejo de los desechos ([Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2001b, p. 3](#)).

Este mismo criterio fue expuesto por Ligia Céspedes Álvarez, subgerente del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), quien indicó: “Los recurrentes hacen elucubraciones técnicas sin ningún fundamento en las reglas unívocas de la ciencia y de la técnica” ([Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2001b, p. 4](#)). Al igual que el anterior, este recurso fue declarado *Sin lugar*.

En esta misma línea, en el año 2001, una habitante de La Carpio interpuso un recurso en el que denunciaba “que en sus hogares tienen que respirar aire viciado en virtud de que a unos metros de la ciudadela donde viven está ubicado el depósito de basura de La Carpio” ([Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2001a, p. 3](#)). La denunciante describió los olores desprendidos de los camiones recolectores como “insoportables”, debido al constante tránsito de estos por la comunidad. En este caso, Mario Vargas Serrano, alcalde “ad interim” de la Municipalidad de San José, indicó que en el recurso “no se aporta prueba adecuada a partir de la cual pueda tenerse como reales los hechos alegados o bien la vinculación directa o eventual entre los supuestos malestares y la apertura del relleno sanitario” ([Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2001a, p. 11](#)). Este recurso también fue declarado *Sin lugar*.

Como se observa en los casos expuestos, ante las denuncias planteadas, la respuesta brindada por las instituciones públicas y por la empresa EBI fue la descalificación, por no aportar prueba técnico-científica a las denuncias. Este mecanismo fue adoptado por la Sala Constitucional al acuerpar el argumento de que la comunidad de La Carpio no había aportado las pruebas que comprobaran los malestares relatados en el amparo. Asimismo, la empresa subrayó la ausencia de conocimientos en ingeniería civil y sanitaria, lo que no es

un requisito para la denuncia de malestares ambientales ni para la interposición de recursos de amparo, como lo garantiza la Ley de la Jurisdicción Constitucional ([Asamblea Legislativa, 1989](#)). Valga señalar que este argumento solo se presentó en los recursos interpuestos por la población de La Carpio.

■ COMUNIDADES INSALUBRES

A pesar de la narrativa que indica que los rellenos sanitarios ofrecen un tratamiento tecnológico de los residuos, las comunidades en estudio denunciaron que estos producían contaminación. Como se mostró en la [Tabla 2](#), un total de 25 recursos de amparo se presentaron ante las afectaciones en la salud y el ambiente de ambas comunidades. No obstante, como se expone seguidamente, en algunas de las resoluciones estudiadas, las instituciones públicas, las municipalidades y la empresa EBI responsabilizaron a las comunidades por estas problemáticas y por sus malos olores. Estos argumentos fueron retomados por la Sala Constitucional para emitir las resoluciones.

Por ejemplo, en la resolución citada en el apartado anterior, Mario Vargas Serrano, alcalde interino de la Municipalidad de San José, indicó que, desde su fundación, la comunidad de La Carpio había tenido problemas de salubridad, que no emergieron con la instalación del relleno sanitario. Por ello, desde su perspectiva, no se podía responsabilizar al relleno ni a la empresa EBI de las problemáticas ambientales de la comunidad. En ese sentido, es central indicar que La Carpio es una comunidad autogestionada, en donde los servicios básicos y la infraestructura comunal fueron posibles gracias a las acciones realizadas por sus habitantes ([Sandoval et al., 2009, 2010](#)). Asimismo, sobre esta comunidad se han construido una serie de narrativas y estereotipos relacionados con la corporeidad empobrecida y migrante de su población ([Masís & Paniagua, 2007](#)). En ese contexto de estigmatizaciones territoriales pueden leerse las declaraciones del alcalde, a quien se atribuye el argumento de que los problemas denunciados por las personas amparadas se deben a las condiciones estructurales de la comunidad, como se expone en el siguiente extracto de la resolución.

[El alcalde] No niega la necesidad de analizar con cuidado el estado de salud de las comunidades ubicadas en las cercanías del Parque de Tecnología Ambiental, pero sí espera que no se omita el hecho de que esas mismas comunidades, desde sus orígenes han presentado graves problemas económico-sociales que repercuten directamente en la salubridad de las mismas. Es decir, que aún antes de existir este proyecto ya existían problemas de salud debido a las condiciones en que muchas de esas comunidades existen, por lo que sería incurrir en una falacia de falsa causa atribuir a la operación del Parque de Tecnología Ambiental todos los problemas de salud presentes en los pobladores de La Carpio, así como todos los problemas de contaminación de la zona ([Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2001a, p. 11](#)).

En este caso, en el que se define a La Carpio como un territorio enfermo e insalubre producto de sus “graves problemas económico-sociales”, la Sala Constitucional validó el argumento presentado por el alcalde, según se expresa en la resolución, debido a que en esta se expuso como un hecho probado que la contaminación proviene “de las mismas viviendas de la comunidad, que no cuentan con un adecuado sistema de evacuación de aguas servidas y probablemente ni de aguas negras” ([Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2001a, p. 25](#)). Con este argumento, la Sala descartó que la contaminación y los malos olores denunciados por habitantes de La Carpio se relacionaran con los lixiviados esparcidos en la carretera por los camiones recolectores o por el tratamiento otorgado a los residuos, como se denunció en el recurso.

Valga señalar que este tipo de imágenes sobre la comunidad de La Carpio contrastan con los datos en torno al manejo de aguas residuales en el país, ya que a nivel nacional existen severos problemas en el manejo de esta área. Al 2022, solo un 17,6% de la población nacional contaba con el servicio de alcantarillado de tratamiento de este tipo de residuos ([Consejo Nacional de Rectores \(CONARE\) y Programa Estado de la Nación, 2023](#)). Es decir, la problemática del manejo de aguas residuales no es exclusiva de una comunidad como La Carpio. No obstante, el argumento de que los malos olores provienen de las aguas residuales se utilizó para señalar que esta es una característica específica de la comunidad.

Este razonamiento también fue esgrimido por Juan Vicente Durán Víquez, gerente general de EBI, tras la presentación de un recurso en el año 2008, en contra de SETENA, el Ministerio de Salud y la Municipalidad de San José. En este caso, el representante de EBI indicó que quienes presentaban el recurso no podían ser considerados parte de las comunidades afectadas, porque estos habitaban en Ciudad Cariari y se encontraban separados del relleno por el Río Virilla. En la resolución, el gerente empresarial enumeró las posibles fuentes de contaminación que generaban los malestares denunciados, estrategia con la que descartó que alguna fuera el relleno sanitario. Nótese que en esta transcripción son responsables de la contaminación seres no humanos, como el Río Virilla, y otras actividades productivas o las localidades de Ciudad Cariari, Bosques de Doña Rosa o La Carpio, argumento que eximió de responsabilidades a la empresa. De acuerdo con el gerente de EBI:

las afectaciones que reclaman los recurrentes no pueden ser atribuidas al Relleno Sanitario, pues pueden ser generadas por el Río Virilla, caballerizas, chanceras, aguas negras o residuales que discurren por el sector de Ciudad Cariari y Bosques de Doña Rosa, especialmente cuando llueve, asimismo, por la Ciudadela La Carpio que no cuenta con alcantarillado sanitario y las aguas negras circulan sin entubamiento alguno por el sector ([Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2008, p. 6](#)).

El gerente de EBI recurrió nuevamente a este argumento ante un recurso presentado en el año 2009 por habitantes de El Huazo, quienes indicaron que el relleno sanitario producía malos olores, plagas de moscas y exceso de polvo, debido al movimiento de tierra en la propiedad

en la que se ubica el relleno ([Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2009](#)). Como se constata en el siguiente extracto, el representante empresarial indicó que los problemas reseñados se debían al manejo inadecuado que la comunidad daba a los residuos sólidos y al tratamiento de las aguas residuales, lo que generaba malos olores y plagas de moscas. El representante empresarial indicó:

la proliferación de moscas en exceso la han encontrado en las comunidades de Villas del Llano, Guatuso y El Huazo debido a un manejo inadecuado de los desechos sólidos y aguas residuales por parte de los vecinos de esas comunidades ya que las basuras quedan dispersas frente a las viviendas, en las aceras y en la vía pública, las aguas residuales provenientes de fregaderos y tanques sépticos de algunas viviendas corren libremente por los caños hasta llegar al alcantarillado pluvial y el cauce de los ríos, lo cual ha sido comprobado por el Ministerio de Salud ([Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2009, p. 3](#)).

Como se observa, el argumento del representante de EBI en ambos casos es que los distintos espacios públicos de las comunidades circundantes a los rellenos sanitarios se encuentran estructurados por el manejo inadecuado de los residuos, tanto sólidos como de aguas residuales, sin que el relleno genere problemática alguna en las comunidades. En el caso de la última de las resoluciones citadas, la Sala Constitucional llegó a esta misma conclusión, al dar como hecho probado que:

los malos olores, la proliferación de fauna nociva y la mala disposición de los desechos sólidos no se debe a un inadecuado funcionamiento del relleno sanitario sino al comportamiento de los vecinos pues hay una evidente falta de compromiso de la comunidad para resolver el problema que les aqueja que es causado por su mala disposición de desechos sólidos y aguas residuales ([Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica, 2009, p. 13](#)).

Como se desprende de esta resolución, quienes habitan la zona de sacrificio constituida alrededor del relleno sanitario de El Huazo son los que generan contaminación y malos olores.

■ CONCLUSIONES

En este artículo se ha expuesto un análisis de las resoluciones a los recursos de amparo presentados por la población afectada por los rellenos sanitarios de La Carpio y El Huazo. El análisis muestra que durante más de dos décadas las poblaciones que habitan cerca de estos rellenos han interpuesto recursos, con el objetivo de denunciar las afectaciones en la salud y el ambiente. La mayor parte de las veces, la Sala Constitucional declaró Sin lugar los recursos presentados.

En el marco de las resoluciones estudiadas se expusieron dos argumentos que pueden ser considerados como formas de no reconocimiento de las problemáticas planteadas por

las comunidades (Honneth, 1997). El primero de estos argumentos señala que las comunidades no aportan pruebas técnico-científicas, a pesar de que el procedimiento para interponer un recurso de amparo no indica que quienes denuncien una situación de irrespeto constitucional deban aportar pruebas de este tipo (Asamblea Legislativa, 1989). Este argumento muestra que las respuestas brindadas a los recursos de amparo, exigiendo una adecuada gestión de los residuos sólidos, atentan contra la sustentabilidad social y la justicia ambiental, ya que, desde esta perspectiva, quienes no poseen los recursos para acceder a pruebas técnico-científicas quedarían excluidos de cualquier forma de reclamo y resarcimiento de los daños denunciados. Es importante señalar que este argumento solo se presentó en los recursos por el funcionamiento del relleno de La Carpio.

El segundo argumento apunta a que la contaminación y los malos olores denunciados son el resultado de los problemas de infraestructura y de las prácticas de quienes habitan en las comunidades de La Carpio, El Huazo y Desamparados, lo que exime de cuestionamientos a los actores empresariales, gubernamentales y municipales encargados de la logística de los rellenos sanitarios. Este argumento confirma que la gestión de los residuos sólidos mediante la tecnología de los rellenos sanitarios en la GAM se ha realizado en comunidades caracterizadas por la desigualdad. Es decir, los rellenos sanitarios se construyeron en territorios constituidos por la desigualdad y, producto de las actividades relacionadas con el manejo de los residuos sólidos, las desigualdades previamente constituidas se profundizaron. De esta manera, zonas de sacrificio caracterizadas por infraestructuras deficientes se convirtieron en la ruta de tránsito de constantes camiones de basura. Posteriormente, las desigualdades vividas por estas comunidades alimentaron los argumentos que explican las problemáticas en la gestión de los residuos, al responsabilizarlas de las limitaciones en la infraestructura y de los malos olores.

En ese sentido, esta indagación permite concluir que el análisis de la gestión sustentable de los residuos sólidos no debe limitarse a la dimensión estrictamente ambiental, ya que la perspectiva social de la sustentabilidad aporta elementos que permiten analizar la complejidad de los procesos bajo estudio (López et al., 2018). En particular, es fundamental considerar cómo las desigualdades existentes y los estigmas territoriales de los actores consultados por la Sala Constitucional terminaron incidiendo en la toma de decisiones.

En conclusión, los casos estudiados muestran cómo las problemáticas relacionadas con la sustentabilidad en el manejo y tratamiento de los residuos sólidos no se circunscriben a las dimensiones ambientales, ya que sobre las zonas de sacrificio destinadas al manejo de estos residuos se construyen narrativas que estigmatizan a los territorios y a los cuerpos de sus habitantes, al etiquetarlos como carentes de criterios científicos, contaminados y malolientes. Tener en cuenta la dimensión social de las sustentabilidades permite comprender cómo estas narrativas se convierten en un obstáculo para el acceso a la justicia ambiental.

■ BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Legislativa. (1989). *Ley de la Jurisdicción Constitucional*. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=38533&nValor3=87797
- Asamblea Nacional Constituyente. (1949). *Constitución Política de Costa Rica*. http://www.pgrweb.go.cr/scij/busqueda/normativa/normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=871&strTipM=TC
- Auyero, J., & Swistun, D. (2008). *Inflamable. Estudio del sufrimiento ambiental*. Paidós Editorial.
- Baabereyir, A., Jewitt, S., & O'Hara, S. (2012). Dumping on the poor: The ecological distribution of Accra's solid-waste burden. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 44(2), 297-314.
- Barbosa, P. M., & De-Campos, A. B. (2015). Análise sócio-ambiental do aterro sanitário de Aparecida De Goiânia, GO: Dez anos após sua implantação. *Boletim de Geografia*, 33(2), 127-141.
- Barreda, V. (2021). Territorios de sacrificio. Un dispositivo biopolítico de control para la apropiación y degradación de la vida en México. *Ecología Política*, 61, 62-66.
- Bauman, Z. (2007). *Vida de consumo*. Fondo de Cultura Económica.
- Bolados, P., & Jeréz, B. (2019). Genealogía de un desastre: La historia ambiental de una zona de sacrificio en la bahía de Quintero, Chile. En E. Castro (Ed.), *Pensamento crítico latino-americano*. Reflexões sobre políticas e fronteiras. Annablume.
- Bolados, P., & Sánchez, A. (2017). Una ecología política feminista en construcción: El caso de las «Mujeres de zonas de sacrificio en resistencia», Región de Valparaíso, Chile. *Psicoperspectivas. Individuo y sociedad*, 16(2), 33-42.
- Carlos de Carvalho Silva, L., de Lima Albuquerque, J., do Nascimento Leão, G., Ferreira Leite, E., Luiz Alves, J., Benevides de Pinho, M. A., Dias de Melo Amaro, E. S., & Gayger Amaro, R. (2023). Solid waste management: An investigation on the current situation of the landfill in the municipality of Garanhuns – PE. *GeSec: Revista de Gestão e Secretariado*, 14(7), 12245-12261.
- Castilla, M.-I. (2022). Trayectorias tóxicas: Habitar, migrar y asentarse en zonas de sacrificio rurales y urbanas. *Letras Verdes*, 32, 44-65.
- Chancel, L. (2020). *Unsustainable inequalities: Social justice and the environment*. Harvard University Press.
- Cheshire, L., & Zappia, G. (2016). Destination dumping ground: The convergence of 'unwanted' populations in disadvantaged city areas. *Urban Studies*, 53(10), 2081-2098.
- Chidi Nzeadibe, T. (2012). Open Dump. En C. Zimring & W. Rathje (Eds.), *Encyclopedia of Consumption and Waste. The Social Science of Garbage* (pp. 631-633). Sage Publications.
- Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y Programa Estado de la Nación. (2023). *Estado de la Nación*. Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y Programa Estado de la Nación.

- Dabenigno, V. (2017). La sistematización de datos cualitativos desde una perspectiva procesual. De la transcripción y los memos a las rondas de codificación y procesamiento de entrevistas. En *Estrategias para el análisis cualitativo de datos*. Instituto Gino Germani.
- D'Alisa, G., & Armiero, M. (2011). La ciudad de los residuos. Justicia ambiental e incertidumbre en la crisis de los residuos en Campania (Italia). *Ecología Política*, 41, 97-105.
- de Jesus Sainça, A. I., Américo-Pinheiro, J. H. P., Tagliaferro, E. R., & de Castro, C. V. (2021). A tutela jurisdiccional dos crimes ambientais ocorridos na comarca de Rubiataba, Goiás, entre o período de 2012 a 2018. *Multitemas*, 26(63), 51-75.
- Delgado, E. (2023). Relatos etnográficos sobre sufrimientos por desechos radioactivos y estigmatización territorial. En Ó. A. Castillo & M. Carillo (Eds.), *Interpelaciones comunitarias sobre sufrimientos y agravios. Ensayos etnográficos, historias de vida y entrevistas*. Universidad Intercultural del Estado de Hidalgo.
- Duer, M. (2021). Vivir en una nube de humo: Normalización de la violencia ambiental en San Salvador (Entre Ríos, Argentina). *Revista PAMPA*, 24, 1-17.
- Empresas Berthier EBI de Costa Rica S.A. (2025). *EBI.com*. <https://ebicr.com/>
- Fainstein, C. (2021). ¿Y el derecho al ambiente qué? Representaciones y prácticas locales en asentamientos informales, enmarcados en la causa judicial de saneamiento de la cuenca Matanza Riachuelo, en el Área Metropolitana de Buenos Aires. *Territorios*, 45(1), 1-23.
- Giao, N. T., & Minh, V. Q. (2022). Risk associated with occurrence of toxic elements in the environment surrounding landfills in An Giang Province, Vietnam. *Soil & Water Research*, 17(2), 80-90.
- Gille, Z. (2012). Sociology of Waste. En C. Zimring & W. Rathje (Eds.), *Encyclopedia of Consumption and Waste. The Social Science of Garbage* (pp. 833-836). Sage Publications.
- Giraldo, J. F. (2022). Disputas territoriales a partir de la proyección de minería de carbón en Cañaverales, La Guajira. *Controversia*, 219, 335-378.
- Hill, S. (2016). Making garbage, making land, making cities: A global history of waste in and out of place. *Global Environment*, 9, 166-195.
- Honneth, A. (1997). *La lucha por el reconocimiento. Por una gramática moral de los conflictos sociales*. Crítica.
- Hredoy, R. H., Siddique, M. A. B., Akbor, M. A., Shaikh, M. A. A., & Rahman, M. M. (2022). Impacts of Landfill Leachate on the Surrounding Environment: A Case Study on Amin Bazar Landfill, Dhaka (Bangladesh). *Soil Systems*, 6(4), 90.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2000). *Censo 2000*. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). <https://inec.cr/estadisticas-fuentes/censos/censo-2000>
- Kalina, M. (2020). Waste management in a more unequal world: Centring inequality in our waste and climate change discourse. *Local Environment*, 25(8), 612-618.
- Knežević, D., & Knežević, N. (2019). Air pollution-present and future challenges, case study sanitary landfill Brijesnica in Bijeljina. *Archives for Technical Sciences*, 20, 73-80.

- Kubanza, N. S., & Simatele, D. (2016). Social and environmental injustices in solid waste management in sub-Saharan Africa: A study of Kinshasa, the Democratic Republic of Congo. *Local Environment*, 21(7), 866-882.
- Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional, & Ministerio de Salud. (Sf). *Evaluación de los impactos ambientales generados por sitios de disposición final de residuos sólidos en Costa Rica. Parque Tecnológico Ambiental Uruca*. <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/centro-de-informacion/material-publicado/investigaciones/inventario-de-georeferenciacion-y-de-caracterizacion-fisico-quimico-de-lixiviados-suelos-y-gases-en-sitios-de-disposicion-final-de-residuos/2427-parque-tecnologico-ambiental-uruca/file>
- Lerner, S. (2010). Sacrifice Zones. *The front lines of toxic chemical exposure in the United States*. The MIT Press.
- López, I., Arriaga, A., & Pardo, M. (2018). La dimensión social del concepto de desarrollo sostenible: ¿La eterna olvidada? *Revista Española de Sociología*, 1(27), 25-41.
- Masís, K., & Paniagua, L. (2007). Chistes sobre nicaragüenses en Costa Rica: Barreras simbólicas, mecanismos de control social, constructores de identidades. En *El mito roto. Inmigración y emigración en Costa Rica* (pp. 339-355). Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- McDowell, M. G. (2013). 'Becoming a waste land where nothing can survive': Resisting state-corporate environmental crime in a 'forgotten' place. *Contemporary Justice Review*, 16(4), 394-411.
- Ministerio de Salud. (2024, octubre 21). *Al límite: Rellenos Sanitarios en el Gran Área Metropolitana a punto de cierre*. <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/prensa/61-noticias-2024/1973-al-limite-rellenos-sanitarios-en-el-gran-area-metropolitana-a-punto-del-cierre>
- Molano, F. (2019). El relleno sanitario Doña Juana en Bogotá: La producción política de un paisaje tóxico, 1988-2019. *Historia Crítica*, 74, 127-149.
- Mora, S. (2017). Mujeres afectadas por el Nemagón: La organización para registrar el sufrimiento ambiental. *Revista de Ciencias Sociales*, 157, 115-128.
- Mora, S. (2024). Habitar zonas de sacrificio: Experiencias de comunidades afectadas por rellenos sanitarios en Costa Rica. *Bajo el Volcán. Revista del Posgrado de Sociología, BUAP*, 6(11), 386-416, doi: <https://doi.org/10.32399/ICSYH.bv-buap.2954-4300.2024.6.11.798>.
- Murguía, D. (2022). 20 años de minería en Alumbra: Controversias, aprendizajes y asuntos pendientes de cara a agua rica: *Estudios Sociales* (Santa Fe), 62(1), 128-147.
- Navarro, M. L., & Barrera, V. (2022). Luchas por la reapropiación eco-política de los territorios-de-vida contra la producción de zonas de sacrificio. Lecturas críticas de la devastación socioambiental. *Crítica y Resistencias. Revista de conflictos sociales latinoamericanos*, 14, 82-103, ark: <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s25250841/gbarsta9w>.

- Observatorio Geográfico en Salud (OGES). (2016). *Sitios de disposición final de residuos sólidos, 2016*. https://oges.ministeriodesalud.go.cr/visores/catalogo/disposicion_de_desechos/disposicion_de_desechos.html
- Olmedo, C., & Ceberio, I. (2021). Zonas de sacrificio y sufrimientos invisibles. El caso de Nonogasta, Provincia La Rioja, Argentina. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 40, 161-178.
- Ordaz, R., & Alfie, M. (2016). Antecedentes y principios del desarrollo sustentable. En E. Peñalosa & R. Quintero (Eds.), *Sustentabilidad una visión multidisciplinaria*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Peixoto, C. M., & Sacramento, A. (2019). Grandes intervenções urbanas e impactos socioambientais: Reflexões sobre o caso do Aterro Sanitário de Marituba/PA. *Revista de Direito Urbanístico, Cidade e Alteridade*, 5(1), 25-43.
- Pellow, D. (2002). *Garbage wars. The struggle for the environmental justice in Chicago*. Massachusetts Institute of Technology.
- Poder Judicial de la República de Costa Rica. (s. f.). *Nexus PJ*. <https://nexuspj.poder-judicial.go.cr/>
- Pragier, D., Novas, M. A., & Christel, L. G. (2022). Comunidades indígenas y extracción de litio en Argentina: Juridificación y estrategias de acción. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales* 72, 79-96, doi: <https://doi.org/10.17141/iconos.72.2022.5030>.
- Programa Estado de la Nación. (2000). Diez años de la Sala Constitucional (1989-1999). En *Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible* (pp. 289-306). Proyecto Estado de la Nación (PEN).
- Ragin, C. (2007). El uso de los métodos comparativos para estudiar la diversidad. En *La construcción de la investigación social. Introducción a los métodos y su diversidad* (pp. 177-212). Siglo del Hombre Editores-Universidad de los Andes.
- Rathje, W., & Murphy, C. (2001). *Rubbish! The archaeology of Garbage*. The University of Arizona Press.
- República de Costa Rica. (2016, marzo 29). *Planta de tratamiento Los Tajos genera beneficios adicionales al saneamiento*. <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2016/03/planta-de-tratamiento-los-tajos-genera-beneficios-adicionales-al-saneamiento/>
- Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica. (2000, junio 30). *Resolución No 05224—2000*. <https://nexuspj.poder-judicial.go.cr/document/sen-1-0007-129631>
- Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica. (2001a, octubre 10). *Resolución No 10186—2001*. <https://nexuspj.poder-judicial.go.cr/document/sen-1-0007-177068>
- Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica. (2001b, diciembre 19). *Resolución No 13066—2001*. <https://nexuspj.poder-judicial.go.cr/document/sen-1-0007-187119>
- Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica. (2005, noviembre 23). *Resolución No 16035—2005*. <https://nexuspj.poder-judicial.go.cr/document/sen-1-0007-333848>

- Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica. (2008, enero 8). *Resolución No 00030—2008*. <https://nexuspj.poder-judicial.go.cr/document/sen-1-0007-404902>
- Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica. (2009, abril 24). *Resolución No 06466—2009*. <https://nexuspj.poder-judicial.go.cr/document/sen-1-0007-447766>
- Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica. (2020a, enero 7). *Resolución No 00235—2020*. <https://nexuspj.poder-judicial.go.cr/document/sen-1-0007-956862>
- Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de la República de Costa Rica. (2020b, marzo 6). *Resolución No 04576—2020*. <https://nexuspj.poder-judicial.go.cr/document/sen-1-0007-965176>
- Sandoval, C., Brenes, M., Masís, K., Paniagua, L., & Sánchez, E. (2009). *Nuestras vidas en Carpio. Aportes para una historia popular*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Sandoval, C., Brenes, M., Paniagua, L., & Masís, K. (2010). *Un país fragmentado. La Carpio: Comunidad, cultura y política*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Silveira, M., Moreano, M., Romero, N., Murillo, D., Ruales, G., & Torres, N. (2017). Geografías de sacrificio y geografías de esperanza: Tensiones territoriales en el Ecuador plurinacional. *Journal of Latin American Geography*, 16(1), 69-92.
- Soja, E. (2010). *Seeking Spatial Justice*. University of Minnesota Press.
- Soto, S. (2019). *Gestión de los residuos sólidos en Costa Rica (Investigación de base—Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible)*. Programa Estado de la Nación (PEN) y Consejo Nacional de Rectores (CONARE).
- Souza, M. L. de. (2021). «Sacrifice zone»: *The environment—territory—place of disposable lives*. *Community Development Journal*, 56(2), 220-243.
- Svampa, M. (2018). *Chacra 51. Regreso a la Patagonia en los tiempos del fracking*. Sudamericana.
- Svampa, M., & Antonelli, M. (Eds.). (2009). *Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales*. Editorial Biblos Sociedad.
- Taveira, M., da Silva, A., & Rodrigues, L. (2016). Impactos do aterro sanitário do Município De Três Corações, Minas Gerais, na Qualidade da água subterrânea. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 14(1), 764-772.
- Veloso, K., & Barata Souza, L. S. (2023). Índice de qualidade de aterros de resíduos-IQR Valas/lixões nos municípios do Estado de Roraima, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Geográfica Acadêmica*, 17(2), 159-180.
- Weber, H. (2012). Landfills, Modern. En C. Zimring & W. Rathje (Eds.), *Encyclopedia of Consumption and Waste. The Social Science of Garbage* (pp. 470-474). Sage Publications.

Abordaje transdisciplinario de la problemática socioambiental en una cuenca en el occidente de México

Towards a transdisciplinary approach to socio-environmental problems in a watershed in western Mexico

Recibido: 14 de septiembre de 2024 | **Aceptado:** 21 de abril de 2025 | **Publicado:** 18 de agosto de 2025

■ Primer autor

Diego Subercaseaux-Ugarte

Universidad Nacional

Autónoma de México

Chile

dsuberca@uc.cl

 0000-0001-9236-3607

■ Segundo autor

Javier Guzmán-Sánchez

Universidad Nacional

Autónoma de México

México

javier.guzman@enallt.unam.mx

 0000-0002-1077-7425

■ Autor de correspondencia

■ Tercer autor

Eduardo Arturo Tapia-Lemus

Amigos de Sian Ka'an A.C.

México

edartaletapia@gmail.com

 0000-0002-1094-6612

■ RESUMEN

Muchos problemas trascendentales de nuestra época, así como el desafío socioambiental actual, requieren la articulación e integración de conocimientos. En el origen de este estudio, el Instituto Municipal de Planeación de Morelia (IMPLAN) identificó, mediante herramientas e instancias participativas, ciertos problemas en áreas rurales de dicho municipio, ante lo cual se generó una colaboración e interfaz entre IMPLAN - equipo académico (UNAM) - comunidades locales. En el presente estudio, se abordó la microcuenca de la Presa de Umécuaro (MPU), tributaria de la presa de Cointzio, la que abastece alrededor del 30% del agua potable a Morelia, capital del estado de Michoacán. El objetivo de esta investigación fue identificar los principales problemas socioambientales desde la perspectiva de los actores locales, abordar la calidad del agua y cambios de uso de suelo y deforestación por expansión de huertas de monocultivo de aguacate, y las expectativas locales. Con una aproximación y posicionamiento transdisciplinario, se incorporaron elementos propios de dicho enfoque como el abordaje de “problemas del mundo real”, combinar herramientas de distintos campos científicos, análisis cualitativo (entrevistas semiestructuradas a profundidad) y cuantitativos (análisis de agua e índice de

PALABRAS CLAVE:

- cambio de uso de suelo forestal
- agricultura intensiva de aguacate y *berries*
- calidad del agua
- interfaz ciencia-política
- investigación participativa
- microcuenca Presa de Umécuaro Michoacán,
- sustentabilidad

CÓMO CITAR: Subercaseaux Ugarte, D., Guzmán Sánchez, J., & Tapia Lemus, E. A. (2025). Abordaje transdisciplinario de la problemática socioambiental en una cuenca en el occidente de México. SUSTENTABILIDADES Miradas Desde América Latina. Recuperado a partir de <https://sustentabilidades.unam.mx/revista/ojs-app/index.php/smdal/article/view/146>

vegetación diferencial normalizado o NDVI), diálogos intersectoriales, y devolución de resultados y conclusiones diferenciadamente a comunidades locales e IMPLAN. Mediante las entrevistas, se identificaron tres grupos de problemas: acelerado cambio de uso de suelo; calidad de agua y proliferación de plantas acuáticas; cambios en aspectos sociales. El NDVI arrojó que la mayor parte del área muestra alto grado de degradación vegetal y, a la vez, en ciertos años el vigor de la vegetación incrementó en algunos sitios. Por su parte, el análisis del agua mostró que en general las muestras de agua están dentro de límites de buena calidad según los usos en cada punto de muestreo; en manantiales resalta la presencia de coliformes, pH cáustico, y turbidez, para uso doméstico. Se muestran atributos y desafíos del enfoque transdisciplinario en estudios socioambientales de cuencas, y también recomendaciones relacionadas con ordenamiento territorial ecológico, manejo agroecológico, calidad del agua, plantas acuáticas y turismo. La continuidad de los problemas identificados impactará negativamente las condiciones de vida locales en la MPU. Este estudio, el cual correspondió a una experiencia formativa transdisciplinaria del Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad de la UNAM, busca aportar al abordaje integral de problemas socioambientales y a la co-construcción de procesos para la sustentabilidad.

■ ABSTRACT

Many transcendental problems of our epoch and the current socio-environmental challenge, require the articulation and integration of knowledge. At the origin of this study, the Municipal Planning Institute of Morelia (IMPLAN) identified, through participatory tools and instances, certain problems in rural areas of said municipality, in response to which a collaboration and interface between IMPLAN - academic team (UNAM) - local communities was generated. In the present study, the Umécuaro Dam Micro-watershed (MPU) was addressed, a tributary of the Cointzio Dam, which supplies around 30% of the drinking water to Morelia, capital of the state of Michoacán. This research aimed to identify the main socio-environmental problems from the perspective of local actors, address water quality and changes in land use and deforestation due to the expansion of avocado monoculture orchards, and local expectations. With a transdisciplinary approach and positioning, elements of this approach were incorporated, such as addressing “real-world problems”, combining tools from different scientific fields, qualitative analysis (in-depth semi-structured interviews) and quantitative analysis (water analysis and normalized differential vegetation index or NDVI), intersectoral dialogues, and feedback of results and conclusions to local communities and IMPLAN. Through the interviews, three groups of problems were identified: accelerated change in land use; water quality and proliferation of aquatic

KEYWORDS:

- forest land use change
- intensive avocado and *berries* agriculture
- water quality
- science-policy interface
- participatory research
- Umécuaro Dam Micro-watershed, Michoacán
- sustainability

plants; changes in social aspects. The NDVI showed that most of the area shows a high degree of vegetation degradation and, at the same time, in certain years the vigor of the vegetation increased in some places. In turn, the water analysis showed that the water samples in general are within good quality limits; in springs the presence of coliforms, caustic pH, and turbidity stands out, for domestic use. The attributes and challenges of the transdisciplinary approach in watersheds' socio-environmental studies are presented, as well as recommendations related to ecological territorial planning, agroecological management, water quality, aquatic plants, and tourism. The continuity of the identified problems will negatively impact local living conditions in the MPU. This study, which corresponded to a transdisciplinary formative experience of the Postgraduate Program in Sustainability Sciences at UNAM, seeks to contribute to the integral approach of socio-environmental problems and the co-construction of processes for sustainability.

■ INTRODUCCIÓN

Desde hace décadas, en el marco de la problemática socioambiental, ha ocurrido la modernización e industrialización rural (Guzmán *et al.*, 2000; Toledo *et al.*, 2002; Toledo y Barre-ra-Bassols, 2008; Subercaseaux *et al.*, 2021). La transformación de las áreas rurales, la agricultura industrial y su expansión y el consiguiente cambio de uso del suelo (CUS), causan deterioro ambiental, contaminación en suelo y agua, deforestación, reducción de diversidad biocultural e impactan las formas de vida y el bienestar de las comunidades locales (Guzmán *et al.*, 2000; Altieri y Toledo, 2011). Tales problemas socioambientales ejemplifican la complejidad al estar constituidos por varios subproblemas correspondientes a dominios de diferentes campos, disciplinas científicas y sectores sociales (Klein, 2004). El desafío socioambiental actual requiere construir aproximaciones integradoras, transitando hacia un paradigma articulador, participativo y colaborativo, uno holístico-constructivista (Gastó *et al.*, 2012; Röling, 2000). Desde los años noventa, gran parte de los académicos concuerdan en que abordar los problemas sociales y de sustentabilidad más cruciales requiere un enfoque transdisciplinario (Weinstein, 2010; Jahn *et al.*, 2012; Lang *et al.*, 2012).

La transdisciplinariedad aborda la complejidad. Requerimos nuevos tipos de lógica que permitan la fertilización cruzada entre disciplinas y campos del conocimiento, en la ciencia y más allá de sus límites (Max-Neef, 2005). Tal aproximación transdisciplinaria provee un marco conceptual y metodológico abarcativo que facilita la articulación e integración entre diferentes cuerpos de conocimiento que participan en la investigación ante problemáticas complejas (Lang *et al.*, 2012). La lógica transdisciplinaria es una herramienta propicia para integrar percepciones variadas, a veces opuestas (Nicolescu, 2005 y 2014); se requiere transitar hacia una lógica circular (Morin, 1990). Su principal desafío cognitivo es la integración (Jahn *et al.*, 2012), implicando procesos y comprensiones metacognitivas (Gonfiantini, 2021). Actualmente existen varias escuelas de transdisciplinariedad (Klein, 2004 y 2014; Nicolescu, 2005), y un cuerpo conceptual sólido y herramientas metodológicas aplicables (Nicolescu, 2014). La

propuesta de la Conferencia Internacional sobre Transdisciplinariedad de Zúrich, realizada en el año 2000 (Klein *et al.*, 2001), se refiere al abordaje de “problemas del mundo real”, es decir problemas de relevancia para la vida diaria de ciertos actores sociales específicos (Lang *et al.*, 2012), como un objetivo epistémico de la investigación transdisciplinaria (Jahn *et al.*, 2012). Son cruciales las prácticas colaborativas entre científicos de diferentes campos y actores externos a la academia (Spangenberg, 2011; Lang *et al.*, 2012). En México existen experiencias de colaboración transdisciplinaria en diferentes regiones, por ejemplo, en relación con el trabajo de la tierra y defensa del territorio, cuidado del agua multiactoral, agroecología integradora, trabajo en red, interculturalidad, entre otros (Merçon, 2018). La “investigación transdisciplinaria de sustentabilidad” se ha definido como una “práctica de interfaz” ya que integra dos formas de abordar sus problemas: explorar nuevas opciones para abordar problemas sociales o del mundo real, y desarrollar enfoques, métodos y conocimientos valiosos para la ciencia (Lang *et al.*, 2012). En la investigación transdisciplinaria de sustentabilidad se busca que los conocimientos generados se integren en: (a) implementación y práctica social, por ejemplo, implementación de programas generados durante la investigación y/o herramientas territoriales participativas basadas en evidencia; (b) cuerpo del conocimiento y la práctica científica, por ejemplo, comparación, generalización e incorporación de resultados en la literatura científica (Lang *et al.*, 2012).

La transdisciplinariedad incluye la interacción y diálogo entre diferentes sectores sociales como ciencia, política y comunidades locales, entre otros. Muchos problemas políticos pueden abordarse dentro de los límites de ámbitos políticos preestablecidos pero, cada vez más, tales problemas son de naturaleza compleja e intersectorial, lo que hace relevantes las interfaces ciencia-política (Engels, 2005). El aporte de la esfera científica, al igual que de otros sectores sociales, es fundamental para apoyar la toma de decisiones en política pública (Borquéz González, 2017). En la interacción entre científicos y tomadores de decisión, el modelo lineal y tecnocrático de asesoramiento científico ha perdido vigencia (Van Eeten, 1999). Ocurre, más bien, una interacción entre dos lógicas institucionales diferentes y relaciones recursivas en lugar de unidireccionales (Engels, 2005).

En los problemas socioambientales existen considerables variaciones entre las preferencias de los diferentes actores sociales, requiriéndose un abordaje y manejo intersectorial y multinivel (Klein, 2004). La transdisciplinariedad implica acción intercomunicativa, con el conocimiento transdisciplinario como resultado de la intersubjetividad (Klein, 2004), enfatizándose la participación e incorporación de diferentes perspectivas y percepciones, lo cual es una característica clave de los sistemas complejos (Casti, 1994). Esto es relevante para definir el problema y qué constituye una solución y conocimiento legítimos (Waltner-Toews *et al.*, 2003). Esta aproximación es clave para la construcción robusta de instrumentos de planificación y ordenamiento territorial (Ortega *et al.*, 2014; Braz *et al.*, 2020). La cuenca hidrográfica como unidad de estudio resulta propicia para abordar las problemáticas socioambientales complejas integrando las dimensiones biofísica y sociocultural en un todo interrelacionado y vinculando diferentes actores (Sánchez *et al.*, 2003; Ortega *et al.*, 2014; Braz *et al.*, 2020; Cotler, 2020).

El estudio que aquí se presenta surge en el año 2018, desde la colaboración entre el Instituto Municipal de Planeación de Morelia (IMPLAN), estado de Michoacán, y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Morelia, en el marco del Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad (PCS). Esta investigación aportó a la toma de decisiones basada en evidencia para la construcción del Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021, uno de cuyos ejes prioritarios es el agua en el Municipio de Morelia (IMPLAN Morelia, 2019). Después de realizar un diagnóstico rural participativo y en colaboración con las comunidades locales, Implan identificó a la Microcuenca de la Presa de Umécuaro (MPU) como un área con problemas socioambientales que requería atención, lo que motivó este estudio y las interfaces y diálogos entre Implan – equipo académico – comunidades rurales, buscando aportar a la vez en lo social y lo científico, al aplicarse y combinarse herramientas de diferentes campos científicos. La MPU ha presentado cambios variados relacionados con procesos de modernización rural, expansión de la agricultura intensiva, y la llegada de nuevos actores. Los objetivos fueron: (a) identificar, desde la perspectiva de los actores locales, los principales problemas en la MPU, así como los procesos y cambios relevantes; (b) abordar específicamente los problemas de calidad del agua y procesos de cambios de uso del suelo y deforestación relacionados con la agricultura intensiva de aguacate; (c) indagar en las expectativas de los habitantes locales. Las preguntas de investigación fueron: (a) ¿cuáles son los principales problemas en la MPU y los procesos asociados, desde la perspectiva de los actores locales?, (b) ¿cuáles son las expectativas de los habitantes locales para la MPU?, (c) ¿cómo una aproximación y posicionamiento epistemológico transdisciplinario aporta al planteamiento y abordaje integral de los procesos y problemas socioambientales en la MPU, así como en otras áreas rurales? Por el posicionamiento epistemológico focalizado en problemas del mundo real y ya que los objetivos hacen referencia a los problemas en la MPU desde la perspectiva local, no se abordaron problemas que desde otras perspectivas pueden tener relevancia, como por ejemplo el cambio climático y sus potenciales efectos en esta microcuenca. En las siguientes secciones se presenta una caracterización de la MPU, el surgimiento de este estudio y sus métodos, los principales resultados de la aplicación de las herramientas metodológicas con relación a los objetivos definidos y acordados entre IMPLAN y equipo académico, la discusión y análisis de tales resultados, incluyendo sugerencias para un abordaje basado en evidencia de la situación socioambiental del área y, finalmente, las conclusiones.

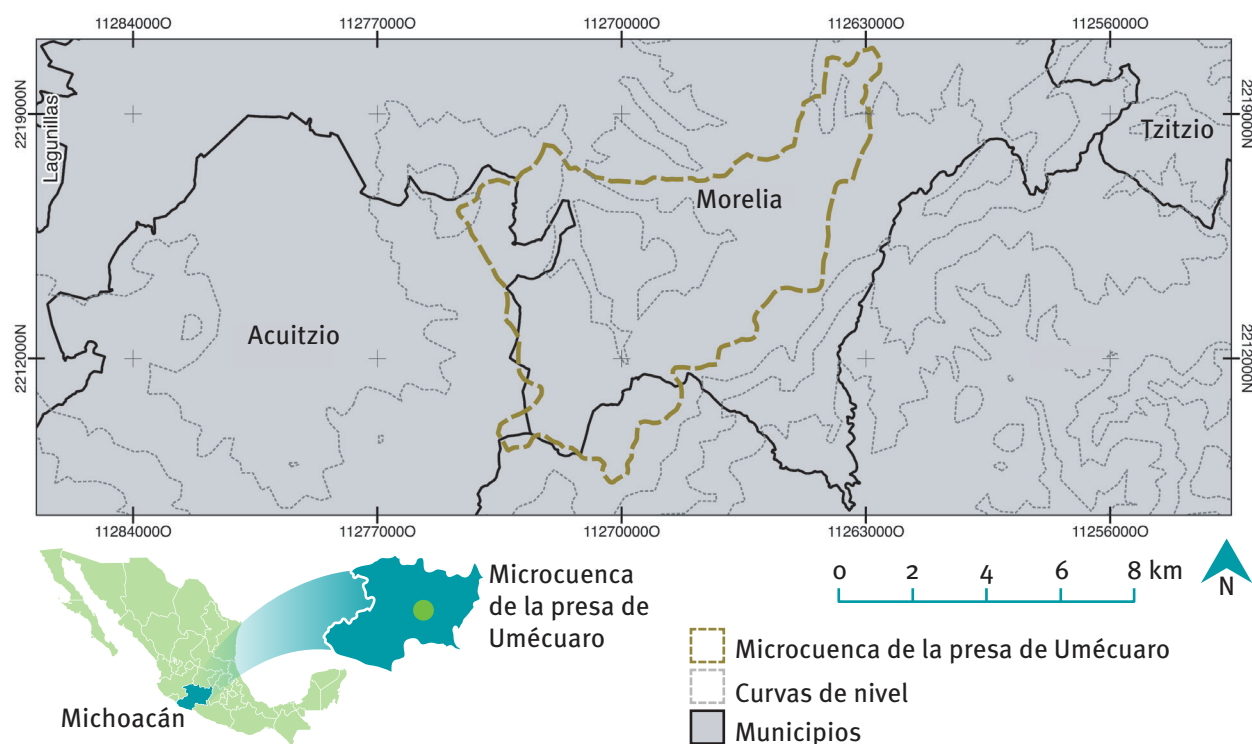
■ DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

■ Área de estudio

La MPU se localiza en el estado de Michoacán (Figura 1), en la región del Eje Neovolcánico Transversal y en la zona ecológica templada subhúmeda (Challenger, 1998) con bosque de pino y encino. Tiene una superficie de 5,731 ha y es parte de la subcuenca de la presa de Cointzio, que integra la cuenca del Lago de Cuitzeo, que a su vez forma parte de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago (Guevara y Gómez-Tagle, 2012). El clima predominante es templado subhúmedo con lluvias en verano, promediando anualmente entre 1,000 y 1,200 mm, y la temperatura media varía desde 12° a 18° C (Anexo 1; Delgado, 2009; Guevara y Gómez-Tagle, 2012). Estos pa-

rámetros han mantenido un incremento anual constante desde 1940, cuya diferencia con respecto a datos de 2020 es de aproximadamente 2 °C y 0.001 mm (Anexo 2; Hersbach *et al.* 2020). Los suelos son principalmente andosoles y Acrisoles (Delgado, 2009; Prat, *et al.*, 2007). El bosque es principalmente de pino-encino y algo de pino, presentándose mayormente en la parte alta de la microcuenca. La historia local ha resultado en la alteración, degradación y frecuente eliminación de dicha cobertura natural (Delgado, 2009).

Figura 1. Microcuenca de la Presa de Umécuaro, en el estado de Michoacán, México, su delimitación, y los municipios correspondientes.



Fuente: elaboración propia.

La MPU presenta 21 localidades, con un total de 1,290 habitantes. Su superficie corresponde a tres municipios: Morelia (84.5%), Acuitzio (8.6%) y Villa Madero (6.9%) (Delgado, 2009; Guevara y Gómez Tagle, 2012). Para este estudio, se consideraron las localidades con mayor población: Umécuaro (346 habs.), Nieves (332 habs.), Loma Caliente (182 habs.), y Santiago Undameo (1867 habs.) como cabecera de tenencia. En la MPU están las presas de Umécuaro y Loma Caliente, que se abastecen desde arroyos y canales provenientes desde las partes altas. La de mayor tamaño es la presa de Umécuaro, con 108.62 ha, la cual alimenta la parte inicial del río Grande de Morelia, uno de los dos ríos más importantes de esta ciudad (Sagarpa, 2004; Delgado, 2009). El agua de la MPU tiene diversos usos, como riego agrícola, pesca, actividades recreativas y generación de electricidad; a escala municipal el principal es el abastecimiento de agua potable (Prat, *et al.*, 2007; Delgado, 2009; Guevara y Gómez Tagle, 2012), al

ser una de las tributarias de la presa de Cointzio, que abastece alrededor del 30% del agua potable de Morelia (Prat, *et al.*, 2007). Otras actividades en la MPU son la agricultura de temporal, ganadería extensiva, aprovechamiento forestal maderable y no maderable, y la creciente agricultura intensiva de aguacate y *berries* (Delgado, 2009). Esta última es representativa de una preocupante problemática en México, Michoacán (De la Vega Rivera y Merino Pérez, 2021; Burgos *et al.*, 2012), y en la parte sur del Municipio de Morelia (Delgado, 2009).

■ Surgimiento del estudio colaborativo y métodos

En los años 2016-2018, IMPLAN realizó un diagnóstico rural participativo en el Municipio de Morelia, incluyendo talleres y actividades de mapeo participativo con comisariados ejidales, ejidatarios/as, jefaturas de tenencia, y también mujeres y niños. Identificaron a la MPU como una microcuenca prioritaria, tanto por las características que le confieren valor como por sus problemas. El PCS de la UNAM e IMPLAN se comunicaron para desarrollar una colaboración y, considerando el diagnóstico participativo realizado previamente, Implan propuso abordar la MPU. Es decir, un ejercicio real de colaboración aplicada e investigación por demanda y ante un problema del mundo real.

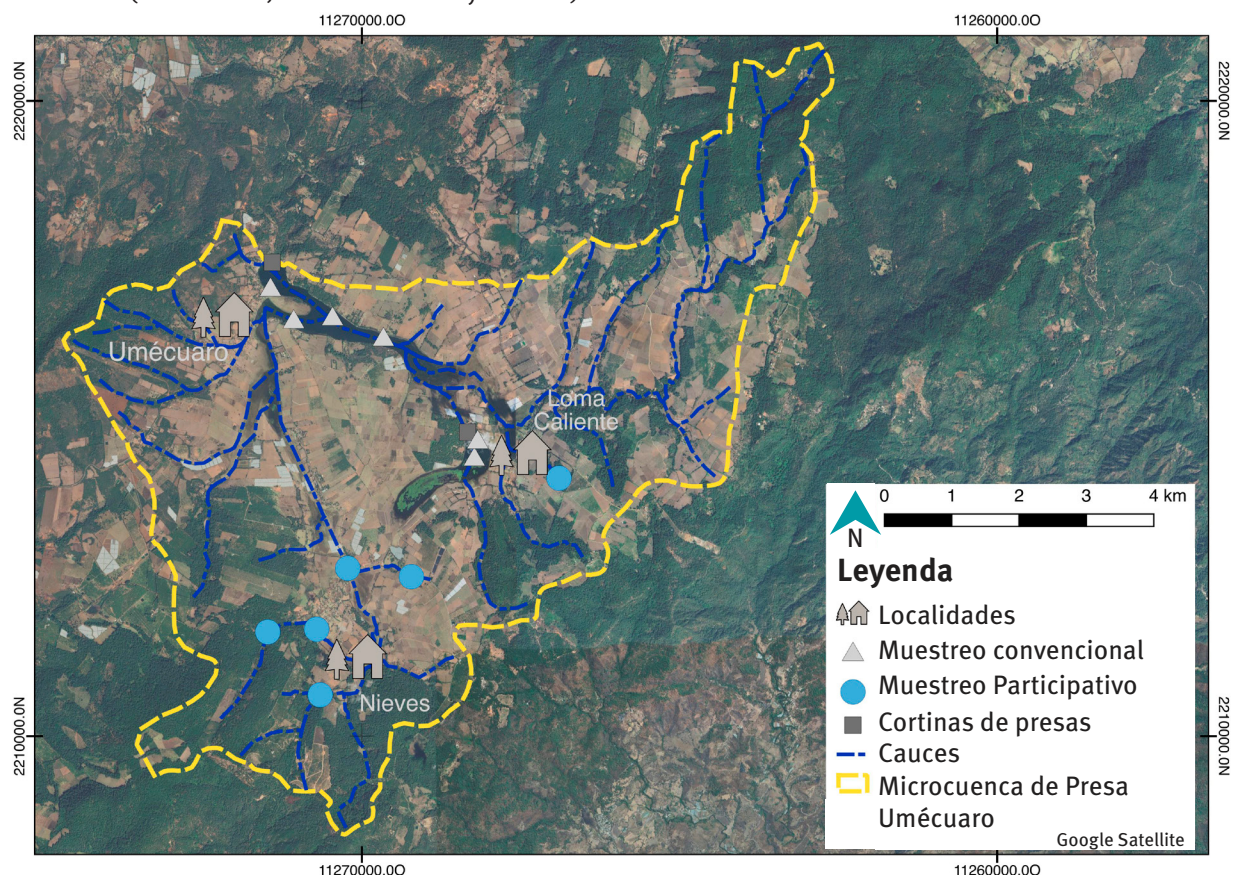
Posteriormente, en la ejecución de esta investigación, se combinaron métodos y herramientas de distintos campos y disciplinas científicas, incluyendo análisis cualitativos y cuantitativos. Las decisiones se tomaron en diálogo con Implan y las comunidades rurales, incluyendo la definición de objetivos y métodos, mediante instancias de diálogo intersectoriales.

- Búsqueda y revisión de fuentes bibliográficas, hemerográficas y cibergráficas, incluyendo estudios académicos, periódicos, revistas, normatividad, e instrumentos de planeación territorial. Se generó una línea del tiempo, para visualizar el caso y tema de estudio desde una perspectiva histórica (Anexo 3).
- Reuniones e interfaces.
 - Se realizaron cinco reuniones con la Dirección de Geografía y Análisis Espacial de IMPLAN, para acordar las directrices generales del estudio, objetivos y plazos.
 - Se realizaron, en el campus de la UNAM-Morelia, sesiones de presentación y discusión de avances y resultados preliminares en cada etapa, con IMPLAN e investigadores académicos.
 - Con las comunidades rurales, en un primer encuentro nos presentamos como equipo de investigación con las autoridades locales, se les presentó el proyecto, y posteriormente en diálogo se decidieron los puntos de muestreo del agua y la inclusión de tres manantiales, la realización de muestreo participativo del agua, así como cuándo y dónde realizar las actividades de cierre, y la invitación a periodistas.
- Trabajo de campo.
 - Entrevistas semiestructuradas a profundidad con autoridades ejidales (directivas ejidales: comisariado, tesorero, secretario) de Santiago Undameo, Umécuaro, Loma Caliente y Nieves, totalizando ocho entrevistas a profundidad, y complementariamente se aplicaron 28 encuestas a usuarios de las presas de la MPU. Se realizaron para adquirir conocimientos sobre la realidad social en el área de estudio con base en información que solo una

persona (sujeto) puede brindar, además de conocer sobre hechos que no se pueden observar directamente (Taylor y Bogdan, 1987). Así, se identificaron problemas que se debían abordar y la percepción de los actores locales al respecto. Para el análisis cualitativo de las entrevistas semiestructuradas a profundidad, estas se registraron y transcribieron, y se realizó un análisis de contenido temático (Joffe, 2012), usando la técnica de codificación, tanto deductiva como inductiva (Saldaña, 2013). Se identificaron cambios, factores de cambios, problemas, expectativas y otros temas recurrentes.

- Muestreo puntual de agua, incluyendo muestreo participativo, realizado con la participación activa de habitantes locales. Los puntos de muestreo se establecieron en diálogo con las comunidades rurales (Figura 2). Se colectaron 12 muestras de agua el 19 de octubre de 2018. Los muestreos participativos se realizaron en cinco manantiales (Peña Tajada, El Chorrito, Cabecera del Agua, Joya del Ángel y El Bejuco) y un canal (Nieves-Umécuaro), con un equipo de campo *Kit La Motte*. Considerando los problemas de azolve identificados previamente, se tomaron muestras de agua con una botella de Van Dorn en seis puntos de las presas, cuatro en Umécuaro y dos en Loma Caliente. Al momento de la toma de muestras, se obtuvieron

Figura 2. Microcuenca de la Presa de Umécuaro, los puntos de muestreo de agua y las localidades abordadas (Umécuaro, Loma Caliente y Nieves).



Fuente: elaboración propia.

datos de temperatura ambiente (°C), temperatura del agua (°C), Oxígeno disuelto (mg/l), conductividad eléctrica (μS/cm) y potencial de Hidrógeno (pH) con un medidor multiparamétrico para Calidad del Agua HQd/IntelliCALTM. Además, se obtuvo la turbidez del sitio de muestreo al medir la distancia de visibilidad desde la superficie con un disco de Secchi.

- **Análisis cuantitativo de las muestras de agua en laboratorio.** Se analizaron en el Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) de la UNAM; se consideraron once parámetros de calidad de agua fisicoquímicos y microbiológicos (Tabla 1). El análisis de aniones se realizó a través de cromatografía de iones en un cromatógrafo 883 Basic IC plus conectado a un automuestreador 863 Compact Autosampler. Los resultados de análisis en laboratorio e *in situ* se interpretaron con criterios según el uso final del agua. Para el agua de manantiales, según los criterios para uso doméstico establecidos en la NOM-127-SSA1-1994 (DOF, 2000). El agua de presas y canal tiene usos recreativos o de pesca, por lo que la interpretación se realizó según los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89 (DOF, 1989).

Tabla 1. Técnicas utilizadas para el análisis de muestras de agua.

Parámetro	Unidades	Método de prueba	Norma aplicada
Alcalinidad	mg/l	Titulación automática	NMX-AA-036-SCFI-2001
Conductividad eléctrica	μS/cm	Conductimetría	NMX-AA-093-SCFI-2000
Dureza total	ml EDTA	Volumetría	NMX-AA-072-SCFI-2001
pH	pH	Potenciometría	NMX-AA-008-SCFI-2000
Turbidez	UNT	Filtrado y pesado de sólidos totales suspendidos	NMX-AA-038-SCFI-2001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	---	NMX-AA-028-SCFI-2001
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	---	NMX-AA-030/1-SCFI-2012
Aniones (Cl-, F-, N-NO ₃ , N-NO ₂ , PO ₄ -, SO ₄)	---	Cromatografía de iones	Método proporcionado por Metrohm y EPA 300.1
Organismos coliformes totales	UFC	Filtración de membrana	NMX-AA-102-SCFI-2006
Organismos coliformes fecales	UFC	Filtración de membrana	NMX-AA-102-SCFI-2006
Organismos coliformes totales	UFC	Filtración de membrana	NMX-AA-102-SCFI-2006
Organismos coliformes fecales	UFC	Filtración de membrana	NMX-AA-102-SCFI-2006

Fuente: elaboración propia.

- **Cambios en cobertura forestal.** Se abordó el periodo de 1993 a 2021, aplicándose el Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI), un índice radiométrico de vegetación ampliamente usado que, mediante percepción remota, permite analizar los cambios vegetacionales en

términos de su vigor (Campaña Olaya y Tafur, 2021). Se utilizaron imágenes ráster Landsat 7 para los años 1993, 2000, 2007, 2014 y 2021, en sus bandas de Infrarrojo (IR) e Infrarrojo cercano (IRC). Se analizó el NDVI según la relación de ambas bandas por píxel (Fórmula 1); éste refleja un estado de vegetación degradada cuando sus valores se acercan a cero y vigorosa cuando se acercan a uno (Tabla 2) (Campaña Olaya y Tafur, 2021).

Fórmula 1.

$$NDVI = \frac{IR - IRC}{IR + IRC}$$

Tabla 2. Clasificación de estados de vegetación según rangos de NDVI

Clasificación	Valor
Nubes y agua	<0.01
Sin vegetación	0.01<0.1
Vegetación ligera	0.1<0.2
Vegetación mediana	0.2<0.4
Vegetación alta	>0.4

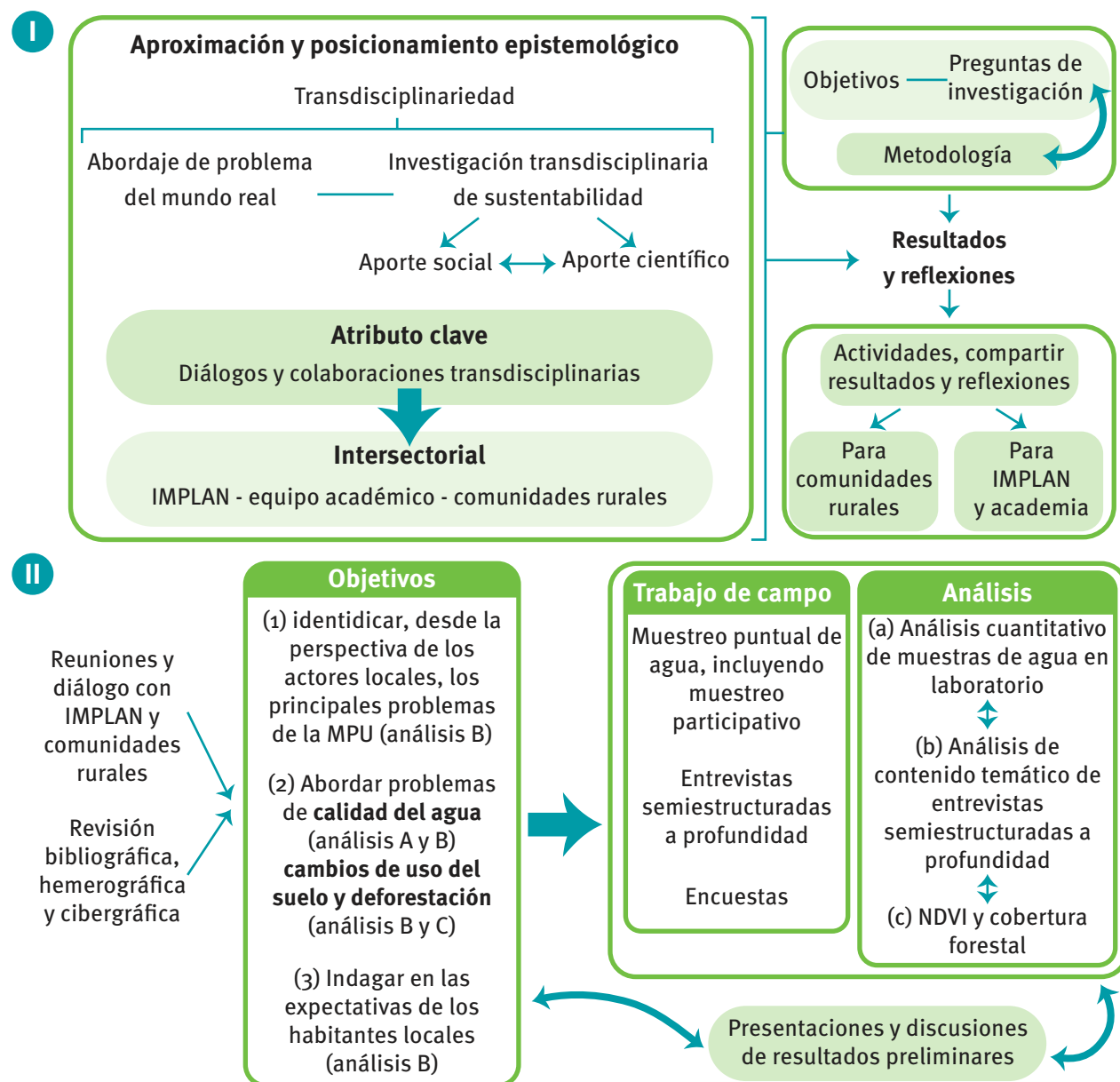
Fuente: Modificado de López Pérez *et al.*, 2015; Campaña Olaya y Tafur, 2021

- Devolución de resultados y reflexiones. Cierre del proceso. Se elaboraron materiales y realizaron actividades para entregar y compartir los resultados, reflexiones y conclusiones de manera específica y diferenciada, a las comunidades locales y a Implan y académicos. Para las primeras, se elaboró un informe, un cuadernillo de recomendaciones y una infografía, y se realizó una presentación y encuentro en la localidad de Nieves. Para los segundos, se elaboró un informe técnico y se realizó otra presentación y encuentro de discusión en Implan, con la presencia de autoridades de Implan, académicos, representantes de las comunidades rurales, y periodistas para la difusión del estudio y sus resultados.

La Figura 3 muestra un esquema general del proceso investigativo, con la aproximación y posicionamiento epistemológico desde la transdisciplinariedad, y mostrándose las relaciones entre objetivos, los análisis realizados, las presentaciones de propuestas y resultados preliminares y de resultados y reflexiones finales. En la parte superior (3.1), se muestra que desde la aproximación transdisciplinaria se abordó un problema del mundo real, buscando aportar a la vez social y científicamente, tal como se plantea en la investigación transdisciplinaria de sustentabilidad. Los diálogos y colaboraciones transdisciplinarias son un atributo clave de dicha aproximación epistemológica, así como las colaboraciones intersectoriales. La existencia de un problema del mundo real en la MPU, es decir, que incide en la calidad de vida y bienestar de los habitantes locales, se estableció mediante un proceso de diagnóstico rural participativo previo

a este estudio. Los objetivos y preguntas de esta investigación se establecieron mediante instancias de diálogo intersectorial, y así también los métodos a implementar. Finalmente, se realizaron actividades para compartir los resultados y reflexiones de manera diferenciada, por un lado, con las comunidades rurales, y después con Implan y académicos, con lenguajes pertinentes para cada caso, y se entregaron reportes y documentos también específicos a ambos.

Figura 3. Esquema general de proceso investigativo. (I) Aproximación y posicionamiento epistemológico desde la transdisciplinariedad. (II) Operacionalización y abordaje. Objetivos, trabajo de campo, análisis realizados, y sus interrelaciones.



Fuente: elaboración propia.

En la parte inferior (3.II) de la [Figura 3](#), se muestra que los objetivos se abordaron mediante trabajo de campo y varios análisis. El objetivo de identificar los problemas del área se abordó con el análisis cualitativo de las entrevistas semiestructuradas a profundidad, y con encuestas que proveyeron información complementaria; el problema del agua y su calidad se abordó con el análisis cuantitativo de las muestras de agua en laboratorio y el análisis de las entrevistas; el problema de CUS y deforestación, se abordó con el NDVI y el análisis de las entrevistas; y el objetivo de las expectativas de los habitantes locales se abordó con el análisis de las entrevistas. El análisis de las entrevistas se combinó con el análisis de las muestras de agua en laboratorio y con el NDVI. Además, las sesiones de presentaciones y discusiones de propuestas metodológicas y de resultados preliminares permitieron manejar dinámicamente el foco y el desarrollo del estudio, considerando los temas y problemas que fueron observándose como relevantes en el área y que, por consiguiente, fueron adquiriendo centralidad en la investigación.

■ RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

■ Problemas y cambios

Con base en las entrevistas y encuestas realizadas, se identificaron los principales problemas en la MPU, agrupándolos en: (a) CUS y agricultura intensiva, (b) calidad de agua y plantas acuáticas, (c) aspectos sociales ([Tabla 3](#)). Estos grupos están interconectados y, en conjunto, son factores importantes de la situación de la MPU.

La revisión bibliográfica, hemerográfica y cibergráfica permitió complementar los problemas identificados por actores locales y usuarios de la MPU con la perspectiva histórica. El CUS, tanto por expansión agrícola como urbana, ocurrió desde la década de 1960. Se identificaron tendencias opuestas en cada parte de la cuenca: mayor CUS e intensificación agrícola en las cercanías de los embalses; en cambio, mayor esfuerzo por denunciar los problemas y por una adecuada gestión del territorio en lo alto de la MPU. Por su parte, los esfuerzos de planificación territorial del gobierno municipal se identificaron con posterioridad al año 2000, tanto para aprovechamiento de recursos naturales como para regulación del uso del suelo.

Viene mucha gente y anda buscando una tierra. Saben que el aguacate da muchas ganancias. Y si compran el terreno al ratito ya está barrido el bosque, cuadradito. Son gente de afuera” (Testimonio de la comunidad de Nieves).

“No está permitido hacer el cambio de uso de suelo, por el agua, porque el aguacate absorbe mucha agua” (Testimonio de la comunidad de Santiago Undameo).

“Ha disminuido mucho el turismo en Umécuaró por la hierbita elodea, se quejan los restaurancitos, no tienen la afluencia como anteriormente” (Testimonio de la comunidad de Umécuaró).

Si le venden la tierra a alguien de aquí mismo, tenemos todavía la facilidad de que, por ejemplo, si no necesita la tierra, sabes qué te la rento, te la presto, o algún arreglo, pero cuando se la venden a alguien desconocido, él luego luego la enmalla y no te deja pasar ya ni caminando, y pues eso sí están afectando a la gente de aquí, porque antes había más libertad y ahorita ya no. Además, tienen que estar más al pendiente de los animales que no se vayan a la huerta (Testimonio de la comunidad de Umécuaro).

“Aquí ya no tenemos seguridad” (Testimonio de la comunidad de Santiago Undameo).

Tabla 3. Principales problemas identificados en la MPU con base en las entrevistas y encuestas realizadas a actores locales.

Cambio de uso del suelo acelerado y expansión agricultura intensiva	Disponibilidad y calidad de agua, y proliferación de plantas acuáticas	Cambios y problemas en aspectos sociales
Desde finales de años noventa han llegado unidades productivas de agricultura intensiva, principalmente huertas de aguacate. Aumento de agroquímicos.	Aumento de pozos para extracción de agua para agricultura intensiva e inadecuado manejo de agua.	Venta de terrenos a personas foráneas e inseguridad. Personas y comportamientos desconocidos para comunidad local.
Intensificación de deforestación; bosque reemplazado por agricultura intensiva (aguacate y <i>berries</i>).	Contaminación de la presa de Umécuaro.	Mal manejo de basura por parte de gente local y de visitantes, y contaminación.
	Observación de eventos de mortalidad de peces en la presa de Loma Caliente.	Mala conectividad de telecomunicaciones (celular).
	Presencia de organismos coliformes en todos los manantiales de agua.	Inseguridad por presencia de gente foránea (delincuentes; personas y comportamientos desconocidos para comunidad local).
	Abundancia de planta acuática 🌿 <i>Elodea sp.</i>	Condiciones no óptimas de carreteras y caminos.
	Presencia de lirio acuático (<i>Eichhornia crassipes</i>) en ambas presas (Loma Caliente y Umécuaro).	Poca variedad en la oferta de servicios turísticos.

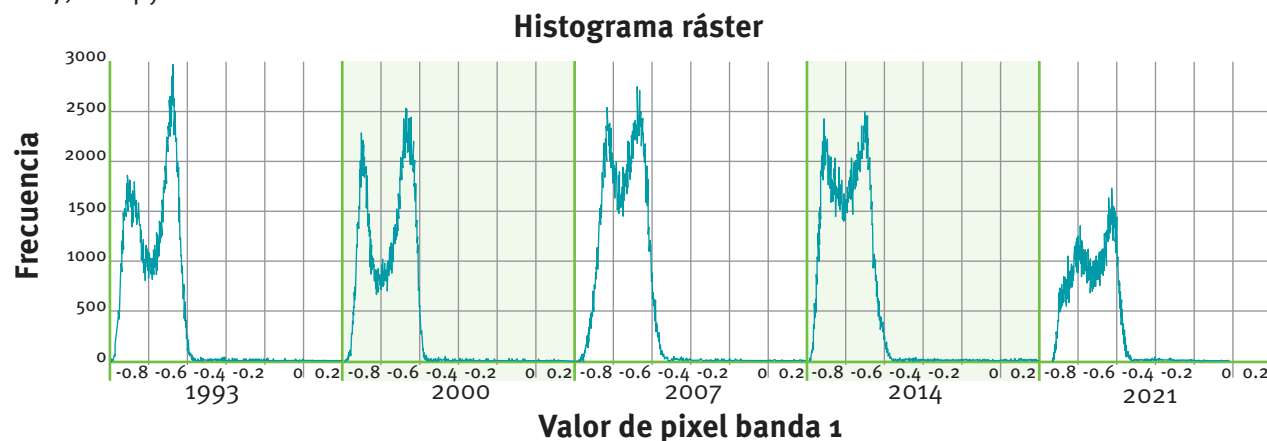
Fuente: elaboración propia.

■ Expansión de agricultura intensiva, impactos y deforestación

Las fuentes bibliográficas, hemerográficas y testimonios locales indican que la venta de tierras ha derivado en el establecimiento de unidades de producción agrícola intensiva de huertas de aguacate e invernaderos de berries (arándanos, fresas y zarzamoras), que han reemplazado principalmente el bosque. Este CUS en la MPU está asociado a varios impactos además del reemplazo de bosque, como el aumento del uso de agroquímicos, la proliferación de pozos para extracción de agua del subsuelo, la contaminación de manantiales y escurrimientos superficiales. En la parte alta de la cuenca existe una tradición de aprovechamiento forestal maderable y de resina de pino, que sigue programas de manejo forestal sustentable. Por consiguiente, tal aprovechamiento no sería causal de la deforestación y la degradación cuenca abajo. Por otro lado, habitantes locales, especialmente jóvenes, han comenzado a trabajar como jornales en las unidades productivas intensivas, alejándose de las parcelas familiares. Así, los testimonios locales también dan cuenta de que las huertas de aguacate son generadoras de posibilidades de empleo.

Para analizar el estado de la vegetación, se obtuvieron histogramas y el NDVI por año (Figura 4). Los valores de NDVI se muestran según la frecuencia de píxeles con que se reconocen en la imagen satelital. Para todos los años analizados, los valores de NDVI fueron menores a cero, lo que sugiere degradación de la vegetación. No obstante, la distribución de tales valores muestra mayores detalles sobre los cambios en la vegetación en el período analizado; como frecuencias entre 2000 y 3000 píxeles, correspondientes a valores de NDVI cercanos a -0.8 en cuatro de los cinco histogramas, que disminuyeron a iguales o menores a 1500 píxeles en 2021. Se observa una distribución de valores cada vez más amplia desde 2007, superiores a 1500 en 2007 y 2014, y entre 500 y 1500 en 2021. El histograma de 2021 muestra una distribución más homogénea y amplia en los valores de NDVI, aunque siguen mostrando un estado degradado en la microcuenca. Por último, aunque las frecuencias son menores a 100 píxeles para valores mayores a -0.4, muestran incremento desde 2000, lo que sugiere una recuperación incipiente; en el año 2014 estas frecuencias se registran para valores positivos de NDVI, entre 0 y 0.6.

Figura 4. Histogramas con la frecuencia de los valores de NDVI por píxeles en los años 1993, 2000, 2007, 2014 y 2021 en la Microcuenca Presa de Umécuaro.

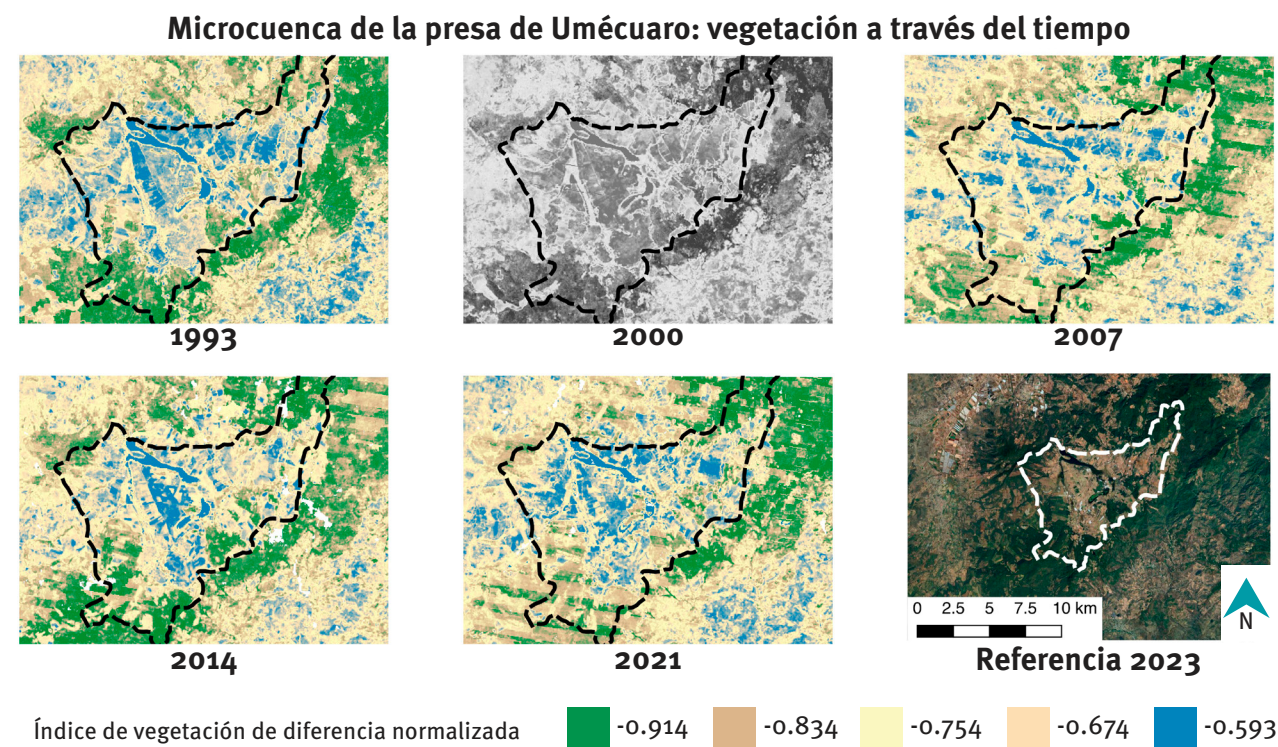


La frecuencia se registra desde cero píxeles hasta 3000 en los primeros tres histogramas, 2500 para 2014 y 2000 para 2012.

Fuente: elaboración propia.

Las imágenes satelitales muestran los valores de NDVI en el área (Figura 5). La intensidad del verde muestra el vigor de la vegetación. Puede observarse la formación de segmentos o parches con bajos valores de NDVI (verde más claro) y de corredores que conectan la vegetación conservada o vigorosa (verde más oscuro), evidenciándose la fragmentación de esta última, como puede observarse en las imágenes de 2007 y 2014.

Figura 5. Imágenes satelitales que muestran los valores de NDVI en los años 1993, 2000, 2007, 2014 y 2021 para la Microcuenca Presa de Umécuaro.



Fuente: elaboración propia.

“Según lo que veo, si continuamos con esto de los invernaderos y el aguacate, pienso que se va a secar Umécuaro” (Testimonio de la comunidad de Santiago Undameo).

“Si estamos perdiendo todo el bosque por un empleo de mil pesos, mejor que se vayan. Y nosotros estaríamos mejor, que estuviera como estaba antes, tener el agua libre. Y ahorita no tenemos ni para beber” (Testimonio de la comunidad de Nieves).

“Por plantar aguacate están talando el pino y todo lo que produce agua, el encino, cedro, para meter la huerta de aguacate, necesitan limpiar todos los terrenos. Esto nos afecta porque aquí la gente vive también de la resina del pino” (Testimonio de la comunidad de Santiago Undameo).

“La gente se está yendo a trabajar en las fresas y arándanos, antes eran dueños de esas tierras, ahora tienen que ir a trabajar a [lo que antes eran] sus parcelas, pero ya en manos de otras personas” (Testimonio de la comunidad de Umécuaro).

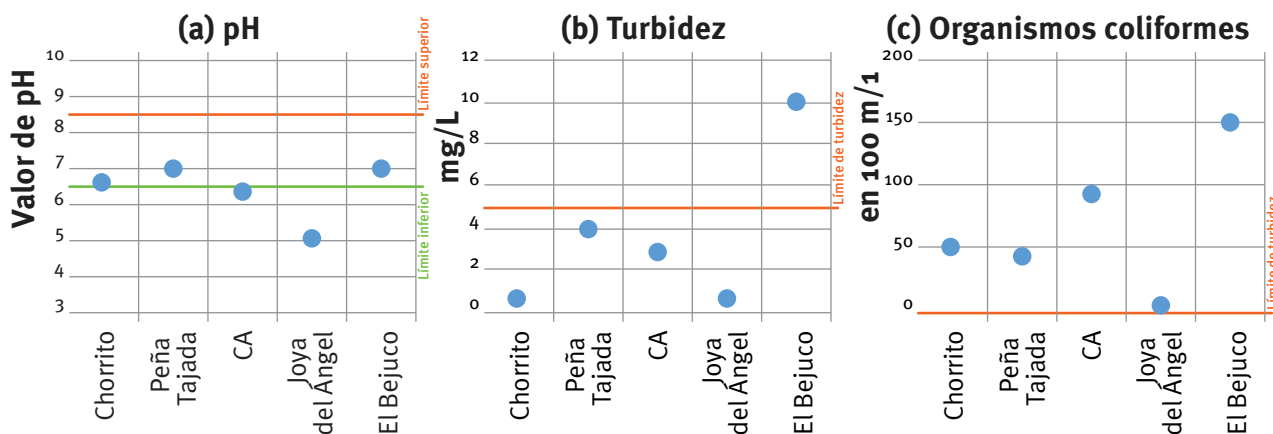
“Yo pienso que en lo que va a haber mucho trabajo, ya empieza a haber mucho más. De aquí a unos 3 o 4 años, el aguacate va a ser el 100% de lo que viva la gente aquí” (Testimonio de la comunidad de Umécuaro).

■ Análisis cuantitativo de calidad del agua y plantas acuáticas

Manantiales

Las muestras obtenidas en los cinco manantiales se interpretaron según ocho criterios establecidos por la norma NOM-127-SSA1-1994 para uso doméstico (DOF, 2000). Para cinco de los parámetros analizados (dureza, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, alcalinidad y sólidos disueltos), todas las muestras se encuentran dentro de los límites aceptables. En cambio, las muestras en manantiales se distribuyeron de manera más heterogénea con respecto a los otros tres parámetros de la norma: pH, turbidez y organismos coliformes. El pH estuvo por debajo del límite establecido en los manantiales Cabecera de Agua y Joya del Ángel; el agua del manantial El Bejuco tiene valores por encima del límite de turbidez, y en todos los manantiales se supera el límite para presencia de coliformes (Gráfico 1).

Gráfico 1. Resultados sobresalientes en análisis de calidad del agua para uso doméstico en manantiales.



Valores de pH (A), valores de turbidez (B) y valores de organismos coliformes (C). Los datos se muestran por cada sitio de muestreo. Nota: CA = Cabecera del Agua.

Fuente: elaboración propia.

Presas y canal Nieves- Umécuaro

Las muestras de los embalses y el canal entre Nieves y Umécuaro se interpretaron según criterios para uso recreativo. Todas se encuentran dentro de los límites para buena calidad de agua, a excepción de la muestra de la sección sur de la presa de Umécuaro, que se acerca a condiciones de contaminación (Gráfico 2). Además, la muestra obtenida en el centro de la

empresas de aguacate, fresas y arándanos que han llegado, que hace que se reproduzca más. No sabemos si sea verdad o no” (Testimonio de la comunidad de Umécuaro).

■ Expectativas de habitantes locales

Con base en la información obtenida en las entrevistas con actores locales, se identificaron puntos en común y también otros divergentes entre las cuatro comunidades respecto a sus expectativas para el área. En común, existe una inquietud compartida por la conservación de la capacidad de la MPU para abastecer de agua de buena calidad para uso doméstico a través de ríos y manantiales. Además, las cuatro comunidades reconocen la importancia de la conservación forestal y la infraestructura caminera en la cuenca, y quisieran ser considerados de manera más activa por las instituciones y autoridades locales. Al respecto, existen iniciativas comunes en torno al establecimiento de un Área Natural Protegida (ANP) que incluya comunidades de la MPU y de microcuencas vecinas.

En contraste, los puntos divergentes entre las comunidades se relacionan con actividades productivas en la MPU. Las expectativas de Umécuaro y Santiago Undameo son de tipo turístico, cultural y político; mientras que Loma Caliente se enfoca en la producción forestal, y Nieves en el reconocimiento de la relevancia de su labor de conservación forestal.

“Pienso que no se respeta el ordenamiento territorial, la verdad las autoridades no nos toman en cuenta para eso” (Testimonio de la comunidad de Santiago Undameo).

“Estamos pidiendo que haya mantenimiento a los caminos rurales, tener caminos pavimentados” (Testimonio de la comunidad de Santiago Undameo).

“Es importante que ya haya un control del aguacate, que sea un hasta aquí, o no sé; pero más que nada, pararle a la corta de los árboles” (Testimonio de la comunidad de Loma caliente).

■ DISCUSIÓN

■ Aproximación transdisciplinaria en estudios socioambientales de cuencas; aportes y desafíos

La gestión sectorial, tecnocrática y centralizada de cuencas se ha mostrado inadecuada, en cambio se sugiere un enfoque integrado (Lee *et al.*, 2018). Un enfoque transdisciplinario es más adecuado para que las comunidades rurales y las ONGs trabajen junto con investigadores y entidades gubernamentales para abordajes integrales y para la sustentabilidad a largo plazo (Maheshwari *et al.*, 2014). Tales enfoques pueden ayudar a los gobiernos y comunidades locales a diseñar una visión propia para el manejo de los recursos de cuencas (Zafra Calvo *et al.*, 2020). Tal aproximación requiere identificar el problema de investigación incluyendo las perspectivas de los diferentes sectores y actores sociales involucrados, y diseñar

los procesos y herramientas adaptándose a las necesidades locales (Brugnach y Özerol, 2019). La gestión integrada y transdisciplinaria de cuencas implica participación, colaboración, aprendizaje social, articulación de los mejores conocimientos y prácticas disponibles, y la construcción de una visión comunitaria, así como de resiliencia y adaptabilidad, como medios para abordar los problemas del mundo real de manera sustentable (Lee *et al.*, 2018). Se han realizado variados estudios colaborativos y de co-aprendizaje, incluyendo algunos en Latinoamérica y en México, los cuales abordan temas relevantes para el manejo de cuencas y para la MPU, como la creación de una red ciudadana (Xalapa, México), dar voz a actores marginados en el manejo de cuencas (Colombia), la discusión de una ley para proteger los bosques nativos (Argentina), un diálogo multinivel para implementar políticas de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (Ghana) (Brugnach y Özerol, 2019), y la escasez y gobernanza del agua (Kenia) (Zafra Calvo *et al.*, 2020). La brecha entre la ciencia y quienes implementan los conocimientos y propuestas generadas se ha reducido, y se han integrado conocimientos y hallazgos científicos en políticas para la gestión de cuencas (Umetsu *et al.*, 2010).

Una aproximación y proceso transdisciplinarios también implican varios desafíos, como formar un equipo suficientemente representativo de los sectores y actores involucrados; definir el problema colaborativamente; generación colaborativa de conocimientos y propuestas, mediante el diálogo entre diferentes culturas, expertises, estructuras organizativas y estilos comunicativos, evitando conflictos; incorporar y aplicar los conocimientos y propuestas en la práctica científica y social, lo cual es difícil de evaluar (Lee *et al.*, 2018).

■ Problemas socioambientales identificados en la MPU y sus interrelaciones

Existe un interrelacionamiento entre varios cambios y problemas identificados en la MPU. La expansión de la agricultura intensiva (aguacate e invernaderos de berries) deriva en problemas como deforestación, posible contaminación por uso de agroquímicos, y una amenaza para la disponibilidad de agua para los habitantes locales. Además, según los testimonios locales, la agricultura intensiva se relaciona con problemas sociales: venta de terrenos a foráneos y aumento de inseguridad. Entonces, tal expansión de la agricultura intensiva desencadena varios de los otros problemas identificados (circularidad). A su vez, el CUS asociado a la expansión urbana y el establecimiento de fraccionamientos, especialmente en torno a los embalses y en mayor medida en Umécuaro, ha desencadenado problemas sociales similares al CUS asociado a agricultura intensiva.

■ Expansión de agricultura intensiva, cambio de uso del suelo y deforestación

El NDVI permite identificar cambios en la vegetación como resultado de factores como el déficit hídrico o la pérdida de cobertura forestal (Campaña Olaya y Tafur, 2021). Los valores del índice pueden considerarse indicadores del vigor de la vegetación como reflejo de condiciones como la humedad edáfica (Romero y Vásquez, 2005; Rojas *et al.*, 2015) y del uso de agroquímicos y otras prácticas de agricultura intensiva (Arias *et al.*, 2019).

Para todos los años analizados en este estudio, la mayor parte del área presenta valores de NDVI < 0 (> 500 píxeles), mostrando un alto grado de degradación de la vegetación en la MPU,

lo que se vincula a deforestación y quizás al uso de herbicidas o estrés hídrico, vinculados al CUS y manejos asociados a la agricultura intensiva de aguacate e invernaderos de berries. Resaltan especialmente los parches blancos (fragmentación) en las imágenes satelitales de 2007 al norte y al oriente de la presa, así como en las de 2014 al sur poniente de la presa. No obstante, los histogramas de los años 2000 a 2014 muestran valores de NDVI entre 0 y 0.6 (< 100 píxeles), que reflejarían algunos sitios en la microcuenca donde el vigor de la vegetación incrementó, aunque de manera incipiente, lo que puede vincularse con iniciativas de conservación forestal en el área.

En México, desde 1970 y en especial desde la segunda mitad de la década de 1980, en el marco de la llamada reforma neoliberal, se han producido varios cambios en el sector agrícola como consecuencia de la liberalización comercial y las políticas orientadas al mercado internacional, con el TLCAN y las reformas agrícolas domésticas (Davis, 2000; Eakin, 2005; González, 2014). Uno de los principales impulsores del uso del suelo agrícola en México es el mercado internacional (Eakin *et al.*, 2018). En Michoacán, el Gobierno Federal ha impulsado el modelo agroexportador (Velázquez, 2019), aumentado las áreas plantadas con frutales para exportaciones. En Michoacán y en la región del área de estudio, las huertas de aguacate compiten intensamente con los bosques de pino y encino, los cuales brindan importantes servicios ecosistémicos (De la Vega Rivera y Merino Pérez, 2021; Chávez León *et al.*, 2012). Además, estos procesos multiescalares impactan y debilitan al patrimonio de las comunidades rurales. Uno de los mayores patrimonios de las comunidades rurales en México, en Michoacán y en la MPU, es la tierra campesina. Muchas comunidades de la región han perdido parte de su patrimonio al vender sus tierras a foráneos. Así también, se han debilitado los conocimientos tradicionales y la vida comunitaria tradicional y la comunalidad (Subercaseaux, 2022; Subercaseaux *et al.*, 2025).

■ Calidad del agua

Aunque los habitantes locales expresan preocupación por el agua, principalmente por los pozos y descargas de agroquímicos por la agricultura intensiva, en general las muestras puntuales de agua analizadas se mantienen dentro de límites de buena calidad. En los manantiales, resalta la presencia de coliformes, por lo que podría incrementarse el potencial de infección en el uso doméstico del agua. El pH cáustico encontrado en los manantiales de Cabecera del Agua y Joya del Ángel puede requerir procesos de purificación para el uso doméstico en las comunidades de Loma Caliente y Nieves, respectivamente. Asimismo, los datos sobre turbidez en el manantial El Bejuco ameritan atención para el uso doméstico del agua.

■ Sugerencias

Considerando los problemas socioambientales identificados y analizados en la MPU y las expectativas de los habitantes locales, se plantean las siguientes sugerencias para un abordaje de tal situación socioambiental:

- Calidad de agua. Al considerar la expansión de la agricultura intensiva, es importante estudiar el aporte de agroquímicos y su impacto en los arroyos, canales y presas. Se requiere estudiar la calidad del agua desde los puntos de nacimiento (manantiales) hasta las presas, incluyendo así las corrientes entre ambos. Se ha de incluir mayor cantidad de sitios y muestras, tanto en temporada de lluvias como de secas, y considerar las variables que, como muestra el presente estudio, merecen atención: coliformes, bacterias, pH ácido, turbidez y contaminación en presas vinculada a la acumulación de agroquímicos.
- *Elodea sp.* y lirio (*Eichhornia crassipes*). Su presencia y proliferación, en especial de *Elodea sp.*, tienen impactos de diferentes tipos: ecológicos, estéticos, económicos, turísticos. Aunque es probable que esté relacionada con la expansión de la agricultura intensiva en la cuenca, los análisis realizados y los datos obtenidos no permiten explicar la proliferación de plantas acuáticas; se requiere un estudio que incluya más variables y más prolongado en el tiempo. Es importante un estudio orientado a un plan de manejo de ambas plantas acuáticas, el cual puede realizarse de manera participativa y diferenciada en las diferentes zonas y localidades. Podrían identificarse causas de su aparición y crecimiento, asociación con otras especies vegetales, control ([Global Invasive Species Database, 2024](#)), posibles manejos y usos ([Caro Lara et al., 2009](#); [Yarrow et al., 2009](#)), y estrategias de prevención, para evitar la remoción mecánica por su impacto en la biota acuática ([Misteli et al., 2023](#); [Draga y Gąbka, 2024](#)).
- Ordenamiento territorial ecológico. Para proteger el bosque y evitar la deforestación, es clave regular la expansión del aguacate, evitar la escasez de agua, el excesivo aporte de agroquímicos y la consiguiente contaminación. Debe ser a nivel de cuenca, adecuarse a las aptitudes ecosistémicas de cada sitio, y ser diferenciado y participativo, considerando las necesidades y preocupaciones de las distintas zonas y localidades de la MPU. Los “consejos de cuenca”, o figuras similares, pueden resultar funcionales. En México se han desarrollado variados enfoques y métodos en esta línea, tanto desde el Estado como desde la sociedad civil, como el Sistema Nacional de Planeación Participativa y la Evaluación Rural Participativa, habiéndose aplicado principalmente a escala local. Un ejemplo es el Ordenamiento Ecológico Comunitario Participativo, el cual busca la construcción sustentable del territorio, articulando los conocimientos tradicionales y técnicos ([Negrete y Bocco, 2003](#)). La participación local es el componente indispensable. Para concretar los procesos de diálogo, es crucial una organización social comunitaria sólida, la ausencia de conflictos, y que el gobierno, en sus diferentes niveles, fortalezca su relación con las comunidades rurales ([Negrete y Bocco, 2003](#); [Orozco, 2006](#)). Ha habido experiencias en diferentes estados de México, incluyendo varias regiones y comunidades de Michoacán ([Orozco, 2006](#)).
- Manejo Agroecológico de aguacate y *berries*. Además de aportar a la sustentabilidad de los agroecosistemas locales, evitaría la contaminación del agua y suelos. Ya se han realizado varios estudios acerca de la producción de aguacate en Michoacán, abordando temas como su impacto ambiental, la biota benéfica asociada al aguacate, comparación entre producción convencional y orgánica, balance energético, emisiones de gases efecto invernadero, como los estudios de [Merlín, et al. \(2014\)](#), [Villamil et al. \(2018\)](#), [Astier et al. \(2014\)](#), entre otros.

- Turismo. Los atractivos de la región representan una oportunidad para el turismo rural en la MPU (IMPLAN Morelia, 2019), si se cumplen condiciones para la satisfacción de los visitantes y la rentabilidad de los servicios turísticos. Se requiere mayor variedad de dichos servicios, mejor infraestructura y capacidades de los habitantes locales. Según los encuestados y entrevistados, el potencial turístico está amenazado por la expansión de la agricultura intensiva y la presencia de *Elodea sp.* en las presas.

■ CONCLUSIONES

Este estudio correspondió a una experiencia formativa para potenciar la transdisciplinariedad en el PCS de la UNAM. El rol crucial de la transdisciplinariedad radica en la necesidad de una correspondencia entre la aproximación para abordar el problema y la complejidad de este. El estudio incorporó varios elementos propios de la investigación transdisciplinaria: (a) diseñado y ejecutado para atender una problemática del mundo real, es decir, que afecta el bienestar de las comunidades rurales de la MPU. Fue un ejercicio real de colaboración aplicada e investigación por demanda ante un problema del mundo real; (b) incorporó diferentes formas de conocimiento, así como perspectivas y percepciones de diferentes actores, para la identificación de problemas y la construcción de soluciones; (c) se desarrollaron procesos intercomunicativos e interfaces intersectoriales, específicamente política (Implan) – ciencia (equipo académico) – sociedad civil (comunidades rurales) y, previo a este estudio, un proceso de diálogo entre Implan y las comunidades; (d) complementó enfoques y herramientas de diferentes campos y disciplinas científicas, incluyendo análisis cualitativos y cuantitativos; (e) devolución de resultados y reflexiones tanto a las comunidades rurales como a Implan, además de la difusión del estudio y sus resultados y conclusiones a otros sectores sociales. Algunos de estos elementos también pueden observarse en investigaciones interdisciplinarias; en efecto, inter y transdisciplinariedad se vinculan y complementan, en un continuum de creciente articulación e integración de enfoques, conocimientos y saberes.

Similarmente como se ha observado y discutido en estudios y experiencias en gestión de cuencas en diferentes países, la aproximación transdisciplinaria, al incorporar conocimientos de todas las comunidades epistémicas colaborativas, resulta propicia para un planteamiento y abordaje integral de los problemas socioambientales en la MPU y así co-construir caminos y procesos para la sustentabilidad. Tal aproximación, como una práctica de interfaz y ante problemas del mundo real, genera aportes concretos tanto sociales como científicos. En lo social, se abordaron problemas que, según las percepciones de los habitantes locales, están afectando su vida diaria. Además, se generaron productos específicamente para las comunidades rurales, se les compartieron los resultados y reflexiones del estudio, y se difundió la situación socioambiental en la MPU. En lo científico, se practicó y aplicó el posicionamiento transdisciplinario ante problemas de alta relevancia local, como el agua y plantas acuáticas en la MPU, y también que están en el centro de la investigación socioambiental, como el CUS y la deforestación por expansión de la agricultura intensiva. Además, se entregó un reporte técnico para academia y gobierno, y se elaboró el presente artículo científico.

Los principales problemas identificados en la MPU desde la perspectiva de los actores locales, son: (a) CUS acelerado y deforestación (llegada y expansión de agricultura intensiva); (b) disponibilidad y calidad de agua, y proliferación de plantas acuáticas (aumento de pozos para extracción de agua, contaminación de presa y manantiales, *Elodea sp.* y lirio acuático); (c) cambios en aspectos sociales (venta de terrenos a personas foráneas e inseguridad, mal manejo de basura y contaminación, conectividad, caminos y servicios turísticos). Aunque los habitantes locales expresan preocupación por el agua, las muestras analizadas están dentro de límites de buena calidad. Se requiere atención a algunas variables analizadas, como coliformes, pH, y turbidez, para el uso doméstico del agua. Para todos los años analizados, la mayor parte del área presenta un alto grado de degradación vegetal, lo que se vincula a deforestación y quizás a uso de herbicidas o estrés hídrico, relacionados a manejos de la agricultura intensiva. La continuidad de dichos problemas y de la tendencia actual en la MPU probablemente derivará en creciente insustentabilidad y deterioro de las condiciones de vida para los habitantes locales. El abordaje integral y la lógica circular permitieron percibir la interrelación entre los problemas identificados en la MPU, vinculándose la deforestación y el CUS, expansión de la agricultura intensiva, inseguridad, perforación de pozos, presencia y aumento de las plantas acuáticas *Elodea sp.* y lirio (*Eichhornia crassipes*), y el azolve en los embalses. Sería interesante indagar respecto a las implicancias aguas abajo de la degradación en la parte alta de la cuenca por la expansión de la agricultura intensiva, incluso el posible efecto en el sistema de cuencas en que se inserta la MPU. Se observó inquietud por la capacidad de la MPU para abastecer de agua de buena calidad para uso doméstico a través de ríos y manantiales, y el reconocimiento de la importancia de la conservación forestal. El ordenamiento territorial participativo y los procesos de diálogos y colaborativos son adecuados para satisfacer la expectativa de los habitantes de la MPU de ser más considerados por las instituciones y autoridades. Además, así podría propiciarse la construcción colectiva de una visión y objetivos comunes. La iniciativa de una ANP regional es una iniciativa aportativa a este respecto.

Como limitaciones del estudio y retos: (a) proceso de acompañamiento, continuándose el diálogo intersectorial, y dar seguimiento a la implementación del material y sugerencias por parte de las comunidades locales y del gobierno, a la vez que monitorear los resultados y la evolución del sistema socioambiental; (b) mayor variedad de herramientas metodológicas, por ejemplo, cartografía participativa; (c) incorporar al equipo académico a investigadores de otros campos, como antropología rural y ecología política; (d) asumir el reto de fortalecer este proceso transdisciplinario como experiencia formativa en el marco del PCS de la UNAM.

Esta contribución se une a las experiencias que buscan, mediante un posicionamiento transdisciplinario, un abordaje y planteamiento integrales de problemáticas socioambientales de alta relevancia, aportando en dicha línea de investigación y acción y en la co-construcción de procesos para la sustentabilidad.

■ AGRADECIMIENTOS

La realización de este estudio no hubiese sido posible sin la participación de las colegas Fabiola Giovana Amaya Acuña, Fernanda Infante Ávalos, Mónica Piceno Hernández, Reyna Correo Cruz y Patricia Santillán Carvantes, del PCS de la UNAM. Agradecemos también a las personas de las comunidades de Umécuaro, Nieves, Loma Caliente y Santiago Undameo, por el tiempo dedicado y la buena disposición. A la Dra. Ana Burgos por su orientación y apoyo, y a la Mtra. Rosaura Páez del Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua del CIGA-UNAM, facilitando los recursos necesarios para el análisis de agua y acompañando dicho análisis. A Héctor Sánchez Sepúlveda por haber apoyado la realización del estudio, primero desde su trabajo en el IMPLAN y posteriormente como independiente proveyendo información. Al IMPLAN, por gestionar el estudio y facilitar recursos.

Agradecemos también a los colegas del Posgrado en Geografía de la UNAM, quienes apoyaron con la toma de muestras de agua durante la temporada de secas para el análisis de calidad del agua. Agradecemos las becas otorgadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONAHCyT) a Diego Subercaseaux Ugarte (doctorado), y a Javier Guzmán Sánchez y Eduardo Tapia Lemus (maestría). Finalmente, agradecemos al Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad de la UNAM.

✱ FE DE ERRATAS

En dos ocasiones, en el artículo se le llama “alga” a *Elodea sp.*, lo cual es un error. Eso ocurre en la [Tabla 3](#), en la columna “Disponibilidad y calidad de agua, y proliferación de plantas acuáticas”, y en el [Anexo 3](#). “Cambios a través del tiempo en la microcuenca de la Presa de Umécuaro”, en el año 2017. En ambos casos, debería decir “planta acuática” en vez de “alga”.

Pueden consultar el fascículo de Hydrocharitaceae de la Flora del Bajío:

Bonilla-Barbosa, J., & Santamaría Araúz, B. (2010). FAMILIA HYDROCHARITACEAE. Flora Del Bajío y de Regiones Adyacentes. <https://doi.org/10.21829/fb.78.2010.168>

■ BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. y Toledo, V.M. (2011) The agroecological revolution in Latin America: Rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *J. Peasant Stud.* 2011, 38, 587–612.
- Arias, D. M., Roldan, M. V., & Vélez, M. U. A. (2019). Uso del índice normalizado de vegetación para la elaboración de planos de cultivo. *Opuntia Brava*, 11(2), 261-265.
- Astier M., Y. Merlín-Urbe, L. Villamil-Echeverri, A. Garciarreal, M. Gavito y O. Masera. (2014). Energy balance and greenhouse gas emissions in organic and conventional avocado orchards in Mexico. *Ecological Indicators* 43: 281-287.
- Borquéz Gonzalez, R. (2017). Interfaz Ciencia – Políticas Públicas en Chile: una mirada a la investigación en cambio climático. *Rev. Colomb. Soc.* 40(2), 311-332.
- Braz, A. M.; Mirandola Garcia, P. H.; Pinto, A. L.; Salinas Chávez, E.; de Oliveira, I. J. (2020). “Manejo integrado de cuencas hidrográficas: posibilidades y avances en los análisis de uso y cobertura de la tierra.” *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 29 (1): 69-85. DOI: 10.15446/rcdg.v29n1.76232
- Brugnach, M. y Özerol, G. (2019) Knowledge Co-Production and Transdisciplinarity: Opening Pandora’s Box. *Water*, 11, 1997; DOI: 10.3390/w11101997
- Burgos, A.; Anaya, C.; Solorio, I. (2012) Informe Final Etapa 2: Evaluación del Impacto Ecológico del Cultivo de Aguacate a Nivel Regional y de Parcela en el Estado de Michoacán: Validación de Indicadores Ambientales en los Principales Tipos de Producción; Informe Final a la Fundación Produce Michoacán (FPM) y la AAL-PAUM; Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA/UNAM Campus Morelia): Morelia, México, 2012.
- Campaña-Olaya, J., y Tafur, E. G. (2021). Análisis multitemporal mediante SIG de la sequía y la deforestación en la Reserva Nacional de Tumbes-Perú, 1986-2019. *Manglar*, 18(3), 267-274.
- Caro Lara, I., Romero Otálora, Z., y Lora Silva, R. (2009). Producción de abonos orgánicos con la utilización de elodea (*Egeria densa*) presente en la laguna de Fúquene. *U.D.C.A. Actualidad y divulgación científica*, 91-100.
- Casti, J.L. (1994) *Complexification*. HarperCollins: New York, USA, 1994.
- Challenger, A. (1998) Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Chávez-León, G.; Tapia Vargas, L.M.; Bravo Espinoza, M.; Sáenz Reyes, J.; Muñoz Flores, H.J.; Vidales Fernández, I.; Alcántar Rocillo, J.J. (2012) Impacto del Cambio de uso de Suelo Forestal a Huertos de Aguacate; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias: Uruapan, México, 2012.
- Cotler, H. (2020). La sustentabilidad del agua: entre la integridad y la gobernanza de las cuencas Water sustainability: between river basin integrity and governance. Aparece en los siguientes catálogos: Nacionales, 41.
- Davis, B. (2000) Las políticas de ajuste de los ejidatarios frente a la reforma neoliberal en México. *Revista de la CEPAL* 2000, 72, 99-119
- De la Vega-Rivera, A. y Merino-Pérez, L. (2021) Socio-Environmental Impacts of the Avocado Boom in the Meseta Purépecha, Michoacán, México. *Sustainability* 2021, 13, 7247. <https://doi.org/10.3390/su13137247>

- Delgado, T. S. (2009). Evaluación de sustentabilidad de los sistemas de producción rural en tres comunidades de la microcuenca Umécuaro-Loma Caliente, Michoacán. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. 157pp.
- DOF [Diario Oficial de la Federación]. (1989) Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas CE-CCA-001/89. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4837548&fecha=13/12/1989
- DOF [Diario Oficial de la Federación]. (2000) Modificación de Norma Oficial Mexicana-127-SSA1-1994, Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamiento a que se debe someterse el agua para su potabilización. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110520/MODIFICACION_A_LA_NORMA_NOM_127_SSA1_1994_22_NOVIEMBRE_2000.pdf
- Draga, M., y Gabka, M. (2024). The beneficial effect of barley straw extract addition on the growth of two aquatic invasive alien species (*Elodea nuttallii* and *Cabomba caroliniana*) under laboratory conditions. *Biologia*, 79(1), 11-21.
- Eakin, H. (2005) Institutional Change, Climate Risk, and Rural Vulnerability: Cases from Central Mexico. *World Dev.* 2005, 33, (11), 1923–1938.
- Eakin, H.; Sweeney, S.; Lerner, A.M; Appendini, K.; Perales, H.; Steigerwald, D.G.; Dewes, C.F.; Davenport, F.; Bauschi, J.C. (2018) Agricultural change and resilience: Agricultural policy, climate trends and market integration in the Mexican maize system. *Anthropocene* 2018, 23, 43–52.
- Engels, A. (2005). The Science-Policy Interface. *The Integrated Assessment Journal* 5, 7-26.
- Gastó, J.; Subercaseaux, D.; Vera, L. y Tomic, T. (2012). Agriculture and Rurality as Constructor of Sustainable Cultural Landscape, *Landscape Planning*, Murat Ozyavuz (Ed.), ISBN: 978-953-51-0654-8, InTech, disponible en: <http://www.intechopen.com/books/landscape-planning/agriculture-and-rurality-as-constructor-of-sustainable-cultural-landscape>
- Global Invasive Species Database (2024) Species profile: *Elodea canadensis*. Recuperado de <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=290> on 25-05-2024.
- Gonfiantini, V. 2021. Pensamiento Complejo, Transdisciplinariedad y Educación Universitaria. Conferencia Magistral. III Congreso Mundial de Transdisciplinariedad.
- González, H. (2014) Specialization on a global scale and agrifood vulnerability: 30 years of export agriculture in Mexico. *Dev. Stud. Res.* 2014, 1, 1,295-310. DOI: 10.1080/21665095.2014.929973.
- Guevara, M. A. y Gómez-Tagle, A. G. (2012). Análisis Morfométrico y delimitación de unidades ambientales homogéneas de la subcuenca hidrográfica Umécuaro-Loma Caliente. En Bravo-Espinosa et al (Edits.), *Contribuciones para el desarrollo sostenible de la cuenca del lago de Cuitzeo, Michoacán* (págs. 64-72). Michoacán, México: INIFAP-Campo experimental Uruapan. UNAM-Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental.
- Guzmán, G.; González de Molina, M.; Sevilla, E., Eds. (2000) *Introducción a la Agroecología como Desarrollo Rural Sostenible*. Ediciones mundi-prensa: Madrid, España, 2000.
- IMPLAN Morelia. (2019) Plan Municipal de Desarrollo Morelia 2018-2021. Editado por el Instituto Municipal de Planeación de Morelia (IMPLAN Morelia). 165 pp

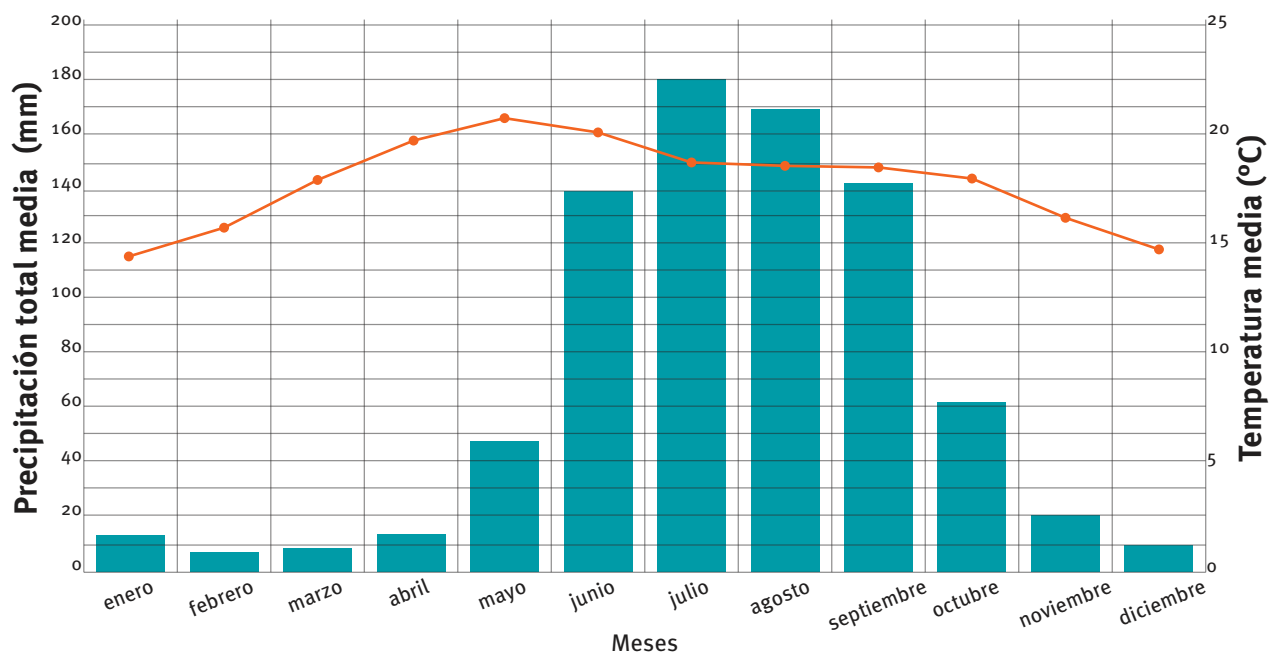
- Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Hirahara, S., Horányi, A., Muñoz-Sabater, J., ... & Shepers, D. (2020). The ERA5 global reanalysis, quarterly journal of the royal meteorological society. 146, 1999–2049
- Jahn, T.; Bergmann, M.; Keil, F. (2012). Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization. *Ecol. Econom.* 79, 1–10.
- Joffe, H. (2012). “Thematic Analysis”, in *Qualitative Research Methods in Mental Health and Psychotherapy: A Guide for Students and Practitioners*, eds. D. Harper and A. Thompson (Chichester, SXW: Wiley-Blackwell), 209-223.
- Klein, J.T.; Grossenbacher-Mansuy, W.; Häberli, R.; Bill, A.; Scholz, R.; Welti, M., Eds. (2001) *Transdisciplinarity: Joint problem solving among science, technology, and society*. Birkhäuser Verlag: Berlin, Germany, 2001.
- Klein, J.T. (2004). Prospects for transdisciplinarity. *Futures*, 36, 515-526.
- Klein, J.T. (2014) Discourses of Transdisciplinarity: Looking Back to the Future. *Futures* 2014, 63, 68-74.
- Lang, D. J.; Wiek, A.; Bergmann, M.; Stauffacher, M.; Martens, P.; Moll, P.; Swilling, M.; Thomas, C. J. (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: Practice, principles, and challenges. *Sustain. Sci.* 7 (Suppl. S1), 25–43.
- Lee, KE.; Abdullah, R.; Hanafiah, MM.; Halim, AA.; Mokhtar, M.; Goh, CT.; Alam, L. (2018) An Integrated Approach for Stakeholder Participation in Watershed Management. 135 – 143. En: *Environmental Risk Analysis for Asian-Oriented, Risk-Based Watershed Management*. Springer. 196 pp.
- López-Pérez, A., Martínez-Menes, M. R., & Fernández-Reynoso, D. S. (2015). Priorización de áreas de intervención mediante análisis morfométrico e índice de vegetación. *Tecnología y ciencias del agua*, 6(1), 121-137.
- Maheshwari, B., Varua, M., Ward, J., Packham, R., Chinnasamy, P., Dashora, Y., ... & Rao, P. (2014). The role of transdisciplinary approach and community participation in village scale groundwater management: insights from Gujarat and Rajasthan, India. *Water*, 6(11), 3386-3408. DOI:10.3390/w6113386
- Max-Neef, M. (2005) Foundations of transdisciplinarity. *Ecol Econ* 2005, 53, 5-16.
- Morin, E. (1990) *Introducción al pensamiento complejo*. Editorial Gedisa: Barcelona, España, 1990.
- Merçon, J. (2018). *Experiencias de colaboración transdisciplinaria para la sustentabilidad*. Coplt ArXives.
- Merlín Y.; Villamil-Echeverri, L.; Martínez Cruz, J.; Ramírez García, E.; Ayala Barajas, R.; Astier Calderón, M. y Gavito Pardo, M. E. (2014). Biodiversidad útil: Plantas e insectos benéficos asociados al cultivo de aguacate en Michoacán. *Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental-Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia*, 99 pp.
- Misteli, B., Pannard, A., Aasland, E., Harpenslager, S. F., Motitsoe, S., Thiemer, K., ... & Thiébaud, G. (2023). Short-term effects of macrophyte removal on aquatic biodiversity in rivers and lakes. *Journal of environmental management*, 325, 116442.

- Negrete, G. y G. Bocco. (2003) El ordenamiento ecológico comunitario: una alternativa de planeación participativa en el contexto de la política ambiental de México. GACETA ECOLÓGICA. NÚMERO 68, 9-22.
- Nicolescu, B. (2005). Transdisciplinarity - Past, Present and Future. En: II Congreso Mundial de Transdisciplinariedad. Vitoria, Brasil.
- Nicolescu, B. (2014) Methodology of Transdisciplinarity. World Futures 2014, 70, 186-199. DOI: 10.1080/02604027.2014.934631
- Orozco, Q. (2006) Cinco experiencias de Ordenamiento Territorial Comunitario en Michoacán. 209 – 228. En: Salvador Anta Fonseca, Arturo V. Arreola Muñoz, Marco A. González Ortiz y Jorge Acosta González (Compiladores). Ordenamiento Territorial Comunitario. Un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas. 254 pp.
- Ortega Uribe, T.; Mastrangelo, M. E.; Villarroel Torrez, D.; Piaz, A. G.; Vallejos, M.; *et al.* (2014). Estudios transdisciplinarios en socio-ecosistemas: reflexiones teóricas y su aplicación en contextos latinoamericanos; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático; Investigación Ambiental, Ciencia y política pública; 6; 2; 151-164.
- Prat, C.; Márquez, A.; y Esteves, M. (2007). Estudio batimétrico de la presa de Cointzio y de Umécuaro. s.l. : s.n., 3 p. multigr. Simposium : Acciones y Resultados para el Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago de Cuitzeo, Michoacán, Morelia (MEX), 2007/10/04.
- Rojas, C., Sepúlveda-Zúñiga, E., Barbosa, O., Rojas, O., & Martínez, C. (2015). Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en Concepción metropolitana. Revista de Geografía Norte Grande, (61), 181-204.
- Röling, R. (2000). Gateway to the Global Garden: Beta/Gama Science for Dealing with Ecological Rationality. In Eight Annual Hopper Lecture; University of Guelph: Guelph, ON, Canada.
- Romero, H., y Vásquez, A. (2005). Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile. Eure, 31(94), 97-117.
- SAGARPA [Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación]. (2004). “Plan rector de producción y conservación de la microcuenca Umécuaro, Municipio de Morelia, Michoacán” Fideicomiso de Riesgo Compartido. Morelia, Mich., diciembre 2004.
- Saldaña, J. (2013). The Coding Manual for Qualitative Researchers (2nd ed.). London: SAGE Publications Ltd.
- Sánchez, A., García, R. M. G., & Palma, A. (2003). La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales (Primera). México: SEMARNAT, Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable: Cruzada por los Bosques y el Agua. Recuperado a partir de http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/cuenca_hidrografica.pdf.
- Spangenberg, J.M. (2011) Sustainability science: a review, an analysis and some empirical lessons. Environ. Conserv 2011, 38 (3), 275–287.

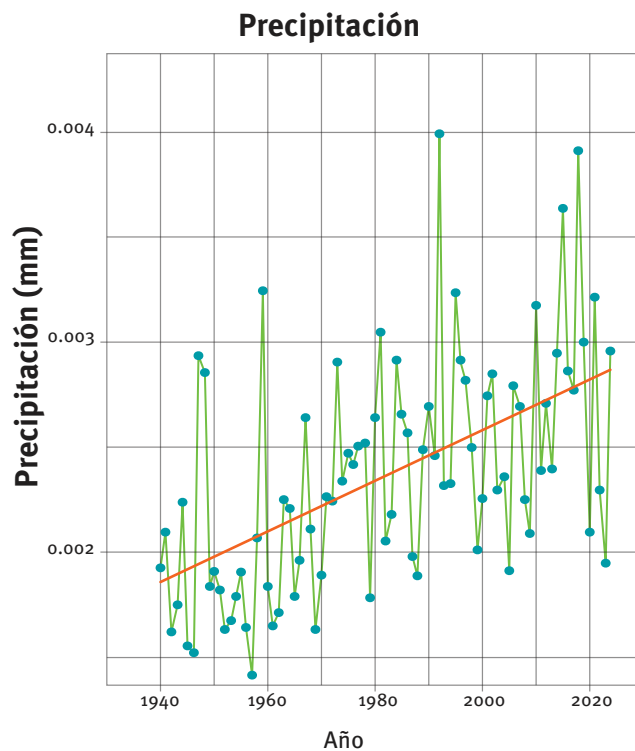
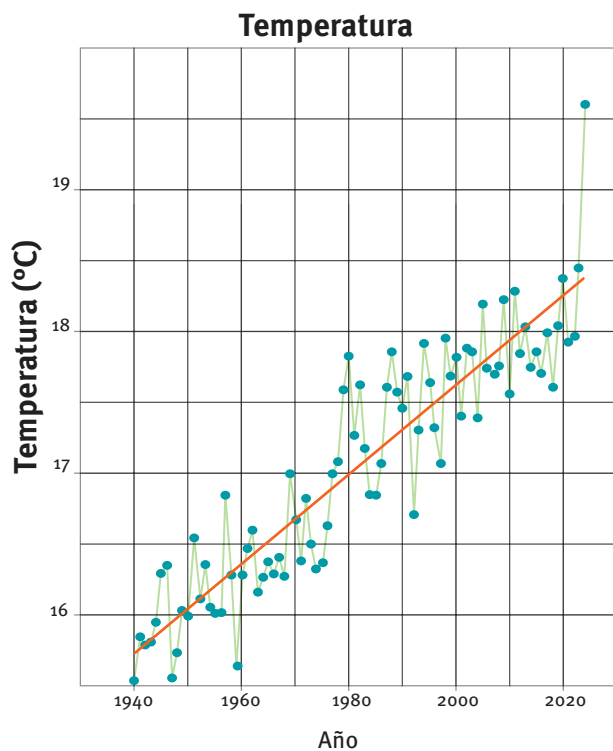
- Subercaseaux, D.; Moreno-Calles, A.I.; Astier, M. y Hernández, J. (2021). Emerging Agro-Rural Complexities in Occident Mexico: Approach from Sustainability Science and Transdisciplinarity, *Sustainability*, 13, no. 6: 3257. <https://doi.org/10.3390/su13063257>
- Subercaseaux, D.; Bocco, G., Cumana, I., Moreno-Calles, A.I., Astier, M. y Navarrete, A. (2025). Cambio de Uso del Suelo e Implicaciones de la Expansión Agroindustrial Aguacatera en el Occidente de México, *Revista De Geografía Norte Grande*, 90: 1-27.
- Subercaseaux, D.; Moreno Calles, Ana; Astier, Marta; Gerardo, Bocco. (2022). Trayectorias Campesinas ante Industrialización Agrícola, Abordaje Complejo. SCMA. 2022. DOI: 10.13140/RG.2.2.12676.19842.
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1987). Introducción a los Métodos Cualitativos de Investigación. Ediciones Paidós Ibérica S.A. Barcelona, España.
- Toledo, V.M.; Alarcón-Cháires, P.; Barón, L. (2002) La Modernización Rural de México: un análisis socio-ecológico. SEMARNAP, INEGI, UNAM: D.F., México, 2002.
- Toledo, V.M. y Barrera-Bassols N. (2008) La Memoria Biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales; Icaria editorial s.a.: Barcelona, Spain, 2008.
- Umetsu, C.; Taniguchi, M.; Watanabe, T; y Yachi, S. (2010). Transdisciplinary Research in Watershed Conservation: Experiences, Lessons, and Future Directions. 77-102. En: James A. Roumasset, Kimberly M. Burnett, Arsenio M. Balisacan (Eds.). *Sustainability Science for Watershed Landscapes*. ISEAS Publishing. 346
- van Eeten, M. (1999). Dialogues of the deaf on science in policy controversias. *Science and Public Policy* 26(3), 185–192.
- Velázquez, V. (2019) Territorios encarnados. Extractivismo, comunismos y género en la Meseta P'urhépecha; Universidad de Guadalajara-CIESAS-Jorge Alonso: Guadalajara, México, 2019.
- Villamil L.; Astier, M.; Merlín, Y.; Ayala-Barajas, R.; Ramírez-García, E.; Martínez-Cruz, J.; Devoto M. y Gavito, M. E. (2018). Management practices and diversity of flower visitors and herbaceous plants in conventional and organic avocado orchards in Michoacán, Mexico, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42:5, 530-551, DOI: 10.1080/21683565.2017.1410874
- Waltner-Toews, D.; Kay, J.J.; Neudoerffer, C.; Gitau, T. (2003) Perspective changes everything: managing ecosystems from the inside out. *Front Ecol Environ* 2003, 1, 23–30.
- Weinstein, M. (2010). Sustainability science: The emerging paradigm and the ecology of cities. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 6 (1), 1–5.
- Yarrow, M.; Marín, V. H.; Finlayson, M.; Tironi, A.; Delgado, L. E. y Fischer, F. (2009). The ecology of *Egeria densa* Planchon (Liliopsida: Alismatales): A wetland ecosystem engineer? *Revista Chilena de Historia Natural*, 299-313.
- Zafra-Calvo, N.; Balvanera, P.; Pascuala, U.; Merçon, J.; Martín-López, B.; van Noordwijk, M.; Mwampamba, T.H.; Lele, S.; Speranza, C.I.; Arias-Arévalo, P.; Cabrol, D.; Cáceres, D.M.; O'Farrell, P.; Mazhenchery Subramanian, S.; Devy, S.; Krishnan, S.; Carmenta, R.; Guibrunet, L.; Kraus-Elsin, Y.; Moersbergers, H.; Cariñot, J.; Díazu, S. (2020) Plural valuation of nature for equity and sustainability: Insights from the Global South. *Global Environmental Change* 63, 102115.

ANEXOS

Anexo 1. Climograma

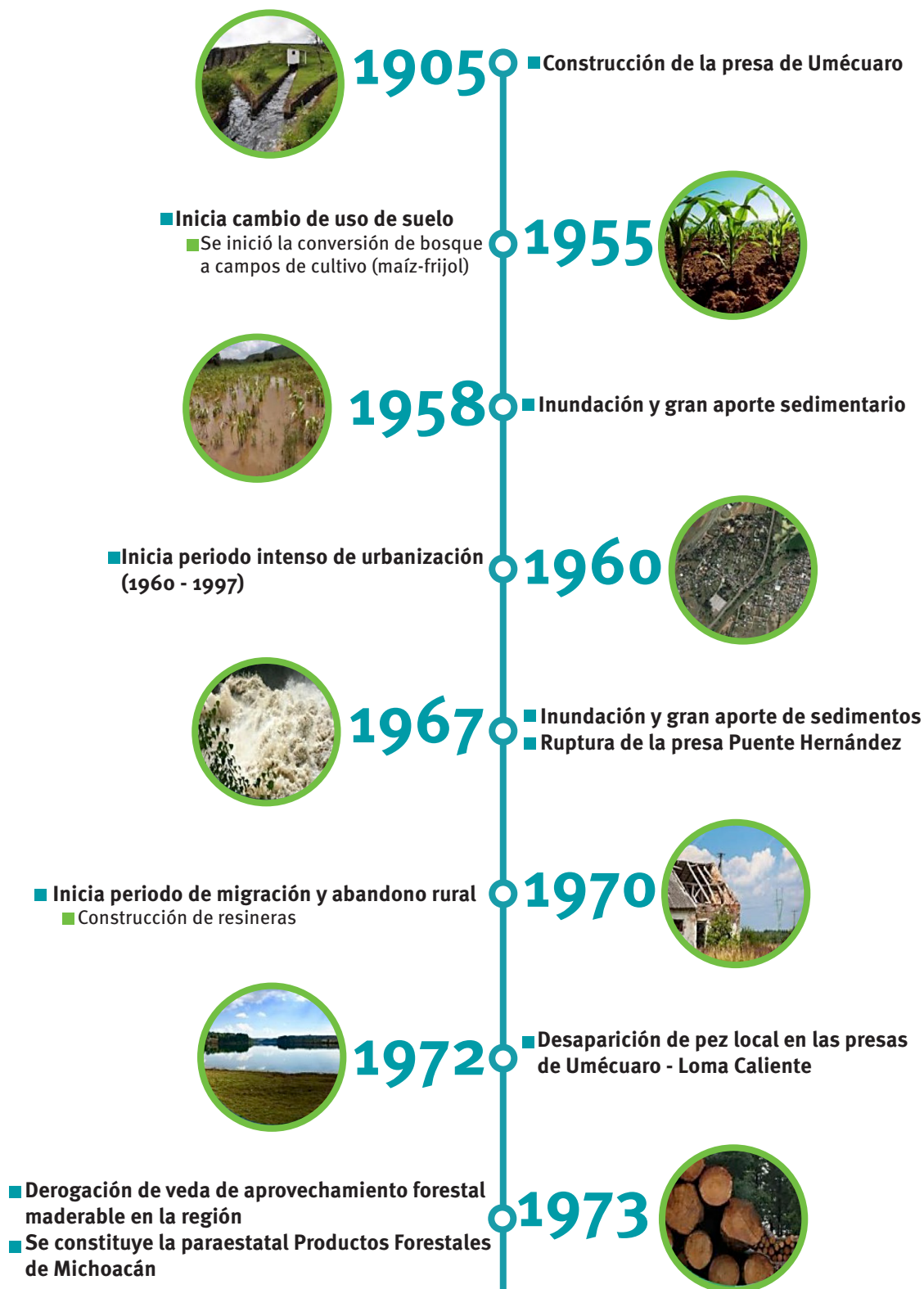


Anexo 2. Medias anuales y tendencias en microcuenca de la presa de Umécuaro



Base de datos: ERA5 ([Herbasch et.al. 2020](#))

■ Anexo 3. Cambios a través del tiempo en la microcuenca de la Presa de Umécuaro



SUSTENTABILIDADES

MIRADAS DESDE AMÉRICA LATINA



1975

■ Intensificación de programas de reforestación

■ SAGARPA, Unión de Productores Forestales de Michoacán y la Comisión Forestal del Estado, instauran programas de reforestación de distintas especies

■ Inundación y gran aporte de sedimentos

1980



1981

■ Inundación y gran aporte de sedimentos

■ Inicia la ampliación de la frontera agrícola

■ Por baja productividad en zonas agrícolas, se amplían los sembradíos sobre el bosque

1994



1997

■ Instalación de las primeras huertas de aguacate

■ Primeras percepciones de cambios en el clima por parte de los pobladores de la cuenca

1998



2000

■ Desarrollo de fraccionamientos campestres

■ Pavimentación de la carretera Santiago Undameo - Umécuaro

■ Inicio de compra de tierras en Umécuaro

■ Inicia desconfianza de pobladores por el uso de suelo y agua por parte de empresarios aguacateros

■ Aumento del uso de fertilizantes

■ Detención de la obra del hotel en Umécuaro

2003



SUSTENTABILIDADES

MIRADAS DESDE AMÉRICA LATINA



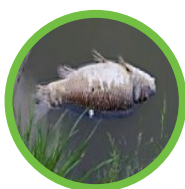
2005

■ Azolvamiento de la presa de Umécuaro

- La batimetría realizada muestra que el 30% del volumen inicial de la presa tiene sedimentos orgánicos, que pudo ser ocasionado por el arrastre de los suelos ándicos hace 50 años

- Reducción de superficie forestal de 1,961.9ha a 1,671.0ha

2007

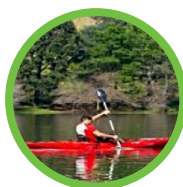


2008

- Muerte de peces en época de lluvias en la presa de Loma Caliente
- Desajuste en el temporal de lluvias

- Aumento de a expansión de huertas de aguacate
- Construcción de ollas de agua privadas “con permiso de CONAGUA”
- 43% de la cobertura de suelo es agricultura
- Caracterización del embalse (Suspeguerri, 2009)
- Tesis: Evaluación de objetivos de sustentabilidad en la evaluación de los sistemas de producción rural en la microcuenca Umécuaro - Loma Caliente

2009



2010

- Promoción turística de la región por parte del Ayuntamiento

■ Publicación de Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Morelia

- Se ordena el municipio con Unidades de Gestión Ambiental que determinan usos de suelo compatibles y no compatibles

2012



SUSTENTABILIDADES

MIRADAS DESDE AMÉRICA LATINA



2013

■ Conflicto relacionado a la gestión del agua

- Aumento del uso de plaguicidas
- Permiso de aprovechamiento forestal maderable (PMFM) en Loma Caliente

■ Inicia la instalación de invernaderos de fresa, zarzamora y arándanos



2014



2015

- Aumento de perforación de pozos
- CONAGUA reporta 50% de invasión de elodea en presa de Umécuaro
- Acercamiento del ejido de Nieves a CONAGUA, SEMARNAT y PROFEPA
- Cambia patrón de lluvias por cañones antigranizo
- SECTUR y tour operadoras colaboran

- Ejido de Nieves presenta denuncia ante SEMARNAT y CONAFOR
- Contaminación de manantial de Nieves por perforación de pozo
- Muerte de peces de época de lluvias en presa de Loma Caliente
- Aumento de inseguridad



2016



2017

■ Aumento de la presencia de planta acuática *elodea sp.*

- Iniciativa de pobladores para erradicar a la elodea con truchas
- La elodea creció en 25% más que en el 2015 y su presencia alcanzó el 70% de la presa de Umécuaro

■ Solicitud de ejidos de la Cuenca para volver Área Natural Protegida una fracción de su terreno

- Loma Caliente
- Nieves en conjunto con el municipio de Villa Madero



2018

Aplicaciones comunitarias de las energías renovables en el emprendimiento social e innovación social

Una revisión de casos de éxito

Community application of renewable energies in social entrepreneurship and social innovation

A review of success cases

Recibido: 6 de diciembre de 2023 | **Aceptado:** 10 de febrero de 2025 | **Publicado:** 14 de agosto de 2025

■ Primer autor

Diana Eréndira Lara Llanderal

*Instituto de Energías Renovables
Universidad Nacional Autónoma de México
México*

delal@ier.unam.mx

 0000-0001-7349-2681

■ Autor de correspondencia

■ Segundo autor

Karla Graciela Villavicencio Cedano

*Instituto de Energías Renovables
Universidad Nacional Autónoma de México
México*

kcedano@ier.unam.mx

 0000-0002-8102-7226

■ RESUMEN

La generación descentralizada de energía a través de fuentes renovables como la solar y la biomasa han abierto oportunidades para el desarrollo sustentable mediante empresas sociales que parten como una solución a una necesidad colectiva que involucra energía de buena calidad con acceso seguro, asequible y confiable. Entre los fundamentos que conforman el factor social para el emprendimiento, los autores destacan la importancia de la toma de decisiones, la transferencia de tecnología y el empoderamiento. El artículo también presenta un enfoque de investigación cuya perspectiva se centra en observar la atención y resolución de problemas sociales como una innovación social y además considera que la participación benéfica y colectiva de las comunidades que se sostiene en el tiempo se entienden como un emprendimiento social. Con base en los hallazgos de la revisión de la literatura realizada, se muestra evidencia de diez casos exitosos que presentan emprendimientos sociales ubicados en diversas áreas geográficas y que son funcionales con

PALABRAS CLAVE:

- innovación social
- emprendimiento social
- energía renovable
- energía cooperativa

CÓMO CITAR: Lara Llanderal, D. E., & Villavicencio Cedano, K. G. (2025). Aplicaciones comunitarias de las energías renovables en el emprendimiento social e innovación social: Una revisión de casos de éxito. SUSTENTABILIDADES Miradas Desde América Latina. Recuperado a partir de <https://sustentabilidades.unam.mx/revista/ojs-app/index.php/smdal/article/view/141>

energías renovables descentralizadas como solar fotovoltaica, solar térmica, estufas ecológicas eficientes y el uso práctico de la biomasa residual. La evidencia del estudio se analiza considerando el objeto principal, la participación de entidades sin fines de lucro, la participación y estructura organizativa de la comunidad empresarial y los medios tecnológicos fundamentales y necesarios, así como su aceptación social.

■ ABSTRACT

The decentralized generation of energy through renewable sources such as solar and biomass have opened opportunities for sustainable development through social enterprises that start as a solution to a collective need that involves good quality energy with safe, affordable and reliable access. Among the foundations that make up the social factor for entrepreneurship, the authors highlight the importance of decision making, technology transfer and empowerment. The article also presents a research approach whose perspective focuses on observing the attention and resolution of social problems as a social innovation and considers that the beneficial and collective participation of communities that is sustained over time is understood as a social enterprise. Based on the findings of the literature review carried out, evidence is shown of ten successful cases that present social enterprises located in various geographical areas and that use decentralized renewable energies such as solar photovoltaic, solar thermal, efficient ecological stoves and the practical use of residual biomass. The evidence of the study is analyzed considering the main object, the participation of non-profit entities, the participation and organizational structure of the business community and technological media, as well as its social acceptance.

KEYWORDS:

- social innovation
- social entrepreneurship
- renewable energy
- cooperative energy

■ INTRODUCCIÓN

Recientemente, el uso de energías renovables ha representado una oportunidad para el empoderamiento comunitario. El emprendimiento y la innovación social en el campo de la energía, proponen el impulso de la generación eléctrica limpia en comunidades con población vulnerable ([Sauter & Watson, 2007](#)), que requieren la adopción de nueva tecnologías e innovación de servicios ([Hsu et al., 2018](#)). Aunque el término “energía limpia” se ha difundido en discursos políticos y de organizaciones no gubernamentales, es más preciso y adecuado utilizar “energía renovable” en investigaciones tanto conceptuales como empíricas. En este escrito, se analizan las respuestas de diversas comunidades ante el uso de este tipo de tecnologías como medio de emprendimiento social.

La introducción de tecnologías en costumbres cotidianas ayuda a transformar el desarrollo comunitario en empoderamiento comunitario ([Sianipar et al., 2013](#)). Este proceso se entiende como una relación bidireccional, ya que la tecnología apoya la participación comunitaria

al ofrecer recursos que fortalecen habilidades individuales y colectivas y proporciona energía, lo que reduce la pobreza energética, cierra brechas digitales y mejora el acceso a herramientas tecnológicas (Achmad, 2024).

A su vez, el empoderamiento comunitario es crucial para la adopción tecnológica. Las comunidades empoderadas, al participar en la toma de decisiones, pueden identificar sus necesidades y generar demanda de soluciones tecnológicas adaptadas a su contexto (Hsu et al., 2022). Este enfoque promueve el desarrollo de tecnologías locales y cambios estructurales, ya que las comunidades buscan acceso equitativo sin agravar desigualdades tecnológicas (Roztocki et al., 2019). El proceso es un ciclo de retroalimentación: comunidades empoderadas usan tecnología para mejorar capacidades, reforzando el acceso a información y recursos. La tecnología actúa como herramienta clave para acceso energético y empoderamiento sostenible.

El presente trabajo expone los argumentos necesarios para considerar el emprendimiento e innovación social como un medio de desarrollo comunitario a través de la apropiación de tecnologías de energías renovables y compara diez casos de estudio para comprender distintos enfoques del emprendimiento social. En la siguiente sección, se muestra una breve revisión de la literatura reportada emprendimiento social e innovación social. La tercera sección presenta una revisión de conceptos relacionados con energías renovables y sistemas de emprendimiento e innovación social. La cuarta sección presenta la metodología empleada, la quinta sección muestra los casos seleccionados. En la sexta sección, se discuten las percepciones originadas a partir de la comparación de proyectos y la identificación de sus propósitos sociales. Finalmente, en la última sección se concluye destacando la importancia del emprendimiento social en proyectos de energías renovables.

■ REVISIÓN DE LA LITERATURA

Se presenta una revisión de los conceptos para este análisis: Emprendimiento social, innovación social y factores sociales para proyectos con energías renovables.

■ Emprendimiento social

Durante los últimos años, las prácticas para impulsar sociedades equitativas, justas y sostenibles han sugerido nuevas actividades para la resolución sistemática de necesidades sociales. El desarrollo de estas prácticas, que permiten la creación de un valor social positivo en la comunidad, se le conoce como emprendimiento social. Este término hace referencia a un proceso dinámico creado y gestionado por una persona o equipo (reconocido como innovador social emprendedor), que se esfuerza por explotar la innovación social con una mentalidad emprendedora, una fuerte necesidad para el logro y una motivación por crear un nuevo valor social en el mercado y en la comunidad en general (Perrini & Vurro, 2006). El impacto del valor social implica la satisfacción de necesidades básicas a largo plazo (Certo & Miller, 2008).

A partir de las definiciones anteriores, se encuentran dos nuevos términos: emprendedor social y empresa social. El primero se refiere a una persona agente de cambio ante una necesidad social que opta por realizar una o varias acciones virtuosas por sí misma (Foot, 1978).

Una definición más reciente relaciona al emprendedor social con organizaciones e individuos que desarrollan nuevos programas, servicios y soluciones a problemas específicos de la comunidad (Korosec & Berman, 2006). Por otro lado, la empresa social es una organización que depende de instituciones terceras para la distribución eficiente del conocimiento, mientras que el conocimiento se acumula y logra desarrollar capacidades para abordar cuestiones sociales (Phillips et al., 2015).

En temas relacionados con la energía, las representaciones más populares de emprendimiento social en la literatura son las cooperativas institucionales (Viardot et al., 2013) y las empresas de servicios públicos locales (Hall et al., 2013). Aunque no se han identificado factores específicos para su popularidad, los casos exitosos sugieren cinco elementos clave. Primero, la naturaleza colaborativa que permite a las comunidades abordar problemas sociales mediante modelos de propiedad compartida (Kovanen, 2021). Segundo, los enfoques centrados en la comunidad priorizan necesidades locales, fortaleciendo la cohesión social y los servicios (Ambad, 2022). Tercero, estas organizaciones integran sostenibilidad y resiliencia, equilibrando viabilidad económica con objetivos sociales. Las cooperativas son autosuficientes y abordan desafíos locales, mientras que las empresas de servicios públicos locales aseguran servicios esenciales respetando estándares sociales y ambientales (Gunn & Durkin, 2010). Además, la evolución histórica y la gobernanza democrática de las cooperativas han sido modelos clave para nuevos emprendimientos sociales (Klarin & Suseno, 2023).

También se mencionan otras formas de emprendimiento social, como las figuras históricas de Robert Owen y Florence Nightingale, y contemporáneos como Bill Drayton y Muhammad Yunus, quienes han sido claves en este campo (Teasdale, 2023). Además, emergen los mercados de inversión social que financian iniciativas con impacto ambiental, social y económico (Gunn & Durkin, 2010). Finalmente, las teorías institucionales exploran cómo el entorno influye en el emprendimiento social, centrándose en la legitimidad y los sistemas operativos (Phan, 2022).

■ Innovación social

El concepto de innovación social puede referirse a actividades y servicios innovadores motivados por el objetivo de satisfacer una necesidad social (Mulgan, 2006). La innovación social ha creado herramientas para moldear activamente la sociedad, capaces de contrarrestar las tensiones en contextos industrializados altamente diferenciados (Grimm et al., 2013). Estas herramientas son conocidas como instrumentos sociales y miden el grado de innovación alcanzado por los tomadores de decisiones, conocidos como actores sociales.

El proceso innovativo se caracteriza por un desarrollo dinámico en la integración y participación de los actores, participación colectiva en la toma de decisiones e interacción social (Franz et al., 2012), un proceso organizativo en la reconfiguración intencional y efectiva de las prácticas sociales (Howaldt, 2010) y, finalmente, una capacitación constructiva en las habilidades del actor social como futuro emprendedor social (Orsoletta et al., 2022). Para enfrentar necesidades sociales de manera justa y equitativa a través de la innovación social, se requiere que los actores sean entrenados para resolver problemáticas diversas (Hughes, 1936). El

grupo de innovadores sociales crea redes y relaciones de trabajo impulsadas por la iniciativa de innovación, comparten la preocupación por la reestructuración y/o creación de instituciones sociales e imponen valor socio-material a las prácticas y objetivos alcanzados, con el fin de que sean aprovechados por comunidades externas (Rogers, 1995).

■ Factores sociales para proyectos con energías renovables

La introducción, adaptación, apropiación y aceptación de tecnologías de energías renovables se resumen en un concepto llamado transferencia tecnológica, que se define como la difusión y adopción de nuevos equipos técnicos, prácticas y conocimientos entre actores dentro de una región o de una región a otra (Wilkins, 2002). Estudios previos reportan que las comunidades beneficiadas por proyectos de energías renovables consideran más confiable la información recibida a través de redes sociales locales que la que proveen empresas comerciales (Sauter & Watson, 2007).

En términos de innovación social, los proyectos relacionados con energías renovables difunden estrategias con objetivos sociales como el empoderamiento de la comunidad, la reducción de la pobreza energética y el aumento del bienestar general. La incorporación de las energías renovables en comunidades ajenas al tema requiere aceptación tecnológica que debe ser comprendida mediante tres dimensiones fundamentales: sociopolítica, comunitaria y de mercado (Wüstenhagen et al., 2007).

La aceptación de tecnologías basadas en la generación de energía a nivel doméstico (tecnologías solares y/o biomasa) requiere participación activa de las entidades beneficiadas, ya que sus hogares formarán parte de la infraestructura de la tecnología destinada al suministro de electricidad o energía (Troncoso et al., 2007). Las barreras sociales más comunes que impiden la adopción de este tipo de tecnologías son la falta de conocimiento y la percepción de una tecnología inmadura y de instaladores sin experiencia (Bergman & Eyre, 2011).

Un modelo utilizado para representar la participación de sectores sociales en procesos de transferencia tecnológica es la Triple Hélice (academia-industria-gobierno) (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Sin embargo, cuando intervienen las energías renovables es recomendable incorporar el contexto cultural y público de la comunidad beneficiaria, conocido como la Cuarta Hélice (Florida, 2004), además del contexto ambiental atribuido a la Quinta Hélice (Carayannis & Campbell, 2010).

■ INTERVENCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL CAMPO DE ESTUDIO DE INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO SOCIAL

Las tecnologías que aprovechan las energías renovables han demostrado ser herramientas clave para la innovación tecnológica y el desarrollo sustentable que además contribuyen a reducir el impacto ambiental provocado por los combustibles fósiles. Sin embargo, poco se ha estudiado sobre su contribución al empoderamiento social desde perspectivas de innovación y emprendimiento. Las siguientes secciones muestran algunos de los argumentos incluidos en la literatura.

■ Innovación social en las energías renovables

La transformación constante de la sociedad ha documentado su respuesta ante la presencia de nuevas tecnologías que permiten el aprovechamiento de las energías renovables. La innovación social en el sector de la energía podría satisfacer las necesidades humanas y sociales y, al mismo tiempo, empoderar a los grupos vulnerables “cultivar tradiciones cívicas de confianza, equidad y solidaridad dentro y más allá del contexto espacial en que se producen” (Koukoulakis, 2021). Estudios previos sugieren que las actividades realizadas por grupos sociales abren el proceso de transición energética en una región, construyendo nuevas configuraciones de actores sociales que fundamentan e impulsan innovaciones tecnológicas (Johannes et al., 2022).

Las transiciones energéticas a nivel regional se entienden como procesos impulsados por nuevas tecnologías (Suitner et al., 2022). Por lo tanto, en regiones pequeñas, la generación de energía descentralizada (como la solar) tendrá mayor impacto comunitario. Las innovaciones sociales contribuyen a una transición energética eficiente, generando empoderamiento cívico y bienestar comunitario general (Koukoulakis, 2021) mediante emprendimientos sostenibles en comunidades. Por ello, es necesario investigar nuevos modelos de negocio (cooperativas energéticas, empresas de servicios, etc.) y nuevas configuraciones de actores sociales basados en energía comunitaria (Lavrijssen & Carrillo, 2017). También resulta relevante explorar el papel de las innovaciones sociales en diferentes fases de la transición energética, para mejorar la inclusividad de la innovación social, encontrar un lenguaje común y explorar relaciones de poder futuras (Sovacool et al., 2023).

■ Emprendimiento social en las Energías Renovables

La adopción de tecnologías para generar energía mediante fuentes renovables ha representado oportunidades de crecimiento comunitario. El desarrollo de un emprendimiento social que utiliza nuevas tecnologías es parte de los sistemas de innovación (Gerli et al., 2021), y en este contexto, se incluyen las energías renovables.

El modelo de negocio energético asociado con el emprendimiento social más popular es la cooperativa de energías renovables. Existen dos perspectivas clave para entender dicho concepto (Walker & Cass, 2007): la primera se refiere a un conjunto de tecnologías de energías renovables como innovación tecnológica, y la segunda asocia el funcionamiento comunitario con la innovación social. Los objetivos comunes en proyectos energéticos comunitarios incluyen reducir el consumo de energía, proteger la biodiversidad, promover la agricultura sostenible, empoderar grupos vulnerables, luchar contra el cambio climático y fomentar la justicia social (Kunze & Becker, 2015).

La transferencia e implementación de tecnologías renovables en pequeña escala impacta positivamente en el desarrollo de iniciativas energéticas comunitarias. Las personas involucradas evalúan y aprovechan las oportunidades de innovación y emprendimiento para aprovechar las energías renovables (Shane & Venkataraman, 2000). La integración social de las personas como una comunidad generadora de energía renovable permite producir beneficios colectivos a nivel local (Walker & Devine-Wright, 2008). Para el desarrollo de emprendimien-

tos sociales con energías renovables, es esencial considerar aspectos sociográficos de las comunidades beneficiadas, como las relaciones sociales, la comunicación, interacción, rutinas, hábitos y normas regionales (Storper, 1997).

■ METODOLOGÍA

Este escrito compara 10 casos internacionales de innovación y emprendimiento social, centrados en energías renovables y su contribución a la sustentabilidad. La metodología de análisis identificó factores de éxito de estos emprendimientos. Se empleó una combinación de codificación inductiva y deductiva, junto con un análisis comparativo (Bingham, 2023).

Se realizó una búsqueda en Web of Science, utilizando palabras clave sobre innovación social, energía renovable, empoderamiento femenino, entre otras. Los artículos seleccionados se analizaron en función de su relevancia para documentar casos específicos. A continuación, se examinaron íntegramente para evaluar su impacto social, enfoque de innovación y diversidad de logros. Los casos fueron codificados considerando factores como adopción tecnológica, resultados, retos y actores clave.

Se identificaron códigos de segundo nivel: tecnología renovable, modelos de negocio, beneficios sociales y económicos, barreras culturales y tecnológicas, y las implicaciones políticas y financieras. También se analizó el papel de los actores clave, como el liderazgo comunitario y entidades de apoyo. Finalmente, los patrones emergentes se contrastaron con un marco teórico, identificando los factores esenciales para el éxito de estos proyectos. Este enfoque integrador permitió proponer rutas de mejora y lecciones extrapolables, que se detallan en las secciones siguientes.

■ Criterios de selección

Para las autoras, la innovación y emprendimiento social representan prácticas comunitarias que pueden realizarse en múltiples grupos comunitarios, sin ningún criterio de exclusión. Los casos de estudio presentados a continuación fueron seleccionados de acuerdo a los criterios establecidos siguientes:

- Proyectos reconocidos como producto de innovación social y/o emprendimiento social y que estuvieran reportados por comunidad académica.
- Proyectos funcionales con tecnologías de energías renovables clasificadas como tecnologías de generación descentralizada.
- Proyectos aplicados en comunidades reconocidas como vulnerables y con pobreza energética.
- Proyectos exitosos dentro de su campo, con impacto social relevante.
- Proyectos originados y funcionales en diversas zonas geográficas.

■ RESULTADOS

En esta sección presentaremos los casos seleccionados, mismos que se resumen en el cuadro 5.1 considerando la información con respecto a la zona geográfica del emprendimiento social, fuente de energía renovable utilizada, objetivo social propuesto, participantes involucrados y tecnología utilizada o producida.

■ Som Energia

Som Energia, fundada en 2010, es una cooperativa que busca transformar el mercado eléctrico español. En 2021, reportó más de 81,000 socios y 126,000 contratos de suministro. Su modelo de negocio se basa en gestionar, comprar y facturar electricidad para sus socios, financiado por aportaciones voluntarias. También busca clientes industriales y particulares como comparadores de precios ([Som Energia, 2023](#)).

■ SELCO

SELCO, fundada en 1995 por Harish Hande, proporciona soluciones solares a comunidades rurales y semiurbanas de la India. En 2014, amplió su alcance a personas en pobreza extrema. A través de organizaciones comunitarias y ONG, ha instalado alrededor de 450,000 soluciones solares, beneficiando a grupos vulnerables ([SELCO-INDIA, 2022](#)).

■ Estufas de leña mejoradas en la Región Purépecha

La ONG GIRA en Michoacán, México, desarrolló estufas de leña mejoradas (Patsari) para reducir el consumo de leña y mejorar la salud. En sus dos fases de implementación, se distribuyeron 73 estufas, beneficiando a varias familias al disminuir enfermedades respiratorias e irritación ocular ([Troncoso et al., 2007](#)).

■ Deshidratación de Mango

Tras la guerra civil en Colombia, se introdujo la deshidratación solar de mango en La Miel, Tolima, para mejorar las condiciones de vida de las mujeres desplazadas. Esta técnica, enseñada a mujeres locales, les permitió ganar autonomía y mejorar su situación económica mediante la venta de productos deshidratados.

■ We Care Solar

We Care Solar, centrada en la asistencia maternal en África, desarrolló una maleta solar fotovoltaica con luces, cargadores y linternas, utilizada en zonas sin electricidad. Además, implementa programas de formación en energía solar en escuelas y orfanatos para combatir la pobreza energética ([We Care Solar, 2023](#)).

■ Solar Sister

Solar Sister, en Tanzania, distribuye lámparas solares en zonas rurales, principalmente a través de mujeres, empoderándolas económicamente. Este modelo permite mejorar la iluminación en hogares y la salud, sustituyendo las lámparas de queroseno por solares, facilitando el estudio y el emprendimiento local ([Solar Sister, 2023](#)).

■ Sanergy

Sanergy, en Kenia, aborda la crisis de saneamiento mediante franquicias de inodoros portátiles, que convierten los desechos en fertilizantes orgánicos y biocombustibles. Su modelo de negocio también incluye el tratamiento de los desechos para producir biogás y fertilizantes, en colaboración con la Fundación Bill & Melinda Gates ([Sanergy, 2023](#)).

■ COMACO

COMACO, fundada en 2009, se enfoca en reducir la caza ilegal y la tala para la producción de carbón en Zambia. Capacita a cazadores para cambiar de actividad y fomenta la agricultura sostenible. En 2015, redujo 228,000 toneladas de CO₂, y promueve el uso de estufas de bajo consumo que ahorran hasta un 60% de leña (COMACO, 2023).

■ Estación de Carga Comunitaria

En Sierra Leona, el proyecto EFO comenzó en 2009 con estaciones de carga para teléfonos y linternas solares en una comunidad sin electricidad. Ahora, la empresa social es autosostenible y usa sus ganancias para instalar sistemas solares en escuelas y centros de salud.

■ Briquetas de Bioresiduos Forestales

En Uttarakhand, India, un proyecto de briquetas de agujas de pino secas intentó reducir los incendios forestales y el uso de combustibles fósiles. Aunque tuvo dificultades financieras, el proyecto fue retomado en 2021, distribuyendo moldes para briquetas y estufas eficientes en hogares en situación de pobreza (NIHE, 2022).

■ ANÁLISIS Y DISCUSIONES

En esta sección se analizan los propósitos sociales a través de las metas y objetivos de los casos. Luego, se examina el impacto social de la tecnología utilizadas por las comunidades a través del proceso de transferencia y aceptación tecnológica como herramienta de emprendimiento e innovación. Finalmente, se argumentan los propósitos, resultados y alcances logrados por los casos como un medio de empoderamiento y desarrollo social necesarios para lograr la sustentabilidad.

■ Propósitos sociales de la energía

Los propósitos de la electrificación están vinculados a la mejora de necesidades humanas básicas como la salud, la educación, la seguridad y la alimentación. Si bien el emprendimiento social se enfoca en el beneficio directo de la comunidad, muchos proyectos inician con un impacto limitado y luego se expanden a otras zonas con necesidades similares. En este contexto, las energías renovables se asocian con la reducción de costos energéticos y la generación de ingresos a través de la compra y venta de tecnología o servicios. Tecnologías como la solar fotovoltaica, solar térmica y la biomasa han permitido crear servicios innovadores, como quioscos de carga comunitarios, centros de salud con electricidad para cirugías y productos deshidratados, promoviendo un impacto social significativo.

La innovación social ha sido clave para reconfigurar prácticas comunitarias, convirtiendo las energías renovables descentralizadas en herramienta para la innovación tecnológica y social. La implementación de estas tecnologías fomenta la creación de nuevas normas, roles y empleos. Para expandir estos proyectos y asegurar sostenibilidad, las comunidades pueden adoptar diversas estrategias como la creación de ecosistemas colaborativos que optimicen el uso de recursos y conocimientos colectivos para abordar desafíos sociales y ambienta-

les (O'Reilly et al., 2023). Además, para asegurar un crecimiento exitoso de los emprendimientos, el desarrollo de capacidades a través de la capacitación continua y las estrategias innovadoras de escalamiento, que incluyen asociaciones y el intercambio de conocimientos resultan cruciales. También es importante incorporar enfoques de mercado alineados con la demanda local y desarrollar métricas de impacto para evaluar resultados. Para garantizar la sostenibilidad financiera, las empresas sociales deben generar ingresos que puedan reinvertir en sus misiones (Eiselein & Dentchev, 2021).

El emprendimiento social contribuye al desarrollo de habilidades y capacidades locales y representa un papel clave en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la ONU:

- **ODS 7 (Energía Asequible y No Contaminante):** Iniciativas como We Care Solar en África proporcionan kits solares portátiles a hospitales rurales, garantizando el suministro de electricidad y mejorando los servicios de salud.
- **ODS 1 (Erradicación de la Pobreza):** Solar Sister capacita a mujeres en África como microemprendedoras para vender lámparas solares, lo que fomenta la creación de empleo.
- **ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles):** El proyecto Green Bio Energy en Uganda utiliza residuos agrícolas para producir briquetas de biomasa, sustituyendo el carbón vegetal, reduciendo la deforestación y promoviendo un desarrollo más sostenible.
- **ODS 13 (Acción por el Clima):** Barefoot College en India capacita a mujeres rurales para instalar y mantener sistemas solares, ayudando a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorando la resiliencia al cambio climático.
- **ODS 5 (Igualdad de Género):** Tanto Solar Sister como Barefoot College promueven la inclusión y empoderamiento de las mujeres en comunidades desfavorecidas, proporcionándoles independencia económica y mayor participación en sectores tradicionalmente dominados por hombres.

En resumen, los emprendimientos sociales y las innovaciones en energías renovables descentralizadas abordan desafíos clave como el acceso a la energía, la pobreza, el desarrollo sostenible, la acción climática y la igualdad de género. Estos proyectos contribuyen significativamente al cumplimiento de los ODS, demostrando el potencial de las energías renovables como una herramienta integral para el desarrollo social, económico e institucional.

■ Transferencia y aceptación tecnológica

En los casos presentados, predominaron tecnologías fotovoltaicas y estufas ecológicas. Para las tecnologías basadas en energía solar fotovoltaica y solar térmica, el objetivo principal fue la conversión de energía; en el caso de la biomasa, las tecnologías se enfocaron en la generación de productos con valor agregado, como briquetas, biofertilizantes, calefacción y alimentos. Aunque la tecnología se utilizó tanto para generar servicios como para fabricar productos, los resultados favorecieron el intercambio de conocimientos, la resolución de dudas y la propuesta de nuevas prácticas.

En este contexto, modelos de aceptación tecnológica como el Technology Acceptance Model (TAM) y la Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) proporcionan marcos valiosos para comprender cómo los individuos y comunidades aceptan y utilizan tecnologías renovables. Estos modelos destacan factores clave como la utilidad percibida y la facilidad de uso, fundamentales para una adopción exitosa (Yang et al., 2021). Estudios previos han demostrado que las actitudes positivas hacia las energías renovables están fuertemente vinculadas a estas percepciones, lo que aumenta las tasas de aceptación en empresas sociales centradas en la sostenibilidad.

La toma de decisiones en los casos estudiados se basó en la opinión, decisión y voto aprobatorio de la comunidad en cada etapa del proceso. Cada fase implicaba trato directo de la comunidad con la tecnología de energía renovable, con el objetivo de comprender su uso, cuidado, funcionamiento, adaptación y aceptación en las costumbres cotidianas. Esto es consistente con los enfoques de innovación social de abajo hacia arriba, donde las decisiones las toman las propias comunidades, lo que facilita la integración de las tecnologías de forma sostenible (Wibowo et al., 2024).

La aceptación tecnológica también dependió de la correcta identificación de las necesidades comunitarias. Según modelos de aceptación tecnológica, una mayor tasa de adopción se da cuando la comunidad reconoce la utilidad, accesibilidad y beneficios sociales y ambientales que una tecnología aporta. Esto implica que las intervenciones deben respetar el estilo de vida, las dolencias y los valores culturales de la comunidad (Anser et al., 2020). Es crucial diseñar soluciones no solo técnicamente viables, sino también alineadas con las necesidades socio-culturales de las poblaciones destinatarias para lograr políticas más efectivas.

Este enfoque integrador permite que la transferencia tecnológica se enfoque en el desarrollo de la tecnología y en el proceso de adaptación cultural y sostenibilidad social, de esta forma los emprendedores pueden diseñar soluciones más efectivas, fomentando un entorno colaborativo para la adopción de energías renovables y promoviendo una visión compartida de sostenibilidad en las comunidades (Brambati et al., 2022).

■ Impactos del emprendimiento social en la sustentabilidad

La interacción entre el emprendimiento social y las innovaciones tecnológicas en energía renovable es para promover los pilares de la sostenibilidad: social, económico, ambiental e institucional. En el pilar social, se destaca la mejora de la calidad de vida y el empoderamiento comunitario, al abordar desigualdades sociales mediante el acceso a soluciones energéticas en comunidades marginadas. Además, al involucrar a los ciudadanos en la toma de decisiones, estas iniciativas generan capital social y refuerzan la resiliencia de la comunidad (Bataineh et al., 2023).

En el pilar económico, las empresas sociales contribuyen al desarrollo mediante la creación de empleo y el impulso de economías locales. El enfoque en la actividad económica como en el impacto social, promueven un entorno económico robusto. Además, generan productos y servicios sostenibles que responden a las necesidades de mercados emergentes, favoreciendo el crecimiento económico (Dhahri & Omri, 2018). En el pilar ambiental,

las empresas sociales promueven prácticas respetuosas con el medio ambiente, sustituyendo combustibles fósiles por energías renovables y contribuyendo a la reducción de la contaminación y la pobreza energética (Becker et al., 2017).

En lo institucional, al involucrar a los ciudadanos en la toma de decisiones, estas iniciativas crean nuevos modelos de gobernanza que generan capital social y refuerzan la resiliencia de la comunidad (Tagüeña & Martínez, 2008). Los modelos de negocio innovadores también respaldan la sostenibilidad al integrar las actividades económicas con la gestión ambiental, destacando la importancia de alinear estos pilares para alcanzar objetivos de sostenibilidad a largo plazo.

Proyectos específicos, como el de briquetas, tuvieron éxito no solo en la reducción de incendios, sino en la creación de un producto comercializable. El proyecto COMACO, por su parte, resolvió problemas de empleo al reemplazar prácticas como la caza ilegal y la tala inmoderada. Estas iniciativas empoderaron a las comunidades, generando beneficios que se adoptaron como prácticas comunes y estimularon nuevos emprendimientos. Otros proyectos, como Solar Sister y la estación de carga comunitaria en Sierra Leona, identificaron la necesidad de capacitar a sus miembros en aspectos administrativos y comerciales, lo que permitió la implementación de programas de formación colectiva dentro de la comunidad. Además, SELCO fundó un centro de incubación y capacitación para guiar a nuevas empresas sociales, creando nuevos roles y facilitando el intercambio de conocimientos.

La innovación social enfrenta desafíos específicos. Cuando una empresa social se centra en un problema principal, la tarifa eléctrica o el acceso eléctrico, a menudo surgen soluciones para otros problemas secundarios. Por ejemplo, iniciativas que inicialmente buscaban mejorar la iluminación también promovieron la escolarización a través de medios seguros de iluminación y el saneamiento (proyectos como Sanergy y Solar Sister). Asimismo, proyectos como las estufas ecológicas en la región Purépecha y COMACO ayudaron a reducir el tiempo dedicado a tareas cotidianas como la recolección de leña. Otros, como los proyectos de briquetas y la deshidratación de mango, empoderaron a mujeres y generaron empleos dignos. We Care Solar, por su parte, contribuyó a garantizar un parto seguro mediante el suministro de electricidad a centros de salud.

El impacto de estos proyectos varía según el nivel de desarrollo de la región. La respuesta social de una cooperativa de energía en zonas sin infraestructura eléctrica, como algunas regiones de África, es diferente de la implementación de tecnologías médicas solares en hospitales con acceso a electricidad, como en algunos países de Europa. Por lo tanto, es necesario adaptar las soluciones a las condiciones locales para maximizar el impacto social, económico, ambiental e institucional.

■ CONCLUSIONES

Definimos el uso de energías renovables en el emprendimiento social como una herramienta generadora de ingresos capaz de aportar nuevas prácticas y servicios para la generación de valor en la comunidad y alcance de la sustentabilidad. Los propósitos derivados del uso de energías renovables descentralizadas, en primer lugar, se atribuyen a fines tecnológicos

(electrificar y energizar), por lo que los propósitos sociales no son directos, se reflejan a largo plazo y emergen a partir de las oportunidades creadas en la generación de energía.

Se concluyó que el éxito de los emprendimientos sociales se encuentra estrechamente relacionado con una correcta aceptación tecnológica basada en un proceso de transferencia respetuoso y equitativo. Para lo anterior, es necesario considerar la toma de decisiones y la transferencia de conocimiento desde el primer contacto con la comunidad.

En resumen, todos los proyectos seleccionados mostraron el empoderamiento social y energético de la comunidad beneficiada. El empoderamiento con energías renovables inicia cuando nace una innovación social (en la propuesta de soluciones) y se sostiene en el tiempo como emprendimiento social (en la atención de necesidades en colectivo).

Los impactos alcanzados mostraron atender necesidades sociales y ambientales no reconocidas al inicio del proyecto. El éxito atribuido se debe primero a la contribución de la entidad patrocinadora inicial (a menudo ONG's), en segunda a la identificación correcta de tecnología mediante el intercambio de conocimientos base, en conjunto con la toma de decisiones y en tercera a la sostenibilidad de la empresa social a través de la atención e identificación de nuevas necesidades sociales.

■ AGRADECIMIENTOS

Las autoras desean agradecer al Fondo de Sustentabilidad Energética SENER-CONACyT proyecto: 207450 p-70 por el financiamiento proporcionado. La autora DELL agradece el apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT) de México, otorgado bajo la beca de doctorado número 829320.

■ BIBLIOGRAFÍA

- Achmad, W. (2024). *The role of technology in community economic empowerment: opportunities and challenges*. Jurnal Info Sains: Informatika Dan Sains, 14(01), 91–100.
- Ahmed J. U., Gazi M. A., Iqbal R., Islam Q. T. & Talukder N. (2020). *Value co-creation through social innovation in healthcare: a case of WE CARE Solar*. World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development, 16 (4), 341-357.
- Ambad, Sylvia. (2022). *A Systematic Literature Review on Social Entrepreneurial Intention: Citation, Thematic Analyses and Future Research Directions*.
- Anser, M. K., Yousaf, Z., & Zaman, K. (2020). *Green technology acceptance model and green logistics operations: "To see which way the wind is blowing."* Frontiers in Sustainability, 1. DOI:10.3389/frsus.2020.00003.
- Auerbach D. (2016). *Sustainable Sanitation Provision in Urban Slums – The Sanergy Case Study*, In: Thomas, E. (eds). Broken Pumps and Promises, 3-14 DOI: 10.1007/978-3-319-28643.
- Bataineh, M. J., Marcuello, C., & Sánchez-Sellero, P. (2023). *Toward sustainability: The role of social entrepreneurship in creating social-economic value in renewable energy social enterprises*. REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos, 143, e85561. DOI:10.5209/reve.85561.

- Becker S., Kunze C. & Vancea M.. (2017). *Community energy and social entrepreneurship: Addressing purpose, organisation and embeddedness of renewable energy projects*. Journal of Cleaner Production. 147, 25-36.
- Bergman N. & Eyre N., (2011). *What role for microgeneration in a shift to a low carbon domestic energy sector in the UK?*, Energy Efficiency, 4, 1-19.
- Bingham, A. J. (2023). *From Data Management to Actionable Findings: A Five-Phase Process of Qualitative Data Analysis*. International Journal of Qualitative Methods, 22.
- Brambati F, Ruscio D, Biassoni F, Hueting R, Tedeschi A. *Predicting acceptance and adoption of renewable energy community solutions: the prosumer psychology*. Open Research Europe. 2022 Sep 29;2:115. DOI: 10.12688/openreseurope.14950.1
- Carayannis E. G. & Campbell D. F. J., (2010). *Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate To Each Other?: A Proposed Framework for a Trans-disciplinary Analysis of Sustainable Development and Social Ecology*, International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD), 1 (1), 41-69.
- Certo S. T. y Miller T. (2008). *Social entrepreneurship: Key issues and concepts*. Business Horizons, 51, 267–271.
- COMACO (2022). “Out Work”, available at: <https://itswild.org/energy/> (accessed 20 October 2022)
- Dhahri, S., & Omri, A. (2018). *Entrepreneurship contribution to the three pillars of sustainable development: What does the evidence really say?* World Development, 106, 64-77.
- Eiselein, P., & Dentchev, N. (2021). Scaling social impact: What challenges and opportunities await social entrepreneurs. *Sustainability and Responsibility*, 10.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). *The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations*. Research Policy, 29(2), 109-123.
- Florida, Richard. (2004). *The Rise of the Creative Class: And How It’s Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life*. Canadian Public Policy / Analyse de Politiques. 29.
- Foot, P. (1978) ‘*Virtues and Vices*’ in ‘*Virtues and Vices and Other Essays in Moral Philosophy*’ University of California Press, Berkeley and Los Angeles
- Franz H. W., Hochgerner J. & Howaldt J. (2012). *Challenging social innovation: Potentials for business, social entrepreneurship, welfare and civil society*. Berlin, Germany. Springer Editorial.
- Gerli F., Chiodo V. & Bengo I. (2021). *Technology Transfer for Social Entrepreneurship: Designing Problem-Oriented Innovation Ecosystems*. Sustainability. 13(1):20. DOI:10.3390/su13010020
- Grimm R., Christopher F., Susan B. & Kevin A. (2013). *Social Innovation, an Answer to Contemporary Societal Challenges? Locating the Concept in Theory and Practice*. Innovation: The European Journal of Social Science Research , 26 (4), 436-455.
- Gray L. , Boyle A., Francks E. & Yu V. (2019). *The power of small-scale solar: gender, energy poverty, and entrepreneurship in Tanzania*. Development in practice. 29 (1), 26-39.

- Goyal S., Sergi B. S. & Kapoor A. (2017). *Emerging role of for-profit social enterprises at the base of the pyramid: the case of Selco*. Journal of Management Development, 36 (1), 97-108.
- Gunn, R., & Durkin, C. (2010). *Social entrepreneurship: A skills approach*. Policy Press. <https://books.google.com.mx/books?id=fVrPFoKu-bsC>
- Hall D., Lobina E. & Terhorst P., (2013). *Re-municipalisation in the early twenty-first century: water in France and energy in Germany*. International Review of Applied Economics, 27 (2), 193–214.
- Howaldt J. & Michael S. (2010). “Soziale Innovation – Konzepte, Forschungsfelder und -perspektiven.” in *Soziale Innovation. Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma*, edited by J. Howaldt and H. Jacobsen. Wiesbaden, Springer, Berlin, 87-108.
- Hughes, E. C. (1936). *The Ecological Aspect of Institutions*. American Sociological Review 1 (2), 182-194.
- Hsu, Y.-C., Huang, T.-H., Verma, H., Mauri, A., Nourbakhsh, I., & Bozzon, A. (2022). *Empowering local communities using artificial intelligence*. Patterns, 3, 100449. DOI: 10.1016/j.patter.2022.100449.
- Hsu H.-Y., Liu F.-H., Tsou H.-T., & Chen L.-J. (2018). *Openness of technology adoption, top management support and service innovation: a social innovation perspective*. Journal of Business & Industrial Marketing, 34 (3), 575-590.
- Johannes S., Wolfgang H. & Stefan P., (2022). *Social innovation for regional energy transition? An agency perspective on transformative change in non-core regions*, Regional Studies, DOI: 10.1080/00343404.2022.2053096
- Joshi K., Sharma V. & Mittal S. (2015). *Social entrepreneurship through forest bioresidue briquetting: An approach to mitigate forest fires in Pine areas of Western Himalaya, India*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 51, 1338-1344.
- Klarin, A., & Suseno, Y. (2023). *An integrative literature review of social entrepreneurship research: Mapping the literature and future research directions*. Business & Society, 62(3), 565–611.
- Kovanen, S. (2021). *Social entrepreneurship as a collaborative practice: Literature review and research agenda*. Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation, 17(1), 97–128.
- Koukoulakis G. (2021). *Social Innovation and the Energy Transition - Towards a Working Definition*. European Comision, DOI:10.13140/RG.2.2.19905.58720.
- Korosec R. L. & Berman E. M. (2006). *Municipal support for social entrepreneurship*. Public Administration Review, 66 (3), 448 – 462.
- Kunze C. & Becker S. (2015). *Energy Democracy in Europe. A Survey and Outlook*. Rosa-Luxemburg-Foundation, Brussels. Online. <http://rosalux-europa.info/userfiles/file/Energy-democracy-in-Europe.pdf>
- Lavrijssen S. & Carrillo, A. (2017). *Radical prosumer innovations in the electricity sector and the impact on prosumer regulation*. Sustainability, (9), 1-21.

- Lewis D. & Wilkie D. S. (2020). *COMACO, from snares to plowshares: A conservation and human wellbeing success story*. Conservation Science and Practice. 2 (19), DOI: 10.1111/csp2.263
- Munro P., van der Horst G., Willans S., Kemeny P., Christiansen A. & Schiavone N., (2016). *Social enterprise development and renewable energy dissemination in Africa: The experience of the community charging station model in Sierra Leone*. Progress in Development Studies, 2016, 16 (1), 24-38.
- Mulgan, G. (2006). *The process of social innovation*. Innovations: Technology, Governance, Globalization, 1 (2), 145-162.
- NIHE- Govind Ballabh Pant ‘National Institute of Himalayan Environment’ (2022). “Rural Technology Complex (RTC)”, available at: <https://gbpihed.gov.in/RTC.php> (accessed 20 October 2022).
- Orsoletta A. D., Cunha J., Araújo M. & Ferreira P. (2022). *A systematic review of social innovation and community energy transitions*. Energy Research & Social Science, (88).
- O'Reilly, Clodagh & Walsh, Lucia & Mottiar, Ziene. (2023). *Considerations For Scaling a Social Enterprise: Key Factors and Elements*. The Irish Journal of Management. 42. DOI:10.2478/ijm-2023-0008.
- Perrini F., & Vurro C., (2006). *Social entrepreneurship: Innovation and social change across theory and practice*. In J. Mair, J. Robinson, & K. Hockerts (Eds.), Social entrepreneurship. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan, 57-85.
- Pellicer-Sifres V., Belda-Miquel S., Cuesta-Fernandez I. & Boni A. (2018). *Learning, transformative action, and grassroots innovation: Insights from the Spanish energy cooperative Som Energia*. Energy Research & Social Science, 42, 100-111.
- Phan, Luc. (2022). *The relationships between Big-Five personality traits and social entrepreneurship intention*. Cogent Business & Management. 9.
- Phillips, W., Lee, H., Ghobadian, A., O'Regan, N., & James, P. (2015). *Social Innovation and Social Entrepreneurship: A Systematic Review*. Group & Organization Management, 40(3), 428-461.
- Tagüeña, J., & Martínez, M. (2008). *Fuentes renovables de energía y desarrollo sustentable*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, ADN Editores.
- Teasdale, S., Bellazzecca, E., de Bruin, A., & Roy, M. J. (2023). *The (r)evolution of the social entrepreneurship concept: A critical historical review*. Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly, 52(1_suppl), 212S–240S.
- Troncoso K., Castillo A., Maser O. & Merino L. (2007). *Social perceptions about a technological innovation for fuelwood cooking: Case study in rural Mexico*. Energy Policy, 35 (5), 2799-2810.
- Rogers E. M. (1995). *Diffusion of Innovations*. Free Press, New York.
- Roztock, N., Soja, P., & Weistroffer, H. R. (2019). *The role of information and communication technologies in socioeconomic development: towards a multi-dimensional framework*. Information Technology for Development, 25(2), 171–183. DOI: 10.1080/02681102.2019.1596654.

- SANERGY (2022). “*The urban sanitation Challenge*”, available at <https://www.sanergy.com//> (accessed 22 October 2022).
- Salazar-Camacho N. A., Sanchez Echeverri L. A., Fonseca F. J., Falguera V., Castro-Bocanegra D. & Tovar-Perilla N. J. (2022). *Mango (Mangifera indica L.) Dehydration as a Women Entrepreneurship Alternative in Vulnerable Communities*. *Sustainability*, 14 (3).
- Sauter R., & Watson J. (2007). *Strategies for the deployment of microgeneration: Implications for social acceptance*. *Energy Policy*. 35(5), 2770–2779.
- Sianipar C. P. M., Yudoko G., Adhiutama A. & Dowaki K. (2013). *Community empowerment through appropriate technology: sustaining the sustainable development*. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 1007-1016.
- Suitner J., Haider W. & Philip S. (2022). *Social innovation for regional energy transition? An agency perspective on transformative change in non-core regions*. *Regional Studies*, DOI: 10.1080/00343404.2022.2053096.
- Shane S. & Venkataraman S. (2000) *The promise of entrepreneurship as a field of research*. *Acad. Manag. Rev.*, 25 (2000) 217-226.
- Storper M. (1997). *Regional economies as relational assets* R. Lee, J. Willseds (Eds.), *Geographies of Economies*, Arnold, London, 248-258
- Solar Sister (2022). “*Own Impact*”, available at <https://solarsister.org/what-we-do/our-impact/> (accessed 22 October 2022).
- SELCO-INDIA (2022). “*Who we are*”, available at <https://selco-india.com/who-we-are/> (accessed 22 October 2022)
- Som Energi (2022). “*Evolution of the Cooperative*”, available at: <https://www.somenergia.coop/es/> (accessed 20 October 2022).
- Sovacool, B. K., Brugger, H., Brunzema, I., et al. (2023). *Social innovation supports inclusive and accelerated energy transitions with appropriate governance*. *Commun Earth Environ*, 4, 289.
- Viardot, E., Wierenga T., Friedric, B., (2013). *The role of cooperatives in overcoming the barriers to adoption of renewable energy*. *Energy Policy*, 63, 756–764.
- Walker, G. & Cass, N., 2007. *Carbon reduction, ‘the public’ and renewable energy: engaging with the sociotechnical configurations*. *Area*. 39 (4), 458–469.
- We CARE Solar (2022). “*The power to save lives*”, available at: <https://wecaresolar.org/> (accessed 20 October 2022).
- We Share Solar (2022). “*Inspiring students to LIGHT the world*”, available at: <https://wesharesolar.org/> / (accessed 20 October 2022).
- Wibowo, A., Saptono, A., Narmaditya, B. S., Effendi, M. S., Mukhtar, S., Suparno, & Shafiai, M. H. M. (2024). *Using technology acceptance model to investigate digital business intention among Indonesian students*. *Cogent Business & Management*, 11(1). DOI:10.1080/23311975.2024.2314253.
- Wilkins, G. (2002). *Technology Transfer for Renewable Energy* (1st ed.). Routledge. DOI:10.4324/9781849776288

SUSTENTABILIDADES

MIRADAS DESDE AMÉRICA LATINA

- Wüstenhagen R., Wolsink M. & Bürer, M. J. (2007). *Social Acceptance of Renewable Energy Innovation: An Introduction to the Concept*. Energy Policy, 35, 2683- 2691.
- Yang, L., Bashiru Danwana, S., & Yassaanah, I. F. -I. (2021). *An Empirical Study of Renewable Energy Technology Acceptance in Ghana Using an Extended Technology Acceptance Model*. Sustainability, 13(19), 10791. DOI: 10.3390/su131910791

■ ANEXOS

Cuadro comparativo de aspectos relevantes en los casos seleccionados.

Proyecto	Fuente renovable de energía	Objetivo	Participantes	Tecnología	Alcances
Som Energia Girona, España (Pellicer et al., 2018)	Energía SolarEólica, Hidráulica	Transición energética para proveer electricidad en la región.	Accionistas individuales mediante nodos de participación.	Paneles solares fotovoltaicos, aerogeneradores, centrales hidráulicas.	La cooperativa produce 24.60 GWh/año que equivalen a él volumen de electricidad que usan aproximadamente 9,800 socios/as y clientes (2,500 kWh/año de promedio).
SELCO Africa (Goyal et al., 2017)	Energía Solar Fotovoltaica	Empoderar a la comunidad con acceso a energía segura, asequible y continua.	Cooperativas, bancos comerciales y instituciones de microfinanzas	Paneles solares fotovoltaicos	SELCO estableció SELCO-Labs para desarrollar innovación en productos y ofertas relacionados con la energía, así como también cuenta con el Centro de incubación SELCO para fomentar el emprendimiento y empoderamiento en comunidades vulneradas de India.
Estufas ecológicas en la Región Purépecha México (Troncoso et al., 2007)	Biomasa	Conservar los bosques y mejorar la salud de las familias y mujeres expuestas al humo directo en cocinas de leña tradicionales.	GIRA, Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIECO), Instituto de Ingeniería UNAM.	Estufa de leña mejorada (Estufa Patsari)	La estufa Patsari satisfacía las principales necesidades culinarias en las zonas rurales de México y lograba una disminución del 70% en la contaminación del aire interior, además de la reducción del 50% sobre la exposición personal y del 44% del consumo de leña.

Proyecto	Fuente renovable de energía	Objetivo	Participantes	Tecnología	Alcances
Deshidratación de Mango Tolima, Colombia (Salazar-Camacho et al., 2022)	Energía Solar Térmica	Empoderar a las mujeres de zonas rurales en el marco del posconflicto.	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), empresa AKIS, Campus Iberus y la Universidad de Ibagué.	Secador Solar tipo invernadero sin sistema de ventilación forzada	En la actualidad, el proceso de deshidratación se lleva a cabo en una planta compuesta de una casa prefabricada que funciona con paneles solares y un invernadero hecho de tejas de policarbonato. Las 7 mujeres involucradas en el proyecto inicialmente, inician su jornada a las 6 a.m. y termina a las 10 a.m., asegurando un crecimiento personal y profesional.
We Care Solar (Ahmed et al., 2020)	Energía Solar Fotovoltaica	Promover la maternidad segura y reducir la mortalidad materna en las regiones en desarrollo proporcionando iluminación.	Gobiernos, agencias de la ONU y ONG locales e internacionales en los sectores de la salud y la energía	Maleta médica con suministro de energía solar fotovoltaica	Hasta ahora, ha servido en más de 30 economías empobrecidas de África y Asia. Actualmente We Care Solar cuenta con 343,613 estudiantes, maestros, miembros de la comunidad que se benefician del uso de la maleta solar, 897 maletas colocadas en zonas con escasez de energía, 659 programas educativos a nivel nacional y 36,588 estudiantes formados en programa STEM

Proyecto	Fuente renovable de energía	Objetivo	Participantes	Tecnología	Alcances
Solar Sister Tanzania (Gray et al., 2019)	Energía Solar Fotovoltaica	Empoderar a las mujeres con oportunidades económicas y fomentar el acceso a la energía.	Organizaciones e individuos donadores, como programas de apoyo para el subsidio.	Linternas funcionales con celdas solares	Durante 2022, Solar Sister reportó el alcance de 3 países, 7 400 emprendedores, 344 000 personas, 718 669 de productos vendidos, asegurando así que el 87% de las personas beneficiadas eran mujeres (Solar Sister, 2022).
Sanergy Kenia, África (Auerbach, 2019)	Biomasa	Construir productos de saneamiento asequibles para barrios marginales urbanos	Comunidades filantrópicas	Residuos orgánicos tratados como fertilizantes.	Actualmente, Sanergy atiende a 578,034 residentes por día y estima una recolección de 17,000 toneladas de residuos en el 2022, además de promover el 30% del rendimiento en los cultivos a través de los fertilizantes
COMACO Zambia, África. (Lewis and Wilkie, 2020)	Biomasa	Reducir la caza furtiva y la tala inmoderada para la producción de carbón.	CONACO, Wildlife Conservation Society (WCS), aldeanos.	Fertilizantes y combustible para estufas de leña.	Actualmente, se ha distribuido 97,463 estufas que son monitoreadas anualmente para su uso y mantenimiento. También, la necesidad de combustible leñoso a empoderado a las mujeres de la comunidad a través de la colecta y comercialización de ramas y hojarasca seca de los árboles de Gliricidia.

Proyecto	Fuente renovable de energía	Objetivo	Participantes	Tecnología	Alcances
Estación de Carga comunitaria, Sierra Leona, África (Munro, 2016)	Energía Solar Fotovoltaica	Promover una fuente de carga eléctrica para celulares y linternas.	ONG	Estación de carga con paneles solares.	Debido a la falta de experiencia de los operadores de las estaciones de carga en la elaboración de presupuestos, control de deudas, administración y revisión de inventarios, EFO capacitará empodera al personal asociado con herramientas y conocimientos necesarios para la gestión administrativa de las estaciones de carga comunitarias.
Briquetas de bioresiduos Himalaya, India (Joshi K. et al., 2015)	Biomasa	Recolección del bio residuo forestal, para evitar el incendio de bosques.	Estado de Uttarakhand y aldeanos locales.	Briquetas y pellets de aguja de pino	El uso de bio-briquetas ha permitido reducir la participación de las mujeres en la recolección de leña para el hogar y las han empleado en la recolección de agujas de pino para su posterior venta. En la actualidad el ministerio del medio ambiente a través de Rural Technology Complex (RTC) frecuentemente realiza capacitaciones y talleres de concientización sobre bio-briqueteado a la comunidad.

Un marco para analizar las decisiones sobre el suelo

A framework for analyzing the decisions about soil

Recibido: 06 de septiembre de 2023 | **Aceptado:** 13 de mayo de 2025 | **Publicado:** 14 de agosto de 2025

Francisco Almonacid Buenrostro

Universidad Nacional

Autónoma de México

México

f.almonacid.b@gmail.com

 0000-0002-8536-9426

■ RESUMEN

Las variaciones en el estado del suelo están fuertemente influidas por factores, que a grandes rasgos se clasifican en bióticos y abióticos, y por las decisiones tomadas sobre este recurso, que dan como resultado la conservación o degradación del suelo. Sin embargo, no se comprende de manera suficiente la importancia de dichas decisiones. En este texto se aborda esta cuestión basándose en la teoría de los sistemas socioecológicos, la ciencia del suelo, la bioeconomía y la historia ambiental. A partir de una reflexión conceptual, que surge de la comprensión científica del suelo como un bien de uso común, se examinan tanto las contribuciones como los avances en torno a los aportes de Elinor Ostrom para proponer una adaptación del marco CIS [Combined IAD & SES; que, como su nombre lo indica, combina el marco de análisis y desarrollo institucional (IAD) y el marco de sistemas socioecológicos (SSE) de la autora]. El marco propuesto consta de cuatro componentes principales interconectados: (1) suelo como cuerpo humano-natural, caracterizado por los factores de formación de los suelos, procesos y propiedades del suelo, así como la forma en la que las personas lo perciben o reconocen; (2) los usos del suelo, refiriéndose al propósito o la intención que se aplica sobre los atributos del suelo incluyendo su cobertura; (3) la gobernanza del suelo, integrada por un conjunto de reglas formales e informales que conciernen a los procesos de toma de decisiones relacionados con el suelo por parte de actores estatales

PALABRAS CLAVE:

- bienes de uso común
- decisiones
- sistema socioecológico
- suelo

CÓMO CITAR: Almonacid Buenrostro, F. (2025). Un marco para analizar las decisiones sobre el suelo. SUSTENTABILIDADES Miradas Desde América Latina. Recuperado a partir de <https://sustentabilidades.unam.mx/revista/ojs-app/index.php/smdal/article/view/139>

y no estatales en todos los niveles de toma de decisiones y, (4) la situación de acción, que representa el espacio virtual para la toma de decisiones y donde convergen los tres componentes anteriores. Esta propuesta, además de cerrar una brecha teórica y metodológica, ofrece un marco de reflexión sobre la necesidad de distinguir entre los distintos procesos de toma de decisión y cuáles tienen mayor impacto sobre el estado del suelo. En este caso, consideramos que son las decisiones de los actores que directamente están interactuando con el suelo, porque según Ostrom, ni el mercado ni el Estado proporcionan las soluciones centrales para la gestión de los recursos, como el suelo, lo que sugiere que la comunidad debe asumir un papel más activo en la definición y aplicación de las normas y soluciones.

■ ABSTRACT

Soil conditions are heavily influenced by factors that can be broadly categorized into biotic and abiotic, as well as by decisions made regarding this resource, which ultimately lead to either soil conservation or degradation. However, the importance of these decisions is not fully understood. This paper addresses this issue based on the theory of socio-ecological systems, soil science, bioeconomics, and environmental history. From a conceptual reflection that arises from the scientific understanding of soil as a common-pool resource, we examine both the contributions and advancements related to Elinor Ostrom's work, with the aim of proposing an adaptation of the CIS framework (Combined IAD & SES), which combines the Institutional Analysis and Development (IAD) framework and the Social-Ecological Systems (SES) framework developed by Ostrom.

The proposed framework consists of four interconnected components: (1) soil as a human-natural body, characterized by soil formation factors, processes, and properties, as well as how people perceive or recognize it; (2) soil use, referring to the purpose or intention applied to soil attributes, including its cover; (3) soil governance, comprising a set of formal and informal rules concerning decision-making processes related to soil by state and non-state actors at all levels of decision-making; and (4) the action situation, which represents the virtual space for decision-making where the previous three components converge. This proposal not only fills a theoretical and methodological gap but also provides a framework for reflection on the need to distinguish between different decision-making processes and which ones have a greater impact on soil condition. In this case, we consider that decisions made by actors directly interacting with the soil are crucial, as Ostrom argues that neither the market nor the state provides the central solutions for managing common-pool resources like soil, suggesting that the community should play a more active role in defining and implementing norms and solutions.

KEYWORDS:

- common pool resources
- decisions
- social-ecological system
- soil

■ INTRODUCCIÓN

Dentro de las limitaciones más comunes para construir un marco de análisis para las decisiones relacionadas con el suelo se encuentra la falta de comprensión, en muchos casos confusión, sobre la importancia del suelo y sobre qué se entiende por decisiones. Esta interrogante surge en la mente de quienes estudian suelos y la respuesta no es tan sencilla, ya que se utilizan varias acepciones del concepto, a veces, contradictorias.

Con frecuencia se habla de decisiones, de la toma de decisiones o de los espacios de toma de decisiones. Concretamente, estos conceptos forman parte del cuerpo teórico de la toma de decisiones políticas (Sylvan *et al.*, 1990) y de la psicología política (Staerklé, 2015). Es cierto, son campos de conocimiento que se han estudiado desde hace tiempo (Sylvan *et al.*, 1990), y de ellos ha surgido información que se considera relevante. En términos generales, la psicología política es un campo de investigación que analiza el pensamiento político y el comportamiento de los individuos dentro de comunidades políticamente organizadas (Staerklé, 2015); mientras que la toma de decisiones políticas se enfoca en el comportamiento político como resultado de mecanismos de política y del procesamiento de información. Por otro lado, los mecanismos políticos se ocupan de los valores, intereses e influencia de los actores políticos, y mecanismos de procesamiento de información se ocupan del uso del conocimiento y la experiencia de los actores al explorar el espacio de elecciones y acciones (Sylvan *et al.*, 1990, p. 427).

En este punto, es fundamental reconocer que este artículo se acerca a la noción de decisión desde la perspectiva de los sistemas socioecológicos, desarrollada principalmente por Elinor Ostrom, desde la cual se puede considerar al suelo como un recurso fundamental en la Tierra, cuyo estado depende en gran medida de las decisiones que toman las personas sobre su uso. Además, al abordar el suelo desde esta perspectiva, implícitamente se reconoce la idea de que el suelo es un recurso de uso común (RUC), ver por ejemplo McGinnis y Ostrom (2014). Esto equivale a considerar al suelo como un cuerpo humano-natural, y reconocer de manera amplia la relación entre el suelo y la sociedad.

En términos metodológicos y analíticos, la perspectiva de los sistemas socioecológicos reconoce la idea de que las decisiones sobre el suelo están influenciadas por una serie de factores sociales, económicos y ambientales, y se deben incorporar en el análisis. Como señalan McGinnis y Ostrom (2014), esta perspectiva es compatible con teorías como la de juegos, la de los costos de transacción, la de la elección social, la de los pactos y las teorías de los bienes públicos y los recursos de uso común. Esto permite analizar las decisiones sobre el suelo como parte integral de un sistema socioecológico.

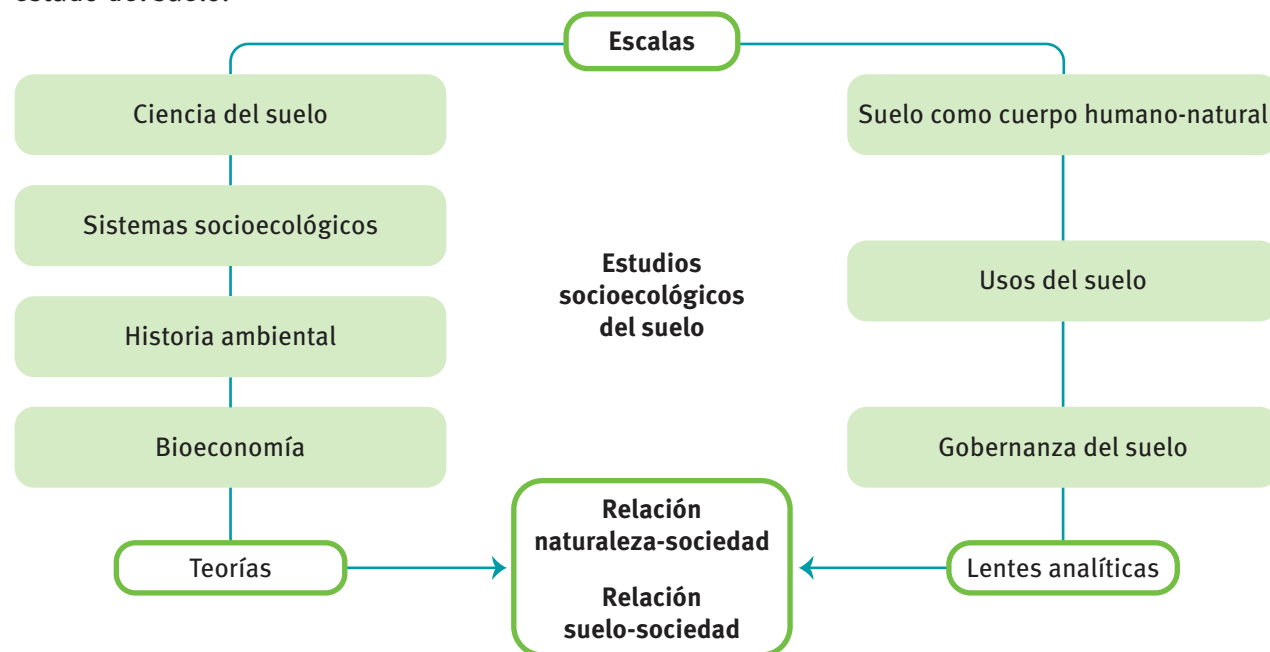
En muchos casos, se atribuye la facultad de tomar decisiones a personas dentro de la política o dentro de la administración pública –nombrándolos tomadores de decisión–. Aunque es relevante, ese papel de tomadores de decisión es transitorio, temporal y en algunos casos no se le da continuidad a esas decisiones. En ese sentido, este trabajo centra su análisis en las resoluciones que son relevantes para entender el estado del suelo, es decir, aquellas que toman los usuarios directos. Nótese que Ostrom denominó a esta aproximación la tercera vía (Ostrom, 1990), que se basa en la idea de que los problemas dentro de una comunidad se

resuelven de manera más efectiva cuando la propia comunidad se une para definir y aplicar las normas y soluciones. Ella consideraba que ni el mercado ni el Estado proporcionan las soluciones centrales para la gestión de los recursos, en este caso el suelo.

Las decisiones tomadas por los usuarios directos –como práctica reiterada–, son tomadas desde un papel decisor que es permanente y da continuidad en la medida que los impactos de esas decisiones repercuten directamente en sus actividades cotidianas. De hecho, en la literatura científica sobre la toma de decisiones en entornos agrícolas se reporta que los componentes que proporcionan el entorno para la toma de decisiones son: (a) los cursos de acción alternativos permitidos por la situación de los recursos de un agricultor particular y la tecnología conocida, (b) las características del agricultor, incluyendo su psicología, situación familiar y preferencia laboral y (c) la situación del conocimiento con respecto a estados de la naturaleza y otras condiciones (Walker *et al.*, 1960). Es decir, se prioriza el papel de los usuarios directos. Por otro lado, Ostrom *et al.* (1994) señalaron que comprender el comportamiento humano y la toma de decisiones relacionado con los bienes comunes, es en sí mismo un desafío sustancial.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este trabajo se adopta un enfoque interdisciplinario al que denominamos estudios socioecológicos del suelo. El cual se basa en la teoría de los sistemas socioecológicos, la ciencia del suelo, la bioeconomía y la historia ambiental. Estas disciplinas comparten una perspectiva común sobre la relación naturaleza-sociedad, que se puede entender como la relación suelo-sociedad (Figura 1).

Figura 1. Perspectivas teóricas que sirven de base para analizar las decisiones que determinan el estado del suelo.



Fuente: Elaboración propia.

En primera instancia, la teoría de los sistemas socioecológicos fue pensada originalmente para su aplicación en un dominio relativamente bien definido de situaciones de gestión de RUC, donde los usuarios extraen unidades de recursos y, al mismo tiempo, se encargan del mantenimiento del sistema de recursos de acuerdo con reglas y procedimientos determinados por un sistema de gobernanza global, y en el contexto de sistemas ecológicos relacionados y entornos sociopolíticos y económicos más amplios (McGinnis y Ostrom, 2014).

La ciencia del suelo integra en su análisis la comprensión sobre las funciones del suelo (Blum, 2011), los diferentes usos del suelo que a menudo rivalizan entre sí (Blum, 2005), así como la consideración de los impactos que cualquier actividad humana puede tener en el suelo (Yaalon, 2007).

La bioeconomía aporta elementos clave sobre las instituciones, que se entienden como normas formales e informales que estabilizan la coordinación en la sociedad y proporcionan expectativas estables, es decir, guían las elecciones de los actores. Además, la bioeconomía no sólo se centra en las relaciones y conflictos entre los diferentes actores, sino que también analiza las interacciones entre los sistemas ecológicos y económicos (Vivien *et al.*, 2019).

Por su parte, la historia ambiental aporta el reconocimiento de que, sorprendentemente, la historia del suelo ha sido escasamente considerada hasta ahora (Swidler, 2009), especialmente desde el punto de vista de los sistemas socioecológicos y las decisiones que determinan su estado. Aunque aún no se ha escrito una historia ambiental completa y exhaustiva sobre los suelos del mundo, la historia ambiental ofrece una introducción a conceptos importantes de la ciencia del suelo, lo que puede proporcionar una comprensión más profunda de la complejidad de los suelos y sus interacciones con los humanos (Winiwarter, 2014). En este contexto, la historia ambiental adopta un enfoque que analiza las relaciones e interacciones entre los seres humanos y su entorno (Brüggemeier, 2001), para explicitar los procesos de cambio o continuidad que se asocian a las decisiones que se toman sobre el suelo.

En cuanto a las escalas que son útiles para este análisis, las principales que se han identificado son (*e.g.* Wakild, 2014): la escala espacial, que se refiere al lugar y el contexto geográfico en el que se analiza el suelo; la escala temporal, que abarca el período de tiempo durante el cual se analiza la toma de decisiones relacionadas con el suelo; la escala cultural, que permite comparar y comprender las diferencias y la diversidad cultural relacionadas con el suelo, y que considera cómo la cultura puede influir en la forma en que se percibe y se gestiona el suelo, trascendiendo a veces las explicaciones aparentemente obvias y revelando la complejidad y la imprevisibilidad de la condición humana; la escala biótica-abiótica, que se enfoca en los elementos bióticos y abióticos que se introducen en el análisis de suelos; y la escala organizacional, que se refiere a la forma en que las organizaciones se estructuran y funcionan en torno al suelo.

Con todo lo anterior, este artículo busca contribuir a la discusión sobre las decisiones que se toman en torno al suelo, enfatizando la necesidad de considerar las características y contextos únicos de regiones como México y América Latina. Al mismo tiempo, destacamos la importancia de incluir activamente las perspectivas de las comunidades y actores locales, por medio de marcos como el que se presenta en este artículo, diseñado específicamente para reconocer sus necesidades y realidades.

Al mismo tiempo, esta perspectiva puede ser útil para informar y orientar prácticas, acciones y políticas más efectivas y sostenibles en la región y promover el cuidado del suelo en todas sus dimensiones y expresiones, al fomentar un enfoque más integral y sistémico.

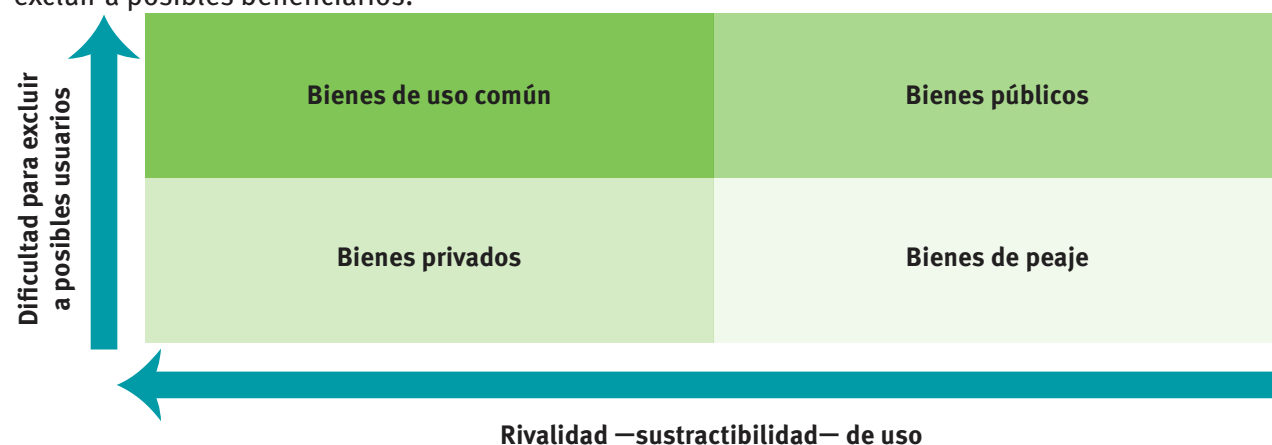
Con esto en mente, se propone adaptar un marco para analizar las decisiones que toman los usuarios directos del suelo y que determinan su estado. Para lograrlo, se presenta al suelo como un bien o recurso de uso común (RUC). Esta conceptualización se puede considerar equivalente a la de cuerpo humano-natural, porque ambos conceptos comparten características similares en cuanto a la relación suelo-sociedad. Además, bajo el concepto de cuerpo humano-natural se reconoce que el suelo es un bien, un recurso o un medio, y se evoca la integración del suelo dentro un sistema socioecológico. De hecho, esta perspectiva se alinea con la propuesta de [McGinnis y Ostrom \(2014\)](#), quienes establecen que el marco para estudiar sistemas socioecológicos fue diseñado originalmente para su aplicación a un dominio relativamente bien definido de situaciones de gestión de RUC.

A continuación se revisan brevemente los antecedentes sobre el marco que se adapta para esta propuesta. Finalmente, se presenta y describe el marco que introduce a los suelos como un cuerpo humano-natural, sus usos y su gobernanza como elementos que retroalimentan a la situación de acción, en tanto que es el espacio social real o virtual donde los individuos se encuentran, se relacionan entre sí y toman decisiones.

■ SUELO COMO BIEN O RECURSO DE USO COMÚN

El punto de partida es definir al suelo como un RUC (como se mencionó anteriormente, existe una equivalencia entre el concepto de suelo como cuerpo humano-natural y el suelo como RUC). Esta precisión permite caracterizar recursos naturales o creados por los humanos que tienen un alto grado de rivalidad -o sustracción- en su uso y que la dificultad para excluir a otros usuarios potenciales es muy alta ([Euler, 2018](#); [Ostrom, 2000, 2002](#)), como se muestra en la [Figura 2](#).

Figura 2. Clasificación de los distintos tipos de bienes en función de su rivalidad y facilidad para excluir a posibles beneficiarios.



Fuente: Euler, (2018)

Los RUC son susceptibles de ser sobreexplotados o deteriorados, generalmente tienen límites espacio-temporales claramente definidos y son parte importante de la generación de ingresos o del sustento de las comunidades. La base de esta definición son los factores institucionales que sustentan sus características definitorias (*e.g.* Ostrom, 2000, 2002). Esto ha ocurrido en el terreno de la economía, de la sostenibilidad, de las ciencias naturales y otras disciplinas.

Sin embargo, existe una variante de aplicación que es sumamente útil para estudiar suelos. La definición de un RUC obedece, principalmente, a sus atributos físicos y no a las instituciones sociales que los seres humanos le han atribuido (*c. f.* McKean, 1996). Esto significa que el suelo es susceptible de definirse como un RUC porque es un recurso compartido, con dificultad para excluir a potenciales beneficiarios y por la alta rivalidad o sustractabilidad en su uso. Es decir, cuando se le asigna un uso deja de estar disponible para otros usos potenciales.

Pero exactamente, ¿qué es lo que se comparte? Aquí la respuesta –no siempre obvia– son las funciones del suelo. Entonces, las características de los RUC se refieren a la dificultad de excluir o limitar el acceso a potenciales usuarios de las funciones del suelo porque resulta relativamente costoso (*e.g.* la función hidrológica, la función de amortiguamiento y filtro, o la función de documento histórico del paisaje), y que al utilizar sus funciones para cierto uso dejan de estar disponibles para otros usos potenciales (*e.g.* la función de soporte para infraestructura humana en el uso urbano evita que la función de medio en el que crecen las plantas pueda estar disponible para el uso agrícola o forestal).

Cabe precisar que parte del planteamiento implica que el suelo es un RUC multifuncional y estas no se materializan de manera independiente ni aislada. En virtud de la capacidad de cada suelo, varias funciones están interconectadas e interactuando a distintas escalas. Esta idea se sustenta en las investigaciones recientes que han ampliado la consideración de los recursos de uso común desde los clásicos de un solo uso o función a los de uso múltiple y multifuncionales (Sarker *et al.*, 2008). Está claro que el suelo es un RUC multifuncional y también de uso múltiple.

Algunos ejemplos de RUC de un solo uso se pueden apreciar en Feeny *et al.* (1990), Ostrom (1990, 2005) y Sarker y Itoh (2003). En contraparte, ejemplos de RUC de uso múltiple se pueden apreciar en Meinzen-Dick y Bakker (1999); Morton y Padgitt (2005); Oakerson (1990); Steins y Edwards (1999) y Edwards y Steins (1998); mientras que Sarker *et al.* (2008) aportan un ejemplo que podemos enfocar para acercarnos a comprender los rasgos de multifuncionalidad y usos múltiples en el contexto de los RUC. En su ejemplo señalan que:

Un RUC de un solo uso puede ser un sistema de agua superficial (e.g., un río), al que solo tienen acceso los regantes. Cuando otros usuarios, como los pescadores, utilizan el río para capturar peces y los residentes lo usan para satisfacer la demanda de agua doméstica, el sistema de agua se convierte en un RUC de usos múltiples...la mayoría de los análisis de RUC existentes se centran en los múltiples usos de un solo RUC, con la suposición subyacente de que un RUC existe independientemente de otros RUC....el agua superficial también puede estar vinculada al

agua subterránea a través del ciclo hidrológico, los procesos de infiltración y percolación. Del mismo modo, los recursos forestales y la cobertura del suelo pueden vincularse con los sistemas de aguas superficiales y subterráneas, moderando el funcionamiento del ciclo hidrológico y la calidad del agua.

Si trasladamos esta idea al contexto del suelo, están hablando su función como regulador del ciclo hidrológico, que inicialmente tenía un uso agrícola para el riego, y posteriormente uso urbano, para satisfacer la demanda de agua doméstica. Es necesario mencionar que la categoría de RUC destaca que las funciones del suelo son interdependientes, y no están aisladas unas de otras.

■Provisión y apropiación de un bien de uso común

En el contexto de los RUC, se presentan algunos dilemas sociales que caracterizan entornos de decisión en los que la búsqueda exclusiva de los individuos de su propio interés puede producir asignaciones ineficientes (J. C. Cox *et al.*, 2013). Estos dilemas plantean desafíos de gobernanza en relación con dos tipos de situaciones de acción canónica. La primera es la situación de acción de provisión, en la que los usuarios enfrentan un desafío colectivo para crear, mantener o mejorar un RUC. La segunda es la situación de acción de apropiación, en la que los actores enfrentan un desafío colectivo para evitar el uso excesivo de un RUC (Hinkel *et al.*, 2015).

De acuerdo con la teoría de la toma de decisiones respecto al suelo, el vínculo entre provisión y apropiación podría entenderse a través del concepto de utilidad procedimental (c. f. Frey *et al.*, 2004; Frey y Stutzer, 2005). Esto sugiere que las personas se preocupan no sólo por los resultados finales, sino también por cómo se logran esos resultados. En el caso de un RUC, la idea de utilidad procedimental implica que además de la utilidad que los usuarios obtienen al apropiarse del bien, pueden derivar utilidad o desutilidad del mecanismo a través del cual se les proporciona dicho bien, es decir, de cómo se resuelve el problema de la provisión. Las decisiones de provisión incluyen la participación en la construcción y el mantenimiento de infraestructuras colectivas naturales o creadas, y la protección de los RUC frente a la invasión de personas ajenas a ellos (De Janvry *et al.*, 1998).

Por consiguiente, se considera esencial que exista coherencia entre las reglas de apropiación y provisión con los contextos locales. Según McGinnis (2011), las reglas de apropiación que restringen el tiempo, el lugar, la tecnología y la cantidad de unidades de recurso están estrechamente relacionadas con las condiciones locales y con las reglas de provisión que requieren inversión de trabajo, materiales y/o recursos financieros. Esto implica dos cuestiones: 1) que tanto las reglas de apropiación como las de provisión deben ser adaptadas a las condiciones locales, y 2) que debe existir una congruencia entre las reglas de provisión y las de apropiación (Ostrom, 1990).

En relación con la congruencia entre las reglas y las condiciones locales, comúnmente se enfatiza la importancia de una congruencia institucional con las condiciones del recurso. Sin embargo, también se destaca que las condiciones locales van más allá de la mera condición

del recurso y abarcan aspectos importantes como la cultura, la ideología, las costumbres y las estrategias de subsistencia que prevalecen en una comunidad. Por su parte, la congruencia entre las normas de apropiación y provisión se refiere a la correspondencia entre los costos que asumen los usuarios y los beneficios que obtienen a través de su participación en la acción colectiva. Es fundamental que los usuarios perciban como justa esta correspondencia, relacionando esta condición con un principio de equidad (M. Cox *et al.*, 2010).

■ ANTECEDENTES SOBRE EL MARCO PARA ANALIZAR DECISIONES RELACIONADAS CON EL SUELO

Antes de presentar el marco que se propone en este trabajo, es conveniente examinar algunos puntos clave relacionados con los esquemas existentes que fundamentan la propuesta y abordar algunas consideraciones generales sobre la toma de decisiones.

Los trabajos de Cole *et al.* (2014 y 2019) crearon el marco CIS (Combined IAD & SES) que, precisamente, combina los marcos de análisis y desarrollo institucional (IAD) y sistemas socioecológicos (SES)¹. El marco CIS se centra en aplicar enfoques orientados a variables y procesos para investigar la sostenibilidad.

Aunque los marcos IAD y SES por separado incorporan mecanismos de retroalimentación, el marco SES no siempre identifica claramente estos mecanismos. En cambio, el marco CIS permite identificar no sólo las condiciones ecológicas y sociales iniciales, sino también las consecuencias de intervenciones o impactos que pueden llevar a la degradación del suelo. Además, el marco CIS examina los resultados o efectos producidos por las decisiones de los actores y los arreglos institucionales (Cole *et al.*, 2019).

Por otra parte, aunque las interacciones dentro de las situaciones de acción adyacentes a la producción de resultados han sido ampliamente estudiadas en el marco IAD, el enfoque del marco CIS se centra en analizar los resultados generados a partir de las preferencias de los actores, su toma de decisiones y los arreglos institucionales, así como el papel de los subsistemas más amplios en la consecución de resultados sociales y ecológicos.

En sí mismo, el marco CIS ofrece a los analistas un enfoque sistemático para rastrear el desarrollo y los efectos de las instituciones a través de una serie de situaciones de acción interdependientes, que representan los espacios en los que los actores toman decisiones relacionadas con el uso y la gestión del suelo. Debido a su capacidad para integrar múltiples perspectivas, el marco CIS se considera una herramienta valiosa para realizar análisis comprehensivos que abarquen las dinámicas biológicas, económicas, sociales y políticas, y para diagnosticar las variables clave asociadas con la gobernanza.

Por estas razones consideramos que el marco CIS es la mejor opción para analizar la toma de decisiones en el contexto de los cambios en el estado del suelo y de su degradación, como una problemática particularmente compleja.

El marco CIS se ha aplicado con éxito en la pesca artesanal de la laguna Chilika de Odisha, India, como se describe en Nandy *et al.* (2024). El marco proporciona un modelo valioso para

¹ Para una comparación entre los tres marcos ver McCord *et al.* (2017, p. 638).

futuras investigaciones interdisciplinarias y puede servir como herramienta estratégica para los responsables políticos que buscan integrar los recursos pesqueros y alimentarios en un sistema agroalimentario más inclusivo y sostenible. Un ejemplo adicional que ilustra la utilidad del marco CIS es el estudio de [Cole et al. \(2019\)](#), que aplica con éxito el marco CIS para analizar el desarrollo histórico de la pesquería de langosta de Maine. Ellos determinaron que el análisis integral realizado mediante el marco CIS revela la complejidad de las dinámicas biológicas, económicas, sociales y políticas que han influido en la evolución de esta pesquería, lo que puede ser útil para informar la toma de decisiones y gestión sostenible de los recursos pesqueros.

■ Decisiones

Desde el punto de vista conductual, la teoría de la decisión tiene dos facetas interrelacionadas: la normativa y la descriptiva. La faceta normativa se ocupa de prescribir cursos de acción que más se ajusten a las creencias y valores del decisor. En contraste, la faceta descriptiva de la teoría de la decisión tiene por objetivo describir estas creencias y valores y la forma en que los individuos los incorporan a sus decisiones ([Slovic et al., 1977](#)). En este trabajo se enfatiza la faceta descriptiva.

Desde la visión de [Gafsi y Legile \(2007, p. 218\)](#), las decisiones pueden dividirse en tres tipos distintos: decisiones estratégicas, decisiones tácticas y decisiones de rutina o cotidianas. Las decisiones estratégicas se refieren a decisiones a largo plazo que se centran en las principales orientaciones de la explotación, como las inversiones en equipos que se utilizarán durante varios años. Las decisiones tácticas establecen las principales líneas de las operaciones agrícolas durante una temporada y se toman en la fase de planificación. Incluyen las opciones del plan de cultivo, las decisiones técnicas, la elección del uso del producto, etcétera. Por último, las decisiones de rutina se toman en el día a día y consisten en implementar y adaptar las técnicas elegidas a los eventos y ocurrencias cotidianas.

■ MARCO PROPUESTO PARA ANALIZAR DECISIONES DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS BIENES DE USO COMÚN

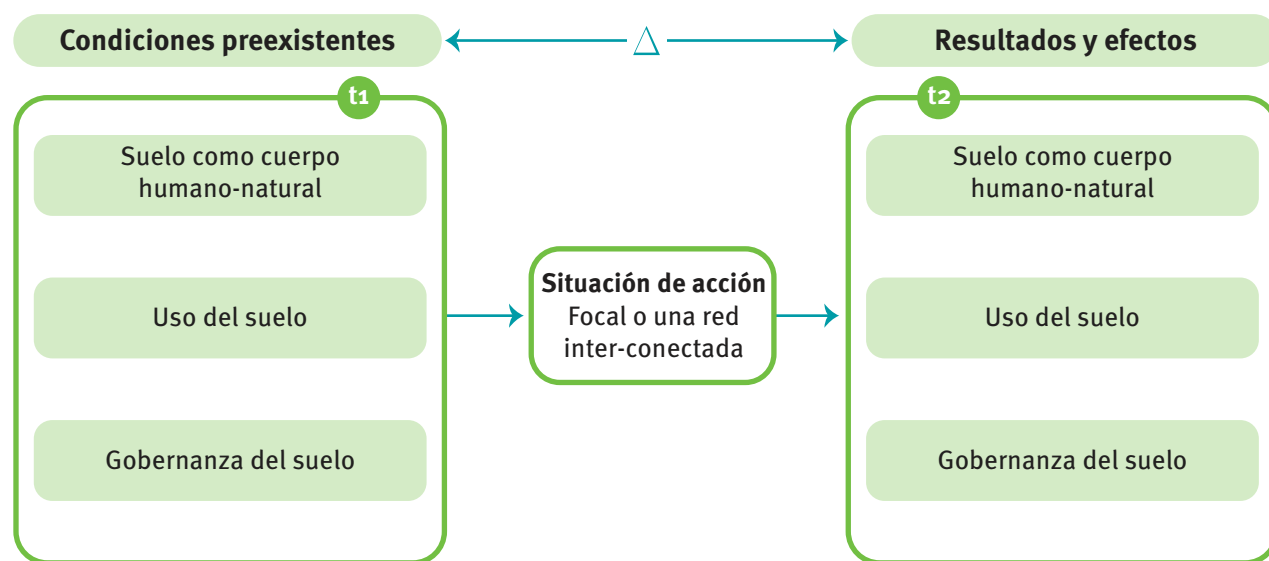
La integración de las disciplinas representadas en la [Figura 1](#) guía la adaptación de este marco. En primer lugar, aporta tres lentes analíticas que también se conocen como condiciones pre-existentes o contextuales ([Cole et al., 2019](#)). La selección de estas lentes analíticas no es casual, sino que se basa en los argumentos de [Gardner et al. \(1990\)](#), quienes sostienen que, en el caso de recursos no renovables, no tiene sentido distinguir entre un sistema de recursos y sus unidades constituyentes. Por lo tanto, se considera al suelo como un cuerpo humano-natural, similar a un sistema integral en el que los componentes están interconectados y no pueden ser comprendidos de manera aislada.

Otro argumento que sustenta la selección de estas lentes analíticas es el propuesto por [Walker et al. \(1960\)](#). Aunque ya se mencionaron en la parte introductoria de este texto, retomamos que estos autores identificaron que los componentes que configuran el entorno para la toma de decisiones son: a) los cursos de acción alternativos disponibles en función de la

situación de los recursos de un agricultor particular y la tecnología conocida, b) las características del agricultor, incluyendo su psicología, situación familiar y preferencias laborales, y c) la situación del conocimiento con respecto a los estados de la naturaleza y otras condiciones. En este contexto, para los fines de este marco teórico, se entiende que el componente **a** se corresponde con la lente analítica de la gobernanza del suelo, ya que involucra la consideración de las opciones y oportunidades disponibles para la gestión del suelo. El componente **b** se relaciona con los usos del suelo realizados por usuarios específicos con características propias, lo que implica considerar los atributos de los actores involucrados en la gestión del suelo. Finalmente, el componente **c** se asemeja a la concepción del suelo como un cuerpo humano-natural, que requiere una comprensión integral y dinámica de sus procesos y condiciones.

Una vez que se ha comprendido lo relacionado con las lentes analíticas, se puede observar que convergen en la situación de acción, como se ilustra en la [Figura 3](#). Esto sugiere que, a través de la integración del suelo como cuerpo humano-natural, sus usos y su gobernanza, emerge la situación de acción. En otras palabras, la situación de acción se considera una propiedad emergente que surge de la interacción y la combinación de estas lentes analíticas, que a su vez se consideran como condiciones preexistentes o simplemente como contexto ([e. g. Cole et al., 2019; Rodríguez Robayo y Merino-Pérez, 2017](#)).

Figura 3. Marco para analizar las decisiones que determinan el estado del suelo.



Fuente: adaptado de Cole *et al.*, (2019).

Además, el marco propuesto integra en su perspectiva el interés por conocer las condiciones preexistentes (**t1**), previas a la toma de las decisiones que impactan sobre el suelo. Una vez que se toma alguna decisión, en la situación de acción, se interesa por entender los resultados y efectos en términos de degradación, conservación o cambios en el estado del suelo (**t2**).

Considerando que el suelo se conceptualiza como un RUC, es fundamental destacar que la toma de decisiones sobre él puede generar un dilema social, lo que a su vez puede llevar a su degradación. El concepto de dilema social, según [Ostrom \(1998\)](#), se refiere a situaciones en las que individuos toman decisiones independientes en un contexto de interdependencia. A continuación, se presentan brevemente los componentes clave del marco de análisis propuesto para abordar este desafío.

■ Suelo como cuerpo humano-natural

La definición del suelo como cuerpo humano-natural es equivalente a la noción de suelo como RUC. En este contexto, el cuerpo humano-natural se puede considerar como un componente clave del marco para analizar decisiones sobre el suelo porque es una lente analítica para abordar al suelo de manera integral. Este concepto fue propuesto por [Richter *et al.* \(2011\)](#) y remite a la idea de que la influencia humana es un componente esencial en la formación y evolución del suelo, lo que implica que la acción humana ha moldeado a los suelos y, al mismo tiempo, los suelos han influenciado la acción humana. En ese sentido, se considera que dicha noción permite abordar la interacción entre el suelo y la sociedad.

De hecho, autores como [Lal \(2018\)](#), consideran que el suelo es el bien o recurso natural más fundamental de todos. Esto se debe en gran medida a su capacidad multifuncional, ampliamente reconocida y asociada a su biodiversidad y la biota que lo habita ([Wagg *et al.* 2014](#)). La complejidad de estas funciones se desarrolla en la zona crítica de interacción entre la atmósfera y la litosfera, donde el agua y la biota actúan sobre el material parental rocoso expuesto en la superficie terrestre, según lo planteado por [Banwart *et al.* \(2019\)](#).

Es importante destacar que las funciones del suelo son múltiples y se categorizan de diversas maneras, abarcando aspectos como lo ecológico, lo social, lo económico, lo cultural, lo político y lo patrimonial ([Al-Kaisi *et al.*, 2017](#); [Blum, 2005, 2011](#); [Ibáñez, 2008](#)). Esta diversidad de funciones refleja la complejidad y la importancia del suelo en diferentes contextos y ámbitos de la sociedad.

Además de lo anterior, dentro del análisis de decisiones para la gestión de un RUC en el contexto de los sistemas socioecológicos, la lente analítica del suelo como cuerpo humano natural, aporta la noción de unidades de recurso y sistemas de recursos ([McGinnis, 2011](#)), que tienen una analogía de flujo y stock, respectivamente. Sin embargo, [Gardner *et al.* \(1990\)](#), plantean que esta distinción es especialmente útil en relación con recursos renovables, en los que se puede definir una tasa de sustitución natural. Para el suelo tiene sentido sólo si se considera como un bien multifuncional y sólo para algunos usos. En contraste, si se considera como un recurso no renovable no tiene sentido hacer esa distinción y es recomendable denominarlo simplemente como bien o recurso.

■ Uso del suelo

El uso del suelo es el propósito o la intención humana aplicada a los atributos biofísicos, incluyendo lo que se entiende por cobertura del suelo ([Lambin *et al.* 2001, 2003](#)). Bajo la lente analítica del uso del suelo, es posible comprender que su uso sostenible sólo es posible mediante

una armonización en los usos de las funciones del suelo, excluyendo o minimizando los usos irreversibles (Blum, 2005). En la medida de lo posible, dicha armonización debe ampliarse a escala espacial, temporal, cultural, biótica-abiótica y organizacional (e. g. Winiwarter, 2014).

Este enfoque busca lograr una comprensión más profunda y compartida de las causas subyacentes del cambio en el uso del suelo y su cobertura, superando las simplificaciones que a menudo subyacen a las políticas de desarrollo ambiental. Estas simplificaciones están basadas en la crítica de Lambin *et al.* (2001), quienes analizaron el cambio de uso del suelo asociado a la deforestación tropical, la modificación de pastizales, la intensificación agrícola y la urbanización. Sus hallazgos revelaron que ni la población ni la pobreza son las únicas y principales causas subyacentes del cambio en la cobertura del suelo a nivel mundial. En su lugar, las respuestas de las personas a las oportunidades económicas, mediadas por factores institucionales y sociales, son los principales impulsores de los cambios en la cobertura del suelo.

Dado lo anterior, es necesario definir las interacciones y competencia que existen entre los usos de las funciones del suelo a diferentes escalas. En este sentido, Blum, (2005) distingue tres categorías distintas de interacción y competencia entre los usos del suelo:

- A| Uso del suelo para infraestructuras físicas.
- B| Uso del suelo para la agricultura y la silvicultura.
- C| Uso ecológico del suelo.

Es fundamental destacar que la competencia entre los diferentes usos de las funciones del suelo se alinea con la característica de rivalidad inherente a los RUC.

■ Gobernanza del suelo

La gobernanza del suelo se refiere al conjunto de reglas formales e informales que rigen los procesos de toma de decisiones relacionados con el suelo, tanto por parte de actores estatales como no estatales, en todos los niveles de toma de decisiones (Juerge y Hansjürgens, 2018, p. 1629). Este conjunto de reglas se conoce comúnmente como instituciones (e. g. North, 2014). Para entenderlo de forma breve, esencialmente, la gobernanza del suelo determina quién puede hacer qué respecto al suelo, y bajo la autoridad de quién.

Sin embargo, un desafío crítico en la aplicación de las teorías institucionales a los entornos de toma de decisiones es la dificultad para traducir los conceptos clave en estrategias de observación fiables y efectivas (Basurto *et al.*, 2010).

Siguiendo la línea de pensamiento de Crawford y Ostrom (1995), dentro de este marco, la gobernanza del suelo se configura como una lente analítica que ofrece una perspectiva valiosa para comprender las instituciones como patrones de acción humana duraderos y recurrentes en situaciones estructuradas por reglas, normas y estrategias compartidas, así como por el contexto físico en el que se desarrollan. Además, esta lente analítica también incorpora el creciente interés en entender las motivaciones y razones por las que las personas eligen seguir o no seguir una institución (Schlüter y Theesfeld, 2010).

● **Gobernanza del suelo y derechos de propiedad**

Al abordar el tema de la gobernanza del suelo, es común que surjan interrogantes fundamentales, como ¿quién es el propietario del suelo?, ¿quién es responsable de gestionar los suelos? o ¿en qué medida está justificada la regulación pública de los suelos? Según [Bartkowski et al. \(2018\)](#), estas preguntas pueden responderse aplicando un enfoque de derechos de propiedad. En el contexto del estudio de los suelos, este enfoque se ha aplicado con éxito para investigar la gestión del contenido de carbono en los suelos ([Sheehan y Kanas, 2008](#); [Vermeulen et al., 2019](#)).

En términos generales, los derechos de propiedad se definen como los derechos que ostentan actores específicos para emprender acciones sobre objetos claramente delimitados ([Bartkowski et al., 2018](#)). Dada la creciente escasez de suelos, la definición de los derechos de propiedad sobre ellos resulta crucial. En este contexto, las acciones relevantes relacionadas con los derechos de propiedad de los suelos o tierras incluyen:

- Acceso: es decir, la interacción física con los suelos;
- Disposición; es decir, disfrute de los frutos proporcionados por el suelo/tierra;
- Gestión: es decir, modificar y regular el suelo/tierra y sus propiedades;
- Exclusión: es decir, impedir el acceso, la disposición y/o gestión de otros; y
- Enajenación: es decir, transferir la propiedad del suelo/tierra a otra persona o entidad (mediante venta o donación).

Los derechos de propiedad sobre el suelo pueden estar en posesión de una sola persona o entidad, pero también es bastante común que diferentes personas o entidades posean diferentes derechos sobre un objeto.

● **Gobernanza del suelo y perspectiva de género**

En este apartado de la reflexión conceptual, se pone de manifiesto que la gobernanza del suelo enfrenta limitantes importantes para lograr la participación igualitaria en la toma de decisiones, una de esas limitantes está relacionada fundamentalmente con la perspectiva de género.

Desde hace tiempo, se trata de integrar la perspectiva de género al estudio del suelo en entornos urbanos y rurales (*e. g.* [FAO et al., 1996](#)). Sin embargo, a pesar de estos y otros esfuerzos realizados, principalmente, por las mujeres, la incorporación de esta perspectiva no ha logrado expandirse ni arraigarse de manera efectiva hasta el momento.

En parte, esta situación se debe a que la perspectiva de género en el estudio del suelo ha sido abordada principalmente desde el derecho, específicamente el derecho agrario. Sin embargo, esta aproximación tiende a pasar por alto que el derecho se limita a regular y no siempre proporciona una explicación histórica ni socioecológica exhaustiva del tema. En contraste, algunas académicas feministas, como [Suri Salvatierra \(2023\)](#), sostienen que la perspectiva de género debe considerar tres dimensiones fundamentales: la condición de género, la situación de género y la posición de género. La posición de género se refiere a la ubicación que las personas ocupan dentro de las estructuras de desigualdad social y de dife-

renciación, y está determinada por la intersección de la condición de género, la situación de género y el poder. Esta comprensión más amplia y matizada de la perspectiva de género es crucial para analizar la relación entre el género y las decisiones relacionadas con el suelo de manera más efectiva².

En este contexto, la posición de género se refiere a la ubicación que las personas ocupan dentro de las estructuras sociales de desigualdad y diferenciación, que están determinadas por un conjunto de reglas y normas que establecen las pautas de comportamiento y las oportunidades de participación. La ocupación de una posición determinada en este sentido condiciona la capacidad de las personas para participar en ciertas actividades, acceder a determinadas posiciones y realizar ciertas acciones, lo que a su vez limita o facilita su libertad de acción y autonomía en función de su género. Esto, en última instancia, influye en su capacidad para ser parte activa en la toma de decisiones relacionadas con el suelo, lo que puede tener implicaciones significativas en su vida y en la sociedad en general.

■ Situación de acción

La situación de acción se describe como la caja negra donde se toman las decisiones (McGinnis, 2011). Es decir, la situación de acción es el espacio social, virtual o real, donde las personas o grupos de personas interactúan y se producen resultados a partir de esta interacción. El comportamiento de los participantes en la situación de acción está influenciado por tres conjuntos de variables exógenas: el mundo biofísico y material, la comunidad y las reglas en uso (Whaley y Weatherhead, 2014). Para efectos del marco que este trabajo propone, estos tres conjuntos de variables exógenas son los previamente descritos como lentes analíticas, condiciones preexistentes o contexto: suelo como cuerpo humano-natural, usos del suelo (realizados por la comunidad) y gobernanza del suelo.

Es importante destacar que, dentro de este trabajo, la situación de acción se considera una propiedad emergente que surge de la interacción entre las lentes analíticas, también conocidas como condiciones preexistentes o el contexto.

La situación de acción se puede dividir en siete componentes de trabajo (Figura 4). Los cuales consisten en participantes que adoptan varias posiciones, donde cualquier posición determinada permite al participante emprender ciertas acciones que dependen de la cantidad de información que poseen sobre cada acción disponible, cómo se vinculan las acciones con resultados potenciales, el grado de control que los individuos ejercen sobre estos resultados y los costos y beneficios que les asignan. McGinnis, (2011) y Ostrom, (1990) expresan que estos componentes de trabajo de una situación de acción sirven para especificar la naturaleza de los actores relevantes, así como los recursos y opciones que enfrentan.

Dentro de la situación de acción, los componentes o elementos de trabajo que la constituyen son impactados por diversos tipos de reglas. Ostrom y Crawford (2005) clasificaron esas reglas en

² A partir de la figura 4 y la tabla 1, que presentan y definen los diferentes tipos de reglas que influyen en la situación de acción, avanzamos en la reflexión sobre cómo la perspectiva de género, y en particular la posición de género, impacta en la participación en la toma de decisiones que determinan el estado del suelo.

siete tipos diferentes, como se describe en la [Tabla 1](#) y se esquematiza en la [Figura 4](#). La relevancia de esto radica en que las reglas que rigen la gobernanza del suelo juegan un papel fundamental en la determinación del curso de acción de las decisiones que se toman sobre el suelo.

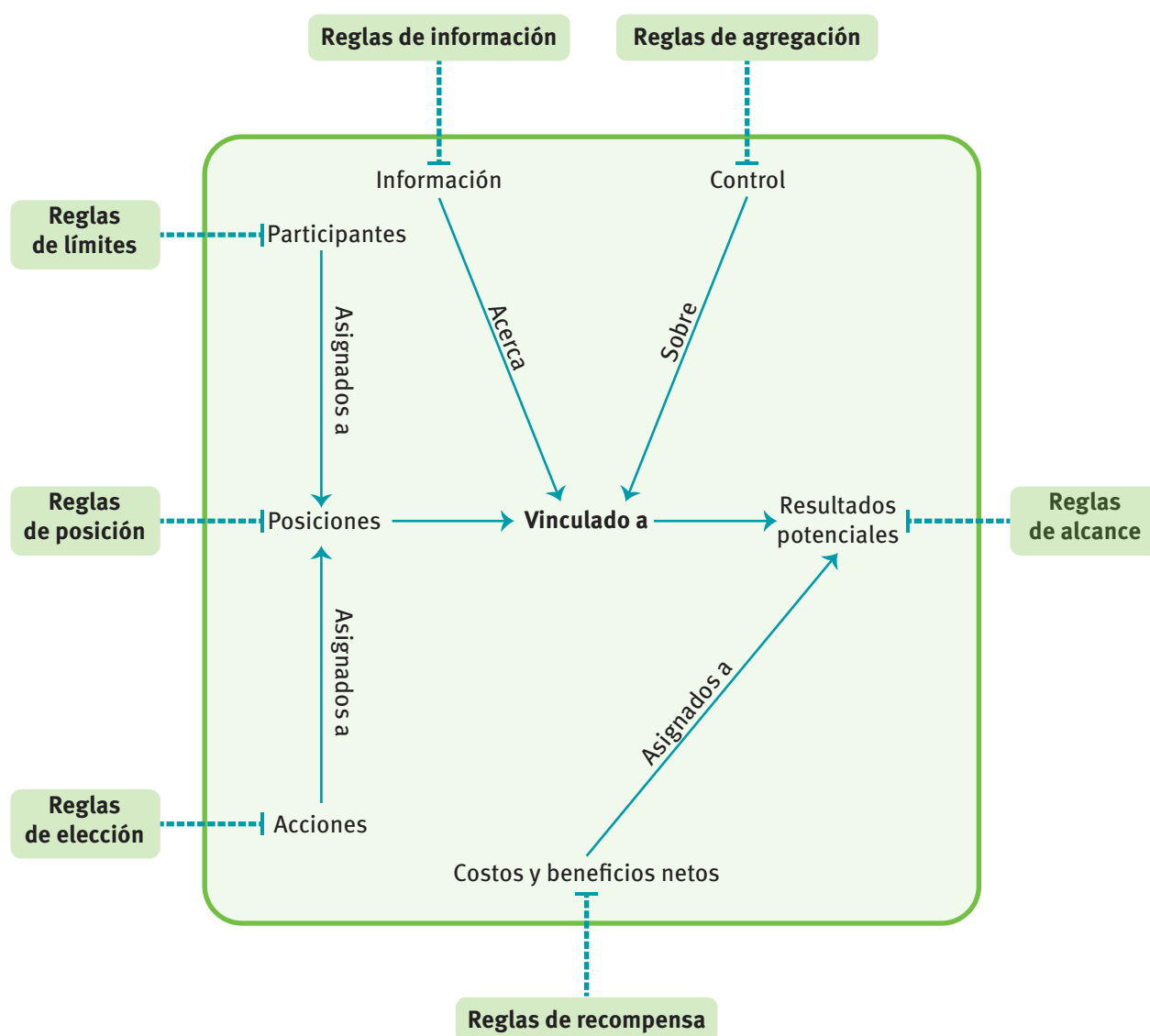
Tabla 1. Tipos de reglas que impactan a los elementos de una situación de acción.

Tipo de regla	Descripción
Reglas de límite	Influyen en la forma en que los individuos son asignados a posiciones o salen de una situación de acción, así como en la forma en que se conectan con otras situaciones. Especifican los criterios para la selección de actores que entrarán o saldrán de estas posiciones, y finalmente, determinan qué actores participarán en las interacciones relacionadas con los recursos, en este caso el suelo.
Reglas de posición	Especifican un conjunto de posiciones y la cantidad de actores que pueden ocupar cada una, definiendo así la estructura de participación y el número de actores involucrados. Además, de establecer las posiciones, establecen los derechos de cada actor en relación con los bienes o recursos.
Reglas de elección	Especifican qué acciones están asignadas a un actor en una posición determinada, estableciendo qué acciones están permitidas, prohibidas u obligadas para ese actor en ese contexto.
Reglas de información	Establecen los canales de comunicación y la información que se comparte entre los actores, determinando qué información es obligatoria, permitida o prohibida. Al mismo tiempo, influyen en la cantidad y calidad de la información disponible en una situación, lo que a su vez afecta la comprensión de las acciones y los resultados que se obtienen.
Reglas de alcance	Definen los resultados potenciales que podrían ser impactados por las acciones y decisiones de los actores. Establecen qué resultados deben, no deben o pueden ser afectados.
Reglas de agregación	Especifican cómo las decisiones de los actores en un nodo van a ser asignadas a los resultados intermedios o finales. Afectan el nivel de control que ejercen los participantes individuales en un enlace dentro o a través de situaciones. Definen las formas de toma de decisión y determinan si es necesaria una decisión de un solo participante o de múltiples participantes antes de una acción en un nodo en un proceso de decisión.

Tipo de regla	Descripción
Reglas de recompensa	Definen la forma en que los beneficios y los costos serán distribuidos entre los actores que ocupan diferentes posiciones en una situación de acción. Estas reglas afectan directamente los costos y beneficios netos que los actores pueden obtener al realizar una acción o alcanzar un resultado en particular.

Fuente: Ostrom, (2005)

Figura 4. Tipos de reglas que afectan la situación de acción.



Fuente: Ostrom, (2009)

■ CONCLUSIÓN

Este artículo presenta una reflexión conceptual y propone un marco para analizar las decisiones que determinan el estado del suelo. Aunque el trabajo de investigación y los análisis de decisiones llevan mucho tiempo, continúa siendo una cuestión no resuelta cómo se estudia desde el punto de vista de los usuarios directos del suelo. Las bases de las que parte este trabajo son la ciencia del suelo, la teoría de los sistemas socioecológicos, la bioeconomía y la historia ambiental. Para converger con el trabajo de Elinor Ostrom y dar paso a un marco para realizar estudios socioecológicos del suelo que busca ahondar en las decisiones que se toman respecto al suelo.

En ese sentido, las nociones clave a partir de las que se está constituyendo esta reflexión conceptual son:

- A** El suelo es un RUC multifuncional y con múltiples usos, característica que se debe a la combinación de sus atributos biofísicos y las instituciones sociales que los seres humanos le asocian. Además, el suelo puede ser considerado como un cuerpo humano-natural, donde la acción humana ha influido en la formación y evolución de los suelos, mientras que, a su vez, los suelos han condicionado y moldeado la acción humana a lo largo de la historia
- B** Las actividades de provisión y apropiación generan un dilema social, que se origina en los usos del suelo. Este dilema se caracteriza por la divergencia entre los resultados individuales y los resultados colectivos, que se fundamentan en las estrategias y los intereses del grupo en su conjunto.
- C** La conjunción de las tres lentes analíticas del marco presentado –suelo como cuerpo humano-natural, uso del suelo y gobernanza del suelo– da lugar a la emergencia de la situación de acción, que constituye el espacio social real o virtual donde los usuarios se encuentran, se relacionan entre sí y toman decisiones. Para comprender su dinámica interna, es necesario determinar con claridad el alcance de estas lentes analíticas en función de las diferentes escalas empleadas.

■ REFERENCIAS

- Al-Kaisi, M. M., Lal, R., Olson, K. R., & Lowery, B. (2017). Fundamentals and Functions of Soil Environment. En M. M. Al-Kaisi & B. Lowery (Eds.), *Soil Health and Intensification of Agroecosystems* (pp. 1–23). Academic Press. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128053171000014>
- Banwart, S. A., Nikolaidis, N. P., Zhu, Y.-G., Peacock, C. L., & Sparks, D. L. (2019). Soil Functions: Connecting Earth's Critical Zone. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 47(1), 333–359. <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-063016-020544>
- Bartkowski, B., Hansjürgens, B., Möckel, S., & Bartke, S. (2018). Institutional Economics of Agricultural Soil Ecosystem Services. *Sustainability*, 10(7), 2447. <https://doi.org/10.3390/su10072447>
- Basurto, X., Kingsley, G., McQueen, K., Smith, M., & Weible, C. M. (2010). A Systematic Approach to Institutional Analysis: Applying Crawford and Ostrom's Grammar. *Political Research Quarterly*, 63(3), 523–537. <https://doi.org/10.1177/1065912909334430>
- Blum, W. (2005). Functions of Soil for Society and the Environment. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 4(3), 75–79. <https://doi.org/10.1007/s11157-005-2236-x>
- Blum, W. (2011). Soil Functions. En J. Gliński, J. Horabik, & J. Lipiec (Eds.), *Encyclopedia of Agrophysics* (pp. 747–748). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3585-1_148
- Brügge-meier, F.-J. (2001). Environmental History. En N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 4621–4627). Pergamon. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/02652-8>
- Cole, D. H., Epstein, G., & McGinnis, M. (2019). The Utility of Combining the IAD and SES Frameworks. *International Journal of the Commons*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.18352/ijc.864>
- Cole, D. H., Epstein, G., & McGinnis, M. (2014). *Toward a New Institutional Analysis of Social-Ecological Systems (NIASES): Combining Elinor Ostrom's IAD and SES Frameworks* (SSRN Scholarly Paper ID 2490999). Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=2490999>
- Cox, J. C., Ostrom, E., Sadiraj, V., & Walker, J. M. (2013). Provision versus Appropriation in Symmetric and Asymmetric Social Dilemmas. *Southern Economic Journal*, 79(3), 496–512. <https://doi.org/10.4284/0038-4038-2012.186>
- Cox, M., Arnold, G., & Villamayor Tomás, S. (2010). A Review of Design Principles for Community-based Natural Resource Management. *Ecology and Society*, 15(4). <https://doi.org/10.5751/ES-03704-150438>
- Crawford, S. E. S., & Ostrom, E. (1995). A Grammar of Institutions. *American Political Science Review*, 89(3), 582–600. <https://doi.org/10.2307/2082975>
- De Janvry, A., McCarthy, N., & Sadoulet, E. (1998). Endogenous Provision and Appropriation in the Commons. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(3), 658–664. <https://doi.org/10.2307/1244576>

- Edwards, V. M., & Steins, N. A. (1998). Developing an Analytical Framework for Multiple-Use Commons. *Journal of Theoretical Politics*, 10(3), 347–383. <https://doi.org/10.1177/0951692898010003008>
- Euler, J. (2018). Conceptualizing the Commons: Moving Beyond the Goods-based Definition by Introducing the Social Practices of Commoning as Vital Determinant. *Ecological Economics*, 143(Supplement C), 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.020>
- FAO, Unidad Regional De Asistencia Técnica, y Plan de Acción Forestal para Guatemala. (1996, enero). *Vocabulario referido a género*. <https://www.fao.org/3/x0220s/x0220s01.htm>
- Feeny, D., Berkes, F., McCay, B. J., & Acheson, J. M. (1990). The Tragedy of the Commons: Twenty-two years later. *Human Ecology*, 18(1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/BF00889070>
- Frey, B. S., Benz, M., & Stutzer, A. (2004). Introducing Procedural Utility: Not Only What, but Also How Matters. *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE) / Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, 160(3), 377–401.
- Frey, B. S., & Stutzer, A. (2005). Beyond outcomes: *Measuring procedural utility*. *Oxford Economic Papers*, 57(1), 90–111. <https://doi.org/10.1093/oep/gpio02>
- Gafsi, M., & Legile, A. (2007). Gestion de l'exploitation agricole: Éléments théoriques et pratiques de gestion. En *Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et du Centre: Enjeux, caractéristiques et éléments de gestion* (pp. 213–227). Editions Quae. <https://www.quae.com/produit/795/9782759212439/exploitations-agricoles-familiales-en-afrique-de-l-ouest-et-du-centre>
- Gardner, R., Ostrom, E., & Walker, J. M. (1990). The Nature of Common-Pool Resource Problems. *Rationality and Society*, 2(3), 335–358. <https://doi.org/10.1177/1043463190002003005>
- Hinkel, J., Cox, M. E., Schlüter, M., Binder, C. R., & Falk, T. (2015). A diagnostic procedure for applying the social-ecological systems framework in diverse cases. *Ecology and Society*, 20(1). <https://doi.org/10.5751/ES-07023-200132>
- Ibáñez, J. J. (2008). *Preservation of European Soils: Natural and Cultural Heritage*. (pp. 37–59).
- Juerges, N., & Hansjürgens, B. (2018). Soil governance in the transition towards a sustainable bioeconomy – A review. *Journal of Cleaner Production*, 170(Supplement C), 1628–1639. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.143>
- Lal, R. (2018). The ethics of soil conservation in India. *Journal of Soil and Water Conservation*, 17(1), 1. <https://doi.org/10.5958/2455-7145.2018.00001.2>
- Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(1), 205–241. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459>

- Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., Coomes, O. T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P. S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E. F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P. S., Richards, J. F., ... Xu, J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11(4), 261–269. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- McCord, P., Dell’Angelo, J., Baldwin, E., & Evans, T. (2017). Polycentric Transformation in Kenyan Water Governance: A Dynamic Analysis of Institutional and Social-Ecological Change. *Policy Studies Journal*, 45(4), 633–658. <https://doi.org/10.1111/psj.12168>
- McGinnis, M. D. (2011). An Introduction to IAD and the Language of the Ostrom Workshop: A Simple Guide to a Complex Framework. *Policy Studies Journal*, 39(1), 169–183. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2010.00401.x>
- McGinnis, M. D., & Ostrom, E. (2014). Social-ecological system framework: Initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2). <https://doi.org/10.5751/ES-06387-190230>
- McKean, M. A. (1996). Common Property: What Is It, What Is It Good For, and What Makes It Work? *IFRI Research Program Studies, Forests, Trees and People Programme. Phase II*, 33.
- Meinzen-Dick, R., & Bakker, M. (1999). Irrigation systems as multiple-use commons: Water use in Kirindi Oya, Sri Lanka. *Agriculture and Human Values*, 16(3), 281–293. <https://doi.org/10.1023/A:1007507918459>
- Morton, L. W., & Padgitt, S. (2005). Selecting Socio-Economic Metrics for Watershed Management. *Environmental Monitoring and Assessment*, 103(1), 83–98. <https://doi.org/10.1007/s10661-005-6855-z>
- Nandy, A., Mishra, S. N., Halder, S., Barik, N. K., & Suresh, B. (2024). *Is Artisanal Fishers’ Livelihood Secure in Chilika Lagoon: A Spatio-Temporal Analysis in a Combined IAD-SES (CIS) Framework*. International Conference of Agricultural Economists. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.344384>
- North, D. C. (2014). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. Fondo de Cultura Económica.
- Oakerson, R. J. (1990). *Analyzing the Commons: A Framework*. <http://hdl.handle.net/10535/498>
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (1998). A Behavioral Approach to the Rational Choice Theory of Collective Action: Presidential Address, American Political Science Association, 1997. *American Political Science Review*, 92(1), 1–22. <https://doi.org/10.2307/2585925>
- Ostrom, E. (2005). *Understanding Institutional Diversity*. Princeton University Press.
- Ostrom, E., & Crawford, S. (2005). Classifying Rules. En *Understanding Institutional Diversity* (1a ed., pp. 175–185). Princeton University Press.

- Ostrom, E., Gardner, R., & Walker, J. (1994). Rules, Games, and Common-Pool Resource Problems. En *Rules, Games, and Common-pool Resources* (pp. 3–22). University of Michigan Press.
- Richter, D. deB., Bacon, A. R., Mobley, M. L., Richardson, C. J., Andrews, S. S., West, L., Wills, S., Billings, S., Cambardella, C. A., Cavallaro, N., DeMeester, J. E., Franzluebbbers, A. J., Grandy, A. S., Grunwald, S., Gruver, J., Hartshorn, A. S., Janzen, H., Kramer, M. G., Ladha, J. K., ... Zobeck, T. M. (2011). Human–Soil Relations are Changing Rapidly: Proposals from SSSA’s Cross-Divisional Soil Change Working Group. *Soil Science Society of America Journal*, 75(6), 2079–2084. <https://doi.org/10.2136/sssaj2011.0124>
- Rodríguez Robayo, K. J., & Merino Pérez, L. (2017). Contextualizing context in the analysis of payment for ecosystem services. *Ecosystem Services*, 23, 259–267. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.12.006>
- Sarker, A., & Itoh, T. (2003). The Nature of the Governance of Japanese Irrigation Common-Pool Resources. *Society & Natural Resources*, 16(2), 159–172. <https://doi.org/10.1080/08941920309200>
- Sarker, A., Ross, H., & Shrestha, K. K. (2008). Interdependence of Common-Pool Resources: Lessons from a Set of Nested Catchments in Australia. *Human Ecology*, 36(6), 821. <https://doi.org/10.1007/s10745-008-9206-1>
- Schlüter, A., & Theesfeld, I. (2010). The grammar of institutions: The challenge of distinguishing between strategies, norms, and rules. *Rationality and Society*, 22(4), 445–475. <https://doi.org/10.1177/1043463110377299>
- Sheehan, J., & Kanas, O. (2008). *Carbon property rights in soil*. 20. https://www.prres.org/uploads/780/1667/Sheehan_Carbon_Property_Rights_In_Soil.pdf
- Slovic, P., Fischhoff, B., & Lichtenstein, S. (1977). Behavioral Decision Theory. *Annual Review of Psychology*, 28(1), 1–39. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.28.020177.000245>
- Staerklé, C. (2015). Political Psychology. En J. D. Wright (Ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)* (pp. 427–433). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.24079-8>
- Steins, N. A., & Edwards, V. M. (1999). Platforms for collective action in multiple-use common-pool resources. *Agriculture and Human Values*, 16(3), 241–255. <https://doi.org/10.1023/A:1007591401621>
- Suri Salvatierra, K. (2023, agosto). *Pensar la arquitectura y el urbanismo desde la teoría feminista (Nivel Introductorio)* [Curso]. PUEC-UNAM.
- Swidler, E.-M. (2009). The Social Production of Soil. *Soil Science*, 174(1), 2. <https://doi.org/10.1097/SS.0b013e318194274d>
- Sylvan, D. A., Goel, A., & Chandrasekaran, B. (1990). Analyzing Political Decision Making from an Information-Processing Perspective: JESSE. *American Journal of Political Science*, 34(1), 74–123. <https://doi.org/10.2307/2111512>
- Vermeulen, S., Bossio, D., Lehmann, J., Luu, P., Paustian, K., Webb, C., Augé, F., Bacudo, I., Baedeker, T., Havemann, T., Jones, C., King, R., Reddy, M., Sunga, I., Von Unger, M., & Warnken, M. (2019). A global agenda for collective action on soil carbon. *Nature Sustainability*, 2(1), 2–4. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0212-z>

- Vivien, F.-D., Nieddu, M., Befort, N., Debref, R., & Giampietro, M. (2019). The Hijacking of the Bioeconomy. *Ecological Economics*, 159, 189–197. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.027>
- Wagg, C., Bender, S. F., Widmer, F., & Van Der Heijden, M. G. A. (2014). Soil biodiversity and soil community composition determine ecosystem multifunctionality. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(14), 5266–5270. Scopus. <https://doi.org/10.1073/pnas.1320054111>
- Wakild, E. (2014). *The Challenge of Scale in Environmental History: A Small Meditation on a Large Matter* [Application/pdf]. 11 Pages. <https://doi.org/10.5282/RCC/6530>
- Walker, O., Heady, E., Tweeten, L., & Pesek, J. (1960). Application of game theory models to decisions on farm practices and resource use. *Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station Research Bulletin*, 33(488). <https://lib.dr.iastate.edu/researchbulletin/vol33/iss488/1>
- Whaley, L., & Weatherhead, E. (2014). An Integrated Approach to Analyzing (Adaptive) Comanagement Using the “Politicized” IAD Framework. *Ecology and Society*, 19(1). <https://doi.org/10.5751/ES-06177-190110>
- Winiwarter, V. (2014). Environmental History of Soils. En M. Agnoletti & S. Neri Seneri (Eds.), *The Basic Environmental History* (pp. 79–119). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09180-8_3
- Yaalon, D. H. (2007). Human-induced Ecosystem and Landscape Processes Always Involve Soil Change. *BioScience*, 57(11), 918–919. <https://doi.org/10.1641/B571102>

Desigualdad ambiental, miradas desde América Latina

*Una perspectiva necesaria frente
a las crisis socio-ambientales*

**Environmental inequality,
views from Latin America**
*A necessary perspective in the face
of socio-environmental crises*

Recibido: 16 de febrero de 2025 | **Aceptado:** 1 de junio de 2025 | **Publicado:** 14 agosto de 2025

Leticia Merino Pérez

Universidad Nacional Autónoma de México

México

merino@sociales.unam.mx

 0000-0003-2353-2977

■ RESUMEN

La desigualdad económica de distintas escalas ha crecido exponencialmente en los últimos 40 años, generando una cada vez mayor divergencia de poder político. Esto ha dado pie a relaciones profundamente asimétricas entre países, corporaciones y agencias internacionales de financiamiento. Así, se han impuesto alrededor del mundo políticas abiertamente favorables al gran capital —en especial al capital financiero— con implicaciones muy graves en las condiciones laborales, la calidad de vida y en la integridad de los ecosistemas. Los impactos más graves de esta tendencia afectan a los países del *Sur Global*, donde existe mayor desigualdad y en donde los grupos vulnerables conforman, muy a menudo, la mayoría de la población. Muchos de estos países tienen largas historias de colonialismo, cuya herencia se manifiesta en fuertes niveles de desigualdad racializada y en economías basadas en actividades extractivas orientadas a satisfacer el consumo de los países del *Norte Global*, que en distintos casos fueron metrópolis coloniales.

PALABRAS CLAVE:

- desigualdad ambiental
- América Latina
- sur global
- extractivismo
- vulnerabilidad

CÓMO CITAR: Merino Pérez, L. (2025). Desigualdad ambiental, una perspectiva necesaria frente a las crisis socio-ambientales: Miradas desde América Latina. SUSTENTABILIDADES Miradas Desde América Latina. Recuperado a partir de <https://sustentabilidades.unam.mx/revista/ojs-app/index.php/smdal/article/view/149>

A partir de este marco se propone la categoría de *desigualdad ambiental*, que abarca los tópicos de acceso a recursos naturales básicos, la vulnerabilidad por mayor o menor exposición a eventos extremos (climáticos, biológicos) y exposición a la contaminación. Es relevante subrayar la dispar responsabilidad en los impactos negativos planetarios, considerando la contribución a emisiones de gases de efecto de invernadero y las huellas ecológicas y la capacidad de influencia en las políticas y estrategias de manejo y uso de ecosistemas y recursos naturales, y en las narrativas ambientales.

Reconociendo la relación de esta categoría con la de justicia ambiental, se considera que la de desigualdad hace énfasis en las relaciones de las crisis socioambientales, con los factores estructurales económicos y políticos que las ocasionan.

La desigualdad ambiental existe entre regiones, países y grupos sociales. En América Latina (AL) se concentra la mayor biodiversidad y recursos naturales, así como el ritmo de destrucción de la naturaleza más acelerada del mundo. Se propone que este proceso, que se originó en la larga dominación colonial de la región, impuso a las economías orientaciones extractivas que se mantienen y se han profundizado dramáticamente a partir de la participación subordinada de AL en los mercados globales como productora de materias primas. El nuevo extractivismo que satisface al mega-consumo de países del norte y economías emergentes, ha adquirido una dimensión tal, que no sólo genera precariedad sin precedentes en la región, sino que afecta al propio Sistema Tierra.

Con el énfasis en la desigualdad, busco incorporar en el análisis algunas de las causas estructurales de la crisis ambiental, entre ellas las exacerbadas desigualdades económicas, sociales y políticas del mundo actual.

■ ABSTRACT

Economic inequality of different scales has grown exponentially in the last 40 years, generating an increasingly greater divergence of political power. This has given rise to deeply asymmetric relationships between countries, corporations and international financing agencies. So. Policies openly favorable to big capital—especially financial capital—have been imposed around the world with very serious implications for working conditions, quality of life, and the integrity of ecosystems. The most serious impacts of this trend affect the countries of the *Global South*, where there is greater inequality and where vulnerable groups very often make up the majority of the population. Many of these countries have long histories of colonialism, whose legacy is manifested in strong levels of racialized inequality and in economies based on extractive activities aimed at satisfying the consumption of the countries of the *Global North*, which in different cases were colonial metropolises.

KEYWORDS:

- inequality environmental
- Latin America
- global south
- extractivism
- vulnerability

From this framework, the category of *environmental inequality* is proposed, which covers the topics of access to basic natural resources, vulnerability due to greater or lesser exposure to extreme events (climatic, biological) and exposure to pollution. It is relevant to highlight the disparate responsibility for negative planetary impacts, considering the contribution to greenhouse gas emissions and ecological footprints and the capacity to influence policies and strategies for the management and use of ecosystems and natural resources, and in environmental narratives.

Recognizing the relationship of this category with that of environmental justice, it is considered that inequality emphasizes the relationships of socio-environmental crises, with the economic and political structural factors that cause them.

Environmental inequality exists between regions, countries and social groups. Latin America (LA) is home to the greatest biodiversity and natural resources, as well as the most accelerated rate of destruction of nature in the world. It is proposed that this process, which originated in the long colonial domination of the region, imposed extractive orientations on the economies that are maintained and have dramatically deepened from the subordinate participation of LA in global markets as a producer of raw materials. The new extractivism that satisfies the mega-consumption of northern countries and emerging economies has acquired such a dimension that it not only generates unprecedented precariousness in the region, but also affects the Earth System itself.

With emphasis on inequality, I seek to incorporate into the analysis some of the structural causes of the environmental crisis, among them the exacerbated economic, social and political inequalities of today's world.

■ INTRODUCCIÓN. LA DESIGUALDAD Y SUS IMPLICACIONES

Durante los pasados cuarenta años a partir de la globalización económica neoliberal¹, la desigualdad económica, tanto de ingresos como de riqueza, ha alcanzado niveles inéditos y exorbitantes (World Wildlife Fund, 2022) convirtiéndose en un tema central en diversas disciplinas de las ciencias sociales. Estos análisis han puesto de manifiesto que la desigualdad, y no sólo la pobreza, es un componente crítico, a menudo invisibilizado, de la crisis sistémica contemporánea (Picketty, 2022; Picketty 2024; Chang, 2015; Fleurebeay, 2023). También se

¹ El neoliberalismo ha favorecido la gran acumulación contemporánea de la riqueza a partir de la primacía concedida a la globalización de los mercados, la desregulación de las actividades productivas y financieras, la reorganización de las economías y las cadenas de valor bajo el supuesto de las ventajas competitivas, favoreciendo a las economías de los "países desarrollados"; y el adelgazamiento extremo de los estados y la privatización de muchos servicios públicos, bienes e instituciones públicas. Entre 2000 y 2023, la riqueza global se triplicó mientras la pobreza extrema creció en números absolutos (Picketty, 2015; Picketty, 2024; Banco Mundial, 2023).

ha mostrado que la desigualdad en la generación y distribución de riqueza, aún mayor que la del ingreso, crece de forma más acelerada, y que la riqueza extrema coexiste con la pobreza extrema (Pickety, 2015; Pickety, 2024; Banco Mundial, 2023).

Así, en 2023, mientras que la mitad más pobre de la humanidad accedía sólo al 8% del ingreso global, el 1% más rico poseía el 47.5% de la riqueza del mundo, una suma de más de 214 trillones de dólares (Oxfam, 2023; World Wildlife Fund, 2022).

La distribución del capital durante los años de la pandemia por Covid-19, expresa la preocupante tendencia de mayor aumento de la riqueza de los ricos, contra el incremento de la vulnerabilidad en los grupos pobres durante los periodos de crisis, cuando a menudo ellos pierden ingresos y posesiones. Así, entre 2020 y 2023, el 1% más afluente capturó 67% de la riqueza creada en esos años, al tiempo que más de 1,700 millones de trabajadores vivían en países donde el crecimiento de la inflación fue mayor al de sus salarios y donde más de 820 millones de personas sufren hambre (Khalfan et al., 2023).

En términos globales, la desigualdad entre regiones del mundo y que se perpetúa desde tiempos coloniales es muy marcada (Patel y Moore, 2017). El Banco Mundial clasifica a los países en cuatro grupos de ingresos *per cápita*: de ingresos bajo, mediano bajo, mediano alto y alto (World Bank Open Data, 2023). Las diferencias de los ingresos promedio entre los países de altos ingresos² que en muchos casos fueron metrópolis coloniales, y el resto de los países, muchos de los cuales fueron colonias, es abismal; el ingreso per cápita en los primeros es 1,223% mayor que el de los países de bajos ingresos y 310% mayor que el de los países de ingresos medios (World Bank Open Data 2023).

La desigualdad global implica condiciones de vida disímiles entre las personas que viven en distintas regiones. El índice de desarrollo humano³ en los países de bajos ingresos promedia dos veces menos al de aquellos de altos ingresos, lo que se traduce en fuertes diferencias de ingesta calórica y de mortalidad infantil y materna. También son relevantes las diferencias en aspectos como la producción doméstica *per cápita*, diez veces mayor en los países de altos ingresos que en los países de ingreso medio-alto y 20 veces mayor en los países de ingresos bajos; así como el consumo promedio de materiales de los países de ingresos altos, 100% superior al de los países de ingresos medio-altos y más de 500% mayor al de los países de bajos ingresos.

Por otra parte, la desigualdad al interior de los países presenta diferencias importantes que responden a factores históricos y políticos, y expresan claramente que la desigualdad no es una condición normal ni inevitable. En Suecia, Noruega y Eslovaquia el 1% más rico accede al 7% del total del ingreso nacional, mientras en México este grupo acapara el 27%; el 31% en República Centro-africana y Mozambique; y el 21% en los Estados Unidos, un nivel alto en términos globales (Oxfam 2023b). Resalta el hecho de que los 20 países más

² Con 16% de la población mundial.

³ Este índice, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, es una medida que integra la esperanza de vida al nacer, los años de escolaridad y el ingreso per cápita.

desiguales del mundo han tenido un largo pasado colonial y que la desigualdad tiene en ellos fuerte contenido racial⁴.

La desigualdad económica tiene impactos multidimensionales que incluyen una amplia gama de problemas (Wilkinson y Pickett, 2009). En los países con mayor desigualdad la mortalidad infantil, los embarazos de adolescentes, el número de homicidios y de personas en prisión, la dureza de las sanciones por delitos leves, las adicciones y los problemas de salud mental están mucho más presentes. En sociedades más igualitarias la esperanza de vida, la calidad de la educación, la confianza y la movilidad social son considerablemente mayores (Wilkinson y Pickett, 2009; 2019). A partir de estas evidencias estos autores proponen considerar a la desigualdad como un mal público, cuya disminución debiera ser prioridad de las políticas públicas (Wilkinson y Pickett, 2009; 2019).

■ PODER PROFUNDAMENTE DESIGUAL

Una dimensión fundamental de la desigualdad es la abismal desigualdad de poder y de capacidades de decisión entre actores. La enorme concentración actual de la riqueza confiere a sus propietarios una influencia desmedida y en escalas que van de lo local a lo global, en el control de los derechos y usos de los territorios y recursos naturales. Como ejemplo tenemos la intención del entonces presidente de los EE.UU., Donald Trump de apropiarse de Groenlandia, Canadá, del canal de Panamá y la Franja de Gaza, junto con la apropiación, sobreexplotación y contaminación de ecosistemas, tierras y agua, por parte de corporaciones mineras, agropecuarias, y turísticas, son expresiones contundentes de este poder desigual.

La desigual capacidad política está presente en las relaciones entre países, entre corporaciones y países y entre distintos grupos sociales. Quienes acaparan la riqueza imponen intereses, proyectos, visiones y valores —internacional y nacionalmente— con relativa facilidad. Un mecanismo frecuente de estas imposiciones es la captura de las instituciones por parte de élites y corporaciones, mediante actos de corrupción y control desmedido de las políticas, las leyes, y las normas (Oxfam, 2022; Fleurbaey, 2023). El control de las instituciones nacionales y globales por dueños de la riqueza del mundo, es un poderoso obstáculo para la emergencia y sobrevivencia de instituciones progresistas y democráticas. El avance de los gobiernos de extrema derecha y neo-fascistas alrededor del mundo es, en gran medida, consecuencia de la enorme concentración de la riqueza, el poder político y el control de los imaginarios y discursos.

En el contexto de esta desigualdad multidimensional, las corporaciones globales mantienen metas de crecimiento constante, incrementando el hiper-consumo en los países ricos, incluyendo el consumo de tecnología “sustentable” (Dauvergne, 2008; 2020), a costa de la

⁴ El coeficiente de Gini es una medida de la desigualdad propuesta por el estadístico Corrado Gini, su valor es un número entre 0 y 1, donde 0 corresponde a una situación en la que todos tienen los mismo ingresos y 1 cuando una persona acapara todos los ingresos. Los doce países más desiguales con valores del índice de Gini entre 0.63 y 0.50 son Angola, Belice, Brasil, Botsuana, Colombia, Eswatini, Mozambique, y Sudáfrica —el país más desigual del mundo—, Zambia y Zimbabwe. Les siguen Comoras, Costa Rica, República del Congo, Guatemala, Guyana, Honduras, Panamá, Paraguay, Venezuela, y México, con valores del índice de Gini entre 0.49 y 0.45, que también fueron colonias. Estos valores contrastan con los de Islandia y Eslovaquia donde el valor del índice es de 0.23.

expansión del mega-extractivismo en el *Sur Global*, donde se multiplican las zonas de sacrificio⁵ (Juskus, 2023; Tornel y Montaña, 2024).

■ DESIGUALDAD AMBIENTAL

La desigualdad ambiental es cada vez mayor y tiene escasa visibilidad en las discusiones y propuestas de políticas públicas. El concepto de desigualdad ambiental está relacionado con el de justicia ambiental propuesto en los años 1980, hizo evidente la inicua exposición de comunidades pobres de afroamericanos a residuos tóxicos en los Estados Unidos (Sze y London, 2008; Juskus, 2023; Tornel y Montaña, 2024). Con énfasis en la desigualdad, busco incorporar en el análisis algunas de las causas estructurales de la crisis ambiental. Desde esta perspectiva propongo como dimensiones de la desigualdad ambiental:

- **El acceso crecientemente desigual a bienes naturales y bio-culturales fundamentales**, como la tierra, los bosques y el agua, las semillas, el conocimiento local y los necesarios espacios verdes en las ciudades, que en muchos casos son o han sido bienes comunes (Buratti y Merino, 2023; Arellano et al., 2024; Torres Manzuera et al., 2024). A partir de procesos como la privatización, el acaparamiento o *land grabbing* (Food and Agriculture Organization, 2020), impulsados por proyectos extractivos y por la gentrificación en las ciudades, se han profundizado la pobreza y la precariedad de millones de personas.
- **La desigual vulnerabilidad ambiental**, resultado de la desigual exposición a desastres ocasionados por eventos climáticos extremos, cada vez más dramáticos y frecuentes⁶, y de la desigual exposición a toxicidad de fuentes industriales, agroindustriales, mineras y urbanas con graves implicaciones para la salud pública. Esta vulnerabilidad es particularmente grave entre los trabajadores agrícolas, los vecinos de los proyectos mineros y los habitantes de las zonas urbanas pobres, y tiene impactos mayores cuando la exposición ocurre en la infancia (Chen, Rahman Miah y Aschner 2016)⁷. La erosión de la diversidad biológica, la deforestación y la sobre-explotación del agua también generan vulnerabilidad

⁵ Zonas donde existe alta contaminación y deterioro ambiental, y que a partir de la intensificación de actividades agropecuarias y extractivas se han vuelto inhabitables o tienen condiciones de vida de alta precariedad y enfermedad. La existencia de estas zonas es resultado de decisiones políticas, para las que la obtención de grandes ganancias privadas justifica la destrucción del ambiente y de las vidas de las personas “sacrificables”.

⁶ Entre 1983 y 2022, el número de muertes por desastres naturales (más de 312,000) se incrementó en 93%, las pérdidas económicas (\$254 billones de dólares) se multiplicaron en 252.1% (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres, 2017).

⁷ La exposición perinatal al arsénico se asocia con distintos tipos de cánceres y enfermedades renales en niños menores de cinco años. Aún en niveles bajos, esta exposición se relaciona con alteraciones neurológicas del desarrollo (Tyller & Allan, 2014). También la exposición de los padres a pesticidas, antes y durante la gestación incrementa el riesgo de padecer leucemia durante la infancia. (Palomino Yupanki y Miranda Silva, 2017). Vivir en comunidades expuestas a pesticidas organofosforados y carbamates genera alteraciones neuroconductuales y la exposición a metales pesados y otros desechos de la actividad minera en la infancia es causa de alteraciones severas del desarrollo neurológico y de partos prematuros (Chen, Rahman & Aschner, 2016).

ambiental⁸. Otro aspecto de desigual vulnerabilidad es el acceso inequitativo a recursos (económicos, médicos, de información, organizativos) para responder a eventos críticos. Estas carencias se han acentuado a partir de las políticas de reducción del gasto público, vigentes desde hace 40 años.

- **La desigual responsabilidad de la destrucción ecológica y la crisis socio-ambiental.** En 2019, 20 compañías productoras de hidrocarburos eran responsables del 35% del conjunto de las emisiones de dióxido de carbono y metano emitidas desde 1965 (480 billones de toneladas de CO₂)⁹ y el 1% más rico de la población mundial, en su mayoría estadounidenses, generó entonces las mismas emisiones de dióxido de carbono que los 5,000 millones de personas que integran los dos tercios más pobres de la humanidad, que en su mayoría habitantes de África Sub-sahariana (Khalfan et al., 2023). Se estima que entre 2020 y 2030, las emisiones del 1% más rico causarán 1,3 millones de muertes asociadas al incremento del calor (Ibid). La desigual responsabilidad en las crisis ambientales puede también estimarse al comparar las distintas huellas ecológicas¹⁰, que se miden en términos de *hectáreas globales* (Hg), es decir, las hectáreas que se requieren para satisfacer los requerimientos de producción y consumo de países o individuos (Global Footprint Network, 2020) y su repercusión en la capacidad regenerativa del planeta. Norteamérica, Europa Occidental y Australia tienen huellas ecológicas varias veces mayores a las de África y el Sudeste Asiático¹¹.
- La enorme desigualdad de poder de decisión sobre la naturaleza. Consecuencia y expresión de esta desigualdad ha sido la imposición, a partir de los años 1990 en los países del Sur Global, de políticas económicas que los han hundido en el rol de proveedores de materias primas (alimentos, hidrocarburos, y minerales en grandes escalas) profundizando los patrones de extractivismo de altísimos costos sociales y ecológicos, prevalentes desde tiempos coloniales (Patel & Moore, 2017; Svampa, 2013). En el marco de tratados de libre comercio firmados desde el año 1990, las corporaciones transnacionales han tenido amplio margen para establecer políticas y leyes abiertamente favorables a las actividades extractivas, que permiten e invisibilizan la destrucción ambiental y la violación constante de derechos (Peláez y Merino, 2022; Merino, 2019). Este fue el caso de los cambios legales que se

⁸ La deforestación, pérdida de biodiversidad y hábitats se relacionan con el surgimiento de epidemias y pandemias como la de Covid-19 (Brema, Gautam y Singh 2022).

⁹ Entre ellas: Chevron, Exxon, British Petroleum, Shell, Aramco (Saudi) y Gazprom.

¹⁰ La huella ecológica incluye la demanda de alimentos, fibras, madera, espacio para la construcción de infraestructura y asimilar residuos, como las emisiones de la quema de hidrocarburos. Esta medida no considera aún el peso de las actividades en los océanos ni de la extracción de minerales.

¹¹ En 2022 la huella ecológica *per cápita* del mundo era 2.75 hg. Las mayores huellas ecológicas eran las de Luxemburgo (15.82 hg), Qatar (14.3 hg), Aruba (11.88 hg), Australia (9.31 hg), Bahrain (8.2 hg), Estados Unidos (8.4 hg), Emiratos Árabes Unidos (8.1 hg), Canadá (8.1 hg), Estonia (8.0 hg) (Global Footprint Network, 2022). De los 19 países con huellas ecológicas menores a 1 hg, 12 estaban ubicados en África, cinco en Asia, uno en América Latina y uno en Oceanía, tres de ellos, Bangladesh, Haití y Timor Leste son altamente vulnerables a huracanes, son también altamente vulnerables a las sequías.

efectuaron en México en la antesala de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) que abrieron al mercado las tierras ejidales y el agua, concediendo a las corporaciones acceso privilegiado a recursos minerales en un marco de fuerte desregulación (Merino y Pérez, 2023). Cabe mencionar también la desigual capacidad de influencia política y jurídica en ámbitos globales, que se expresa en los casos de las demandas interpuestas por corporaciones transnacionales en cortes internacionales, en respuesta a medidas de protección ambiental de los países, y la captura de instituciones del poder judicial por parte de las mismas corporaciones.

- **La desigual capacidad de influir las narrativas y mentalidades sobre la sustentabilidad.** Las políticas corporativas, a las que se suman distintas instituciones internacionales y gobiernos, proponen que la sustentabilidad es compatible con el crecimiento constante de la producción y el consumo, pasando por alto los límites ecológicos del Sistema Tierra¹², claramente rebasados (Richardson et al., 2023). Estas narrativas sobrevalúan el potencial de la tecnología para responder a retos ambientales, mientras eluden las responsabilidades de la crisis y la injusta externalización de sus impactos. A partir de las inversiones millonarias en publicidad, las corporaciones ensalsan su compromiso ambiental (Cámara Minera de México, 2019), y encubren sus responsabilidades de destrucción ecológica y de violaciones de derechos humanos (Dauvergne, 2008; Cámara Minera de México, 2019). Un ejemplo de esta práctica fue la celebración de la Conferencia de las Partes (COP-28) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en Dubái, con la que “los Emiratos Árabes Unidos intentaron mejorar su imagen internacional, ocultando las políticas profundamente represivas del gobierno y la expansión de su producción de combustibles fósiles (Human Rights Watch, 2023). Mientras tanto, la vulnerabilidad climática de los pobres y las contribuciones de comunidades indígenas y forestales a mantener la estabilidad del clima y de la Biósfera, reciben una atención infinitamente menor en los medios y entre el público.

La narrativa de la sustentabilidad corporativa impulsa también la visión de la responsabilidad individual para la que todos somos igualmente causantes de las crisis ambientales y propone que las decisiones individuales pueden hacer la diferencia (Montaño, 2023). Esta narrativa oculta los impactos de las prácticas de producción y consumo impuestas por las grandes corporaciones y la necesidad de cambios estructurales, económicos y políticos para responder a la destrucción del Sistema Tierra (Dauvergne, 2008).

Otro ejemplo de la desigualdad de narrativas es la prevalencia del conservacionismo excluyente como política central para la protección de la naturaleza, que desconoce los derechos locales, desacredita las contribuciones ambientales de numerosas comunidades y sataniza

¹² “El Sistema Tierra es un sistema socio-ambiental complejo que incluye un vasto conjunto de componentes y procesos físicos, químicos, biológicos y sociales que interactúan entre sí y que determinan el estado y la evolución del planeta y de la vida en este. Los componentes biofísicos (esferas) del sistema son la atmósfera, biósfera, hidrosfera y geosfera. Los seres humanos constituyen un componente integral del Sistema Tierra. Todas las esferas incluyen una infinidad de subsistemas y niveles de organización” (Jäger et al., 2012)

sus prácticas de manejo territorial, asociando, como se ha hecho durante siglos, la destrucción ambiental a la pobreza ([Dauvergne, 2008](#); [Merino, 2004](#)).

■ AMÉRICA LATINA, RICA Y DESIGUAL

En América Latina existe aún una impresionante e importantísima riqueza natural y cultural. Con 16% de la superficie terrestre y 8% de las personas del mundo, es hogar de 60% de las especies conocidas, cuya mayoría se encuentran en territorios de Brasil, Colombia, Ecuador, México y Perú, cinco de los doce países de mayor biodiversidad. En AL existen más de 118,300 especies de plantas vasculares identificadas, 51% de los anfibios, 41% de las aves, 35% de los mamíferos, 35% de los reptiles y miles de especies de peces e insectos descritas. Sin embargo, 25% de estas especies están en riesgo de extinción ([Salazar, 2021](#)).

Junto al valor intrínseco de las especies de seres vivos, la presencia de biodiversidad es imprescindible para mantener la capacidad de resiliencia de los ecosistemas y agroecosistemas ([Altman, 2023](#)) y de los procesos evolutivos, capacidades fundamentales en el contexto actual de cambio ambiental global ([Altman, 2023](#)). También en la región se encuentra el 57% de los bosques primarios que subsisten en el mundo, 25% de los bosques tropicales, 26% de los manglares ([Comisión Forestal para América Latina y el Caribe, 2023](#)) y el hábitat de mayor biodiversidad global, la Cuenca Amazónica, fundamental para la estabilidad biológica, hidrológica y climática del Sistema Tierra. Sudamérica cuenta con la tercera parte del agua dulce del planeta ([Banco Interamericano de Desarrollo, 2024](#); [Banco Mundial, 2015](#)). Sin embargo, en AL se presentan las mayores tasas de deterioro y pérdida de biodiversidad en el mundo ([World Wildlife Fund, 2022](#)), afectando en distintas formas la resiliencia del Sistema Tierra. La región es también la mayor emisora global de CO₂ por deforestación.

A pesar de la experiencia centenaria de invasión, colonialismo, despojo y exterminio que ocasionó los mayores desastres demográficos y culturales de la historia, AL aún cuenta con una rica diversidad cultural, puesto que 42 millones de personas se reconocen como miembros de 1500 grupos originarios hablantes de más de 560 lenguas ([Banco Mundial, 2024](#)). Ellos son herederos y poseedores de importantes conocimientos sobre los territorios que habitan y la naturaleza con la que han convivido ellos y sus antepasados ([Boege, 2008](#)). Distintas evaluaciones, como la del Panel Intergubernamental de Biodiversidad y Ecosistemas ([IPBES, 2019](#)) y la Conferencia de las Partes de las Naciones Unidas sobre Biodiversidad COP16, reconocen que 80% de la biodiversidad mundial se encuentra en territorios de los pueblos originarios y que muchos de sus casi 400 millones de integrantes alrededor del mundo, actúan como guardianes de los ecosistemas. La acelerada pérdida de ecosistemas y de biodiversidad que ocurre en AL afecta en especial a los grupos indígenas.

A partir de las invasiones europeas del siglo XVI y de la tremenda disparidad económica, social y de poder entre Europa y América, se generaron también grandes desigualdades ambientales, entre estas regiones globales, y en tierras americanas. La destrucción de la naturaleza de los territorios en lo que hoy se reconoce como AL adquirió grandes dimensiones a partir de la imposición violenta de plantaciones agrícolas y operaciones mineras. Durante 300

años las poblaciones indígenas sufrieron despojo sistemático de tierras y recursos naturales, acaparados por encomenderos, hacendados y órdenes religiosas.

En las tierras de mayor productividad agrícola se impusieron los cultivos de caña de azúcar y algodón, y posteriormente, de hule, café, plátanos y henequén, orientados a satisfacer la creciente demanda europea. Las plantaciones operaron con base en el trabajo forzado de millones de personas esclavizadas nativas y secuestradas de África, y de sus desafortunados descendientes (Patel & Moore 2017; Picketty, 2020). Sistemas similares de sobreexplotación sostuvieron la extracción minera, especialmente intensa en Bolivia y México, que junto con la agro-exportación, generó inmensas fortunas, enorme destrucción ambiental e indecible sufrimiento. Marya & Patel (2022) estiman que, en 2019, el valor de los minerales extraídos de los actuales territorios de Bolivia y México ascendió a 178 trillones de dólares, valor muy superior al de la deuda de los países del Sur Global que equivalía a 98 trillones de dólares.

El extractivismo como base de las economías latinoamericanas nunca ha sido del todo superado. Las élites mineras y agrarias han monopolizado durante siglos el poder político, imponiendo regímenes autoritarios, excluyentes, represivos y racistas. De este modo es que AL, la región global con más largo pasado colonial, ha sido por décadas la de mayor desigualdad, donde el ingreso del 10% más rico es 12 veces mayor que el del 10% más pobre¹³ y en algunos países como Colombia y Chile, el 1% posee alrededor del 40% de la riqueza (Banco Interamericano de Desarrollo, 2024). Si bien con base al PIB per cápita, la mayoría de los países latinoamericanos son clasificados como de ingresos medios; 30% de los latinoamericanos son pobres, 71 millones viven en pobreza extrema y 18 millones sufren hambre crónica (CEPAL, 2023).

■ MEGA-EXTRACTIVISMO LATINOAMERICANO Y DESIGUALDAD AMBIENTAL

A partir del fin de los años 1980 y en los 1990 muchos países latinoamericanos, en el contexto de la negociación de sus deudas con las agencias financiadoras internacionales, debieron aceptar políticas de *ajuste estructural*: privatización de bienes y servicios públicos, reducción drástica del gasto público y apertura abrupta a los mercados globales, financieros y de productos. Las economías latinoamericanas debieron reorientarse a la producción de materias primas para los mercados globales, reprimarizándose con base en la narrativa de *ventajas comparativas*, que para AL se definieron en función de su disposición de naturaleza, considerando inviable invertir en el desarrollo de su capacidad industrial (Svampa, 2013).

Las materias primas de las que los países obtienen divisas para pagar los servicios de las deudas, son comercializadas como *commodities* cuyos precios se fijan en los mercados financieros globales. A partir de tratados de libre comercio, sumamente asimétricos, la apertura comercial y el impulso de las actividades extractivas se han dado en condiciones de abierta desregulación social y ambiental. La intensificación de la producción de *commodities* a partir de la sobre-explotación de territorios y bienes naturales, ha sido impulsada por el aumento

¹³ En promedio, en los países de la OECD, el ingreso del 10% más rico es 4 veces mayor que el del 10% más pobre (BID, 2024).

de la demanda generada a partir del crecimiento económico de India, Rusia, Sudáfrica, Brasil y especialmente de China.

Los gobiernos latinoamericanos de distintos signos políticos, han respaldado el crecimiento de actividades extractivas desreguladas y controladas por corporaciones transnacionales (Acosta, et al. 2021).

La producción de alimentos, minerales e hidrocarburos para la exportación, con escaso o nulo valor agregado, ha generado economías de enclave con escaso desarrollo vertical y nula diversificación. Las contribuciones fiscales de las corporaciones agroexportadoras y extractivas son considerablemente menores que las de la mayoría de los ciudadanos.

La producción de soya, caña de azúcar, aceite de palma, frutas, hortalizas y agave mediante esquemas de monocultivos, se basan en un alto uso de agua y energía, agrotóxicos y semillas genéticamente modificadas, y se han expandido en Mesoamérica, la Cuenca Amazónica, el Cerrado, el Bosque Atlántico, el Gran Chaco y en el Bosque Chiquitano, destruyendo selvas, bosques y otros ecosistemas. También se ha crecido el número de patentes agrónomas y la modificación genética de cultivos¹⁴ en la región, hogar de una enorme agrobiodiversidad, donde existieron cuatro de los doce sitios donde se inventó la agricultura. Las implicaciones de deforestación, contaminación, eutroficación, pérdida de biodiversidad y agrobiodiversidad que ha generado la expansión de la producción de *commodities* agropecuarias son devastadoras y en gran medida irreparables.

La minería es otra de las actividades extractivas impulsadas desde la colonia, con un auge aceleradísimo a partir de la articulación neoliberal de AL a los mercados globalizados. Así, entre 1990 y 2011 las exportaciones mineras crecieron en 210%, alcanzando el 17% del total de las exportaciones regionales. Entre 2000 y 2010, el oro extraído en México fue más del doble del que se extrajo durante los 300 años de la colonia (Fundar, 2018; Acosta, et.al., 2021) la mayor parte se extrajo mediante minería de tajo a cielo abierto.

No es de extrañar que, además de exacerbar las desigualdades ambientales en escala global, el impulso del mega extractivismo durante las pasadas cuatro décadas haya profundizado de forma dramática las desigualdades ambientales entre distintos grupos de las sociedades latinoamericanas.

■ DESIGUAL ACCESO A RECURSOS NATURALES

A la concentración histórica de la tierra y recursos naturales se suma la que ha generado la expansión de la agricultura comercial y la minería, que han avanzado sobre las tierras de comunidades indígenas y locales. En las últimas décadas en Sudamérica, corporaciones brasileñas, argentinas, estadounidenses, chinas, surcoreanas y saudíes se han apropiado de cientos de miles de hectáreas, violentando los derechos de comunidades y sometiendo a los trabajadores a condiciones de hiper-explotación, contando con el apoyo de los gobiernos. En Sudamérica, el valor del coeficiente de Gini referente a la distribución de tierras, de 0.85, es

¹⁴ Los cultivos genéticamente modificados sembrados a gran escala son la soja, el maíz, el algodón y la colza. Presentan tolerancia a un herbicida, las plantas producen toxinas contra plagas.

con mucho el más alto del mundo, mayor al de África de 0.56, de Asia 0.55 y de Europa de 0.57 ([Food and Agriculture Organization, 2017](#)). En Colombia dos tercios de las tierras agrícolas están en manos del 0.4% de las unidades productivas, mientras en Chile y Paraguay, 1% de ellas ocupa 70% de las tierras. La concentración de tierras se ha exacerbado por el incremento de grandes ranchos, plantaciones y minas ([Oxfam, 2016](#)). En México, la Ley Minera de 1992, concedía a los dueños de concesiones derechos de expropiación y ocupación temporal ([Peláez y Merino, 2021](#)).

En AL se encuentra 31% de los recursos de agua dulce del mundo, pero muchas comunidades rurales y urbanas carecen de un acceso seguro a ella, y cerca de 150 millones de personas viven en zonas de estrés hídrico. En Perú, por ejemplo, 90% de la población tiene acceso intermitente al agua. En México, 60% de los municipios sufrieron fuerte escasez de agua en 2023 y 2024; mientras que en Estados de estrés hídrico como Sonora y Zacatecas la minería utiliza más agua que la población. La falta de agua se ha exacerbado a partir de políticas de privatización y concesionamiento de los recursos hídricos en favor de mega-proyectos agrícolas, extractivos y turísticos que han llevado a la sobre-explotación de acuíferos y a su contaminación, privando de agua a los ecosistemas y a millones de personas. El IPBES (2019) ha encontrado que los agronegocios en AL han adquirido tierras con manantiales para plantaciones de cultivos de alta demanda de agua. Es el caso de las huertas de aguacate en zonas forestales del centro de México, donde la gente reporta que los bosques y las milpas se están deshidratando. Los impactos del desigual acceso al agua se ven agravados por el cambio climático.

■ DESIGUAL VULNERABILIDAD

AL es la segunda región global más vulnerable a los impactos de fenómenos meteorológicos, con 75% de la población viviendo en zonas con riesgo de desastres. Entre 2020 y 2022, 1,534 desastres afectaron a 190¹⁵ millones de personas ([International Disasters Data Base CHA/UNDRR, 2023](#)). La vulnerabilidad ambiental también se refiere a los impactos desiguales de las sequías que afectan cada vez más a distintos países y zonas de AL, especialmente sensibles a los efectos de los fenómenos de *el Niño* y *la Niña* que en la década actual han creado problemas en la agricultura y en la seguridad alimentaria, así como en el abasto urbano en México, en el norte de Centroamérica, Colombia, Perú y Chile. A los fenómenos meteorológicos se suman también el acaparamiento del agua por parte de los sectores exportadores, las zonas turísticas y urbanas de altos ingresos ([Salazar, 2021](#)).

■ DESIGUAL RESPONSABILIDAD EN LAS CRISIS AMBIENTALES

La responsabilidad de AL como región en las emisiones de gases de efecto de invernadero que ocasionan el cambio climático es menor en comparación con China y la India y el transporte de sus mercancías, aunque mayor que la Unión Europea ([Ritchie & Roser, 2020](#)). Contrastantemente, AL es la región global con mayores emisiones de CO₂ ocasionadas por deforestación, a partir de su inserción en los mercados globales como gran

¹⁵ Cifra que tuvo un incremento de 67% respecto al periodo 1983-2000.

proveedor de alimentos, en el marco de un gran intercambio desigual con los Estados Unidos, Canadá y China.

Un claro ejemplo es la Ley Minera mexicana publicada en la antesala de la firma del Tratado de Libre Comercio de 1992, que estableció concesiones por periodos de hasta 100 años y no define ningún tipo de prohibición a la minería, tampoco contempla sanciones por violación a derechos ambientales, humanos y laborales (Peláez y Merino, 2021). muchos países habían perdido la autosuficiencia alimentaria y millones de latinoamericanos sufrían hambre.

Este intercambio desigual entre regiones del mundo y grupos sociales genera “transferencia de naturaleza”, en tanto las implicaciones o “sombras” del consumo (Dauvergne, 2010) que se padecen en el sur global y afectan en mucho menor medida a los consumidores de los países del norte. A ello se suman las transferencias del servicio de deuda externa (Sánchez Diez, 2021) que priva a los países de los recursos que debieran invertirse en mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos y en restauración y protección ambientales.

■ DIFERENCIAS DE PODER, NARRATIVAS CONFRONTADAS

De las 30 mayores economías del mundo, veinte son países y diez son corporaciones con valores de producción mayores a los 175 países restantes (Sánchez Diez, 2021). Su poder sobre las instituciones financieras y multilaterales las dota de gran capacidad para influir en los tratados internacionales de comercio, en las políticas y leyes sociales y ambientales de los países¹⁶.

Las corporaciones transnacionales invierten millones de dólares en campañas que promueven la “sustentabilidad corporativa” (Dauvergne, 2018) a partir de la cual “venden” al público una imagen de compromiso ambiental: eficiencia tecnológica, fuentes de abasto orgánicas, reducción de emisiones y residuos, conocidas como *green washing* o lavado verde. Si bien algunas de estas medidas implican en sí una reducción del consumo de materiales, promueven un aumento del consumo supuestamente sustentable, mientras buscan imponer esquemas de autorregulación ambiental de las empresas, contra las exigencias de regulación social y ambiental por parte de los Estados. Es el caso de la campaña de “minería sustentable”, impulsado por la Cámara Minera de México (Cámara Minera de México, 2019) para detener los cambios progresistas en la Ley Minera de 1992, impulsados por comunidades y organizaciones de la sociedad civil.

Por otra parte, el discurso de la “maldición de los recursos naturales” (Domínguez Martín, 2021) frecuente entre las agencias financiadoras, responsabiliza a los países del sur, de la

¹⁶ A partir de la negociación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en México se debilitaron los derechos laborales, manteniéndose durante décadas uno de los salarios mínimos más bajos de AL, y se impulsó la “flexibilización” laboral que, mediante figuras de contratación como el outsourcing, privaron de múltiples derechos a los trabajadores mexicanos. A partir de entonces e impulsando la agricultura comercial, se ha permitido usar más de 200 agrotóxicos, incluyendo algunos prohibidos en otros países latinoamericanos, y la importación de maíz transgénico como alimento. Al impulsarse la minería sin restricciones se ha extendido el uso de sustancias altamente tóxicas como el cianuro y de metales pesados, contaminando cuerpos de agua, ecosistemas y personas (Azamar, et al., 2021).

desigualdad, violencia y destrucción que en muchos de ellos impera, sosteniendo que los países ricos en recursos naturales, como los latinoamericanos, son intrínsecamente corruptos. Se invisibiliza así el peso del colonialismo en la permanencia de estructuras políticas y económicas favorables al extractivismo que las potencias coloniales y neocoloniales han impulsado durante siglos.

Otro ejemplo de captura de las narrativas ambientales es la narrativa dominante sobre la transición energética (Ferrari, 2023; Olivera, 2023), que propone que la respuesta al colapso climático se reduce a cambios tecnológico. Pasa por alto el peso desmesurado del consumo del 1% más rico del mundo en las emisiones globales de gases de efectos de invernadero (GEI) mientras promueve el consumo de “tecnología verde”, ignorando sus implicaciones de mayor extractivismo, y de multiplicación de “zonas de sacrificio” en los países del sur donde se encuentran muchos de los minerales requeridos para la fabricación de las nuevas tecnologías¹⁷, y de constantes violaciones de derechos humanos (Rupert, 2024; Henrich Böll Stiftung, 2020).

Para las visiones corporativas, la gobernanza comunitaria, la defensa de los territorios y los derechos humanos, comunitarios e indígenas, son anti-modernas, irracionales, fundamentalistas y contrarias al progreso.

■ CONCLUSIONES

La perspectiva conceptual de la desigualdad ambiental asocia las distintas expresiones de esta disparidad con las exacerbadas desigualdades económica y políticas contemporáneas, presentes tanto en escala global como al interior de los países. El extractivismo histórico y contemporáneo en AL es resultado de la violenta desigualdad geopolítica que ha sufrido la región durante los siglos de dominación colonial y las décadas de subordinación a los mercados globales neoliberales.

El proyecto económico y político neoliberal ha favorecido un vertiginoso incremento de la desigualdad global, a partir de grandes transferencias de riqueza entre regiones del mundo. Los países latinoamericanos se mantienen atrapados por la obligación de pagar los servicios de sus deudas con las divisas que genera la producción de *commodities*, cuyos costos ambientales y sociales son externalizados a los grupos vulnerables, cada vez más indefensos por el avance avasallador de los proyectos extractivos.

En AL y en el mundo, el mega-extractivismo ha favorecido una gran concentración de la riqueza, agudizando la desigualdad política y la captura institucional en países donde los estados tienen, de por sí, una pobre capacidad de protección ambiental y social. Las corporaciones mineras, agroindustriales y productoras de hidrocarburos mantienen fuerte influencia en las políticas domésticas económicas y ambientales, oponiéndose a la regulación de sus actividades y al aumento de sus nimias contribuciones fiscales. De este modo se ha exacerbado

¹⁷ Se estima que la demanda global de minerales, a partir de la “transición energética” se incrementará en 400%. (Sokona, 2023; Ferrari, 2023; Sierra, 2021).

la desigualdad ambiental destruyendo la calidad de vida, los medios de vida y la salud de millones de personas que habitan o habitaban en lo que hoy son zonas de sacrificio que han proliferado en la región.

Las empresas invierten sumas millonarias en denostar movimientos de resistencia y defensa de los territorios, mientras promueven narrativas de “lavado verde”, responsabilidad corporativa y caos económico si sus actividades son reguladas. En estos discursos con presencia en los medios y en círculos políticos y académicos, las diversas formas de la desigualdad se normalizan, se presentan como inevitables y se justifican como el precio inevitable del desarrollo.

Una tendencia extremadamente preocupante es la del incremento de la acumulación de la riqueza (y de la pobreza y desigualdad) durante los tiempos de crisis. Un caso paradigmático y doloroso ha sido el crecimiento de la concentración de la riqueza durante la crisis del Covid-19 (2020-2021) cuando la riqueza de los 14 mexicanos ultrarricos aumentó en 100%, mientras que en el mundo desde 2020, el 1% más rico ha acaparado casi dos terceras partes de la nueva riqueza generada, casi el doble de la que ha logrado acopiar el 99% de la población restante ([Oxfam, 2023b](#)) muchos de quienes experimentaron empobrecimiento, enfermedad y muerte.

A la luz de esta tendencia es alarmante que incluso la crisis climática, una de las amenazas actuales más poderosas para la humanidad, se maneje como una oportunidad de incrementar la riqueza de los mil millonarios, a partir del hiper-consumo “verde” que ha alimentado fortunas como la de Elion Musk, el hombre más rico del mundo.

La acelerada destrucción de la biodiversidad, los territorios forestales, y los cuerpos de agua, junto con la contaminación rampante de los ecosistemas latinoamericanos tiene graves implicaciones sobre el Sistema Tierra, que pesan poco en las grandes decisiones económicas, sordas a advertencias como la de [Johanes Rockstrom \(2023\)](#)¹⁸ quien sostiene que “no sabemos por cuanto tiempo podemos seguir transgrediendo los límites del Sistema Tierra, antes de que las presiones combinadas conduzcan a cambios y daños irreversibles”. Entre las primeras víctimas se encuentran millones de latinoamericanos.

¹⁸ Rockström es pionero en el trabajo sobre los límites planetarios, del Centro de Resiliencia de Estocolmo, publicado inicialmente en 2009 y actualizada en 2015 y 2023. Para los autores de estos reportes seis de los nueve límites planetarios considerados, desde el clima hasta la biodiversidad, han sido ampliamente transgredidos ([Richardson et al., 2023](#)).

■ REFERENCIAS

- Acosta, A., Gudynas, E., Francois, H., Ramírez Soler, H., Martínez Alier, J., y Macas, L. (2011). *Colonialismos del siglo XXI. Negocios extractivos y defensa del territorio en América*. Barcelona: Icaria.
- Altman, M. (2023). *Biodiversity Explained: Facts, Myths, and the Race to Protect It*. Unfoundation.org. <https://unfoundation.org/blog/post/biodiversity-explained-facts-myths-and-the-race-to-protect-it/> Arellano, O., Burns E., Mazari Hiriart M., I Morgan Sagastume J. M., Morgan Martínez C. y Espinosa García A. C. (2024). Agua: oportunidades para una reforma estructural transformadora. En Merino L. y Navarro C. (Coords.) *Agenda Socioambiental 2024: diagnósticos y propuestas*, 15-24. Ciudad de México : UNAM.
- Azamar, A., Merino, L., Navarro, C. y Pelaéz J. (2021). Así se ve la minería en México. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM/Universidad iberoamerica/ Fundación Heinrich Böll.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2024). Las complejidades de la desigualdad en América Latina. *Inter-American Development Bank*. 06 de Marzo. <https://www.iadb.org/es/noticias/las-complejidades-de-la-desigualdad-en-america-latina-y-el-caribe>.
- Banco Mundial. (2024). Latinoamérica indígena. Grupo Banco Mundial. Último acceso: 6 de febrero de 2024. <https://www.bancomundial.org/es/region/lac/brief/indigenous-latin-american-in-the-twenty-first-century-brief-report-page>.
- . (2015). *Brasil, Colombia y Perú, entre los que más agua tienen en el mundo*. 10 de marzo . <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2015/03/10/brasil-colombia-peru-paises-mas-agua-tienen-en-el-mundo>.
- Boege, E. (2008). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas. Ciudad de México : Instituto Nacional de Antropología e Historia / INAH , Comisión Nacional para el Desarrollo de los pueblos indígenas.
- Brema, J., Gautam, S., & Singh, D. (2022). Global implications of biodiversity loss on pandemic disease: COVID-19. En COVID-19 and the Sustainable Development Goals (pp. 305–322). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-91307-2.00006-7>
- Buratti, S., & Merino-Pérez, L. (2023). Linear Parks as Urban Commons: Considerations from Mexico City. *Sustainability*, 15(12), 9542. <https://doi.org/10.3390/su15129542>
- Cámara Minera de México. (2019). Minería sostenible para México. Cámara Minera de México . https://www.camimex.org.mx/application/files/1015/7250/3888/sup_2019_10.pdf.
- Chang, H. J. (2015). Economía para el 99% de la población. Debate.
- Chen, P., Miah, M. R., & Aschner, M. (2016). Metals and Neurodegeneration. *F1000Research*, 5, F1000 Faculty Rev-366. <https://doi.org/10.12688/f1000research.7431.1>
- CEPAL. (2023). Public debt and development distress in Latin America and the Caribbean. Santiago : Naciones Unidas .
- . (2023). Panorama Social de América Latina y el Caribe 2023. La inclusión laboral como eje central para el desarrollo social inclusivo. Santiago: Naciones Unidas.

- Comisión Forestal para América Latina y el Caribe. (2023). *Trigésima Tercera Reunión*. Quito: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Dauvergne P. (2010). *The Shadows of Consumption: Consequences for the Global Environment*. MIT Press.
- . (2018). *Will Big Business Destroy Our Planet?*. UK: Polity Press.
- . (2020). *AI in the Wild: Sustainability in the Age of Artificial Intelligence*. MIT Press.
- Domínguez Martín, R. (2021). América Latina y la maldición de los recursos: el debate en la larga duración. *El Trimestre Económico*, 88(351), 769-806. <https://doi.org/10.20430/ete.v88i351.1239>
- Ferrari, L. (2023). La falacia del crecimiento verde. En Tornel, C. y Montañó. P. (Eds.) *NAVEGAR EL COLAPSO. Una guía para enfrentar la crisis civilizatoria y las falsas soluciones al cambio climático*. Bajo Tierra A. C./ Fundación Heinrich Böll.
- Food and Agriculture Organization. (2017). América Latina y el Caribe es la región con la mayor desigualdad en la distribución de la tierra. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <https://www.fao.org/republica-dominicana/noticias/detail-events/es/c/897269/>.
- Fleurbeay, M. (2023). *Manifiesto para el progreso social. Ideas para una sociedad mejor*. Ciudad de México: Grano de Sal.
- Fundar. (2018). *Las actividades extractivas en México. Desafíos para la 4T*. Anuario, Centro de Análisis e Investigación, A. C.
- Global Footprint Network. (2020). *Global Footprint Network. Advancing the Science of Sustainability*. <https://www.footprintnetwork.org/>.
- Global Footprint Network (2022). *Open Data Platform*. <https://data.footprintnetwork.org/>.
- Heinrich Böll Stiftung. (2020). Litio: los costos sociales y ambientales de la transición energética global. Heinrich Böll Stiftung. <https://co.boell.org/es/2020/05/08/litio-los-costos-sociales-y-ambientales-de-la-transicion-energetica-global>.
- Human Rights Watch. (2023). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP28). *Human Rights Watch*. <https://www.hrw.org/es/news/2023/10/30/conferencia-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico-cop28>
- International Disasters Data Base CHA/UNDRR. (2023). Pérdidas económicas, pobreza y desastres 1998-2017. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres-Centre of Research on the Epidemiology of Disasters.
- IPBES. (2019). El Informe de la Evaluación Mundial sobre la DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS RESUMEN PARA LOS ENCARGADOS DE LA FORMULACIÓN DE POLÍTICAS. https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_es.pdf
- Jäger, J., Patel, V., Ryabinin, Kharecha, P., Reynolds, J., Hislop, L. & Röckstrom, J. (2012) An Earth system perspective. In *Global Environment Outlook 5: Environment for the Future We Want*, United Nations Environment Programme
- Juskus, R. (2023). Sacrifice Zones. *Environmental Humanities*, 15(1), 3–24. <https://doi.org/10.1215/22011919-10216129>

- Khalfan, A., Nilsson Lewis, A., Aguilar, C., Persson, J., Lawson, M., Dabi, N., Jayoussi, S., & Acharya, S. (2023). Climate Equality: A planet for the 99%. Oxfam International. <https://doi.org/10.21201/2023.000001>
- Marya, R., & Patel, R. (2022). *Inflamed: Deep medicine and the anatomy of injustice*. Picador.
- Merino-Pérez, L. (2019). *Crisis ambiental en México: ruta para el cambio*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Merino Pérez, L. (2004). Conservación o Deterioro. Las implicaciones de las políticas públicas en las comunidades y en los bosques de México. Instituto Nacional de Ecología. <http://140.84.163.2:8080/xmlui/handle/publicaciones/184>
- Merino Pérez, L. (2021). Marc Fleurbaey, Oliver Bouin, Marie-Laure Salles-Djelic, Ravi Kanbur, Helga Nowonty y Elisa Reis (2020). Manifiesto para el progreso social. Ideas para una sociedad mejor. México: Grano de Sal, 232 pp. Revista Mexicana De Sociología, 83(4), 1045–1049. <https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2021.4.60197>
- Merino Pérez, L., y Pérez Ramírez, S. (2023). Minería en México y objetivos de desarrollo sustentable. En Torres Ramirez, B. y Graizbord, B. (Coords.) *Influencias y compromisos internacionales en la política ambiental*. Colegio de México.
- Montaño, P. (2023). Acciones individuales: sólo, sé que no se puede nada. En Tornel, C. y Montaño, P. (Eds.) *NAVEGAR EL COLAPSO. Una guía para enfrentar la crisis civilizatoria y las falsas soluciones al cambio climático*. Bajo Tierra A. C./ Fundación Heinrich Böll.
- OCHA/UNDRR. (2023). Panorama de los desastres en América Latina y el Caribe 2000-2022. Oficina de las Naciones Unidas de Coordinación de Asuntos Humanitarios y la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. <https://www.undrr.org/media/89902/download?startDownload=20250209>.
- Olivera, B. (2023). Energías renovables y la extracción de minerales críticos. En Tornel, C. y Montaño, P. (Eds.) *NAVEGAR EL COLAPSO. Una guía para enfrentar la crisis civilizatoria y las falsas soluciones al cambio climático*. Bajo Tierra A. C./ Fundación Heinrich Böll.
- Oxfam. (2016). El 1% de las fincas concentra más del 50% de la tierra productiva en América Latina.» *Oxfam Internacional*. <https://www.oxfam.org/es/notas-prensa/el-1-de-las-fincas-concentra-mas-del-50-de-la-tierra-productiva-en-america-latina>.
- . (2022). La captura del Estado y el aumento de la desigualdad en Latinoamérica y el Caribe. Oxfam Internacional. 25 de mayo. <https://www.oxfam.org/es/la-captura-del-estado-y-el-aumento-de-ladesigualdad-en-latinoamerica-y-el-caribe>.
- . (2023a) . El 1 % más rico contamina tanto como los dos tercios más pobres de la humanidad. Oxfam Internacional. <https://www.oxfam.org/es/notas-prensa/el-1-mas-rico-contamina-tanto-como-los-dos-tercios-mas-pobres-de-la-humanidad>
- . (2023b). El 1 % más rico acumula casi el doble de riqueza que el resto de la población mundial en los últimos dos años. Oxfam Internacional <https://www.oxfam.org/es/notas-prensa/el-1-mas-rico-acumula-casi-el-doble-de-riqueza-que-el-resto-de-la-poblacion-mundial-en>

- Palomino Yupanki, K. Y. y Miranda Silva J. M. (2017). Riesgo de leucemia en niños de padres expuestos a pesticidas. Trabajo académico de titulación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Privada Norbert Wiener, Perú <https://repositorio.uwiener.edu.pe/entities/publication/9c713017-9cab-4e0e-b892-a5f42ff6a025>.
- Patel, R. & Moore, J. (2017). *A History of the World in Seven Cheap Things*. University of California.
- Peláez, J. y Merino, L. (2021). Cambiar la Ley Minera Ya. Hacia un nuevo mardo regulatorio. En Aleida Azamar A., Merino Pérez L., Navarro González C. y Peláez Padilla, J., (Coords.) *Así se ve la minería en México*. Ciudad de México: UNAM/Universidad iberoamerica/Fundación Heinrich Böll.
- Picketty, T. (2015). *El capital en el siglo XXI*. México: Fondo de Cultura Económica.
- . (2020). *Capital and Ideology*. Harvard University Press / Belnap Press.
- . (2022). *A Brief History of Equality*. Harvard University Press.
- . (2024). *Nature, Culture, and Inequality: A Comparative and Historical Perspective*. Other Press.
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hoffmann, M., Huiskamp, W., Kumm, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
- Ritchie, H. & Roser, M. (2020). CO₂ emissions. publicado en línea por OurWorldinData.org. Recuperado de <https://ourworldindata.org/co2-emissions>
- Rupert, J. (2024). In Congo, Peace Means a Halt to ‘Brutal, Illegal Mining’ Peace laureate Pétronille Vaweka urges U.S. role to end worsening war over strategic minerals. *United States Institute of Peace*. <https://www.usip.org/publications/2024/03/congo-peace-means-halt-brutal-illegal-mining>.
- Sánchez Díez, A. (2021). *Las transformaciones de la economía mundial*. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Salazar, M. A. (2021). América Latina tiene el doble de especies vegetales que África y el sudeste asiático. *Noticias Ambientales*. <https://es.mongabay.com/2021/01/america-latina-especies-vegetales-africa-sudeste-asiatico/>
- Sierra, Y. (2021). *Día de las especies amenazadas: 665 están en peligro crítico de extinción en Sudamérica*. *Noticias Ambientales*. <https://es.mongabay.com/2021/05/dia-de-las-especies-amenazadas-665-estan-en-peligro-critico-de-extincion/>
- Sokona, Y., Mulugetta, Y., Kaboub, F., Tesfamichael, M., Hällström, N., Stilwell, M., Adow, M., y Besaans, C. (2023). Just transition. A climate, energy and development vision for Africa. www.justtransitionafrica.org. https://justtransitionafrica.org/wp-content/uploads/2023/05/Just-Transition-Africa-report-ENG_single-pages.pdf.
- Svampa, M. (2013). Consenso de las commodities y lenguajes de valoración en América Latina. *Nueva Sociedad* (244).

CURSO GRATUITO EN LÍNEA

Introducción a la **sustentabilidad**

Hacia un futuro posible



Disponible en
coursera



www.sustentabilidades.unam.mx

SUSTENTABILIDADES
MIRADAS DESDE AMÉRICA LATINA



INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES
SOCIALES



Coordinación de
la Investigación
Científica



COORDINACIÓN
DE HUMANIDADES



Secretaría
de Desarrollo
Institucional