

SUSTENTABILIDAD EN EL ESTADO DE ▶ VERACRUZ ▶



LAURA O. BELLO BENAVIDES
JOSÉ CARLOS VIVEROS VIVEROS
MARIANA RODRÍGUEZ GAMEZ
(coordinadores)



Universidad Veracruzana

Esta obra se encuentra disponible en Acceso Abierto
para copiarse, distribuirse y transmitirse con propósitos no comerciales.
Todas las formas de reproducción, adaptación y/o traducción por medios mecánicos
o electrónicos deberán indicar como fuente de origen a la obra y su(s) autor(es).
Se debe obtener autorización de la Universidad Veracruzana
para cualquier uso comercial.
La persona o institución que distorsione, mutile o modifique el contenido de la obra
será responsable por las acciones legales que genere e indemnizará
a la Universidad Veracruzana por cualquier obligación que surja
conforme a la legislación aplicable.

SUSTENTABILIDAD EN EL ESTADO DE ◀ VERACRUZ ▶

Quehacer científico y tecnológico

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Martín Gerardo Aguilar Sánchez

Rector

Juan Ortiz Escamilla

Secretario Académico

Lizbeth Margarita Viveros Cancino

Secretaria de Administración y Finanzas

Jaqueline del Carmen Jongitud Zamora

Secretaria de Desarrollo Institucional

Agustín del Moral Tejeda

Director Editorial

SUSTENTABILIDAD EN EL ESTADO DE ◀ VERACRUZ ▶

LAURA O. BELLO BENAVIDES
JOSÉ CARLOS VIVEROS VIVEROS
MARIANA RODRÍGUEZ GAMEZ
(coordinadores)

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
XALAPA, VER., MÉXICO

2024

Maquetación de forros: Aída Pozos Villanueva

Fotografía: Santiago Gibert Isern / Dimensión Natural S. C. (Paisaje que se aprecia desde el Cofre de Perote hacia las localidades de Los Altos y Tenextepac)

Clasificación LC: GE198.MX S87 2024

Clasif. Dewey: 304.2

Título: Sustentabilidad en el estado de Veracruz / Laura O. Bello Benavides, José Carlos Viveros Viveros, Mariana Rodríguez Gámez (coordinadores).

Edición: Primera edición.

Pie de imprenta: Xalapa, Veracruz, México : Universidad Veracruzana, Dirección Editorial, 2024.

Descripción física: 207 páginas : ilustraciones ; 26 cm.

Serie: (Quehacer científico y económico).

ISBN: 9786078969852

Materias: Sustentabilidad--México--Veracruz-Llave (Estado).
Conservación de la naturaleza--México--Veracruz-Llave (Estado).

Autor relacionado: Bello Benavides, Laura Odilia.
Viveros Viveros, José Carlos.
Rodríguez Gámez, Mariana.

DGBUV 2024/55

Primera edición, 30 de septiembre de 2024

D. R. © Universidad Veracruzana

Dirección Editorial

Nogueira núm. 7, Centro, CP 91000

Xalapa, Veracruz, México

diredit@uv.mx

Tel. / fax (01228) 8 18 59 80; 8 18 13 88

ISBN: 978-607-8969-85-2

DOI: 10.25009/uv.8969852

Este libro se ha producido con un firme compromiso hacia la sustentabilidad, el cual implica usar materiales reciclados e impresión bajo demanda en imprentas ubicadas a menos de 50 kilómetros del punto de distribución. Gracias a la elección de imprimir localmente, los impactos ambientales vinculados al transporte y al consumo de agua se reducen significativamente. Además, al imprimirse solo la cantidad de libros demandados se evitan excedentes y se reduce el desperdicio. Al elegir este libro, usted se suma al compromiso global de generar los cambios necesarios en los modos de producción y consumo que permitan proteger el ambiente y asegurar nuestro futuro como especie.

Este libro fue editado bajo un proceso certificado por la Norma ISO 9001:2015



Impreso en México / Printed in Mexico

CONTENIDO

Introducción, 9

. 1 .

LA RELACIÓN NATURALEZA-SOCIEDAD:
UNA MIRADA AL ESTADO DE VERACRUZ, 11

Julio Díaz-José

. 2 .

GANADERÍA CON VISIÓN SUSTENTABLE, 25

Ronnie de Jesús Arieta Román

. 3 .

CONOCIMIENTO CAMPESINO,
AGROBIODIVERSIDAD Y SUSTENTABILIDAD:
VÍNCULO ENTRE CIENCIA
TRADICIONAL Y FORMAL, 37

Carlos H. Ávila Bello

. 4 .

PROMOCIÓN ECOLÓGICA DE LA SALUD
ANTE LA CONTAMINACIÓN
Y EL CAMBIO CLIMÁTICO, 55

*Yolanda Campos-Uscanga, Natalia de la Paz Armenta-Quiroz,
Kassandra Rosas Campos y Óscar Daniel Mesta-Rodríguez*

. 5 .

BIODIVERSIDAD
Y SUSTENTABILIDAD, 73

*Citlalli López-Binnqüist, Samaria Armenta-Montero,
Araceli Aguilar-Meléndez, Edward Allan Ellis,
Leticia Margarita Cano-Asseleih, Patricia Gerez-Fernández,
Thorsten Krömer, Juan Carlos López-Acosta,
María Cristina Mac Swiney González, Rodolfo Martínez-Mota,
Rebeca Alicia Menchaca-García, Nisao Ogata-Aguilar,
Sandra Ospina-Garcés, Odilón Sánchez-Sánchez, Evodia Silva-Rivera,
Beatriz Torres-Beristain, Guillermo Vázquez-Domínguez
y Noé Velázquez-Rosas*

. 6 .

CONFLUENCIAS HACIA LA GESTIÓN
SUSTENTABLE DE LAS CUENCAS
Y EL AGUA EN LA REGIÓN DE XALAPA, 105

*Gerardo Alatorre Frenk, Laura Aguirre Franco,
Federico Márquez Hernández y Luisa Paré Ouellet*

. 7 .

SUSTENTABILIDAD Y VULNERABILIDAD
EN EL ESTADO DE VERACRUZ, 123

Carolina A. Ochoa-Martínez y Carlos M. Welsh-Rodríguez

. 8 .

COMUNICACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD:
UNA MIRADA DESDE MÉXICO, 139

Beatriz Torres Beristain

. 9 .

ENERGÍA Y SUSTENTABILIDAD:
DESARROLLO FUNDAMENTADO
EN EL POTENCIAL ENERGÉTICO, 159

*Jorge A. Del Ángel Ramos, Juan José Marín Hernández,
José Luis Arenas Del Ángel y Yazmín Rivera Peña*

. 10 .

VINCULACIÓN DE LA MAESTRÍA
EN GESTIÓN AMBIENTAL
PARA LA SUSTENTABILIDAD, 181

*María de los Ángeles Chamorro-Zárate,
Héctor Venancio Narave-Flores y Yadeneyro de La Cruz-Elizondo*

. 11 .

ARTESANÍAS DE OCOXAL:
PROCESO DE SUSTENTABILIDAD Y GÉNERO
EN EL PARQUE NACIONAL COFRE DE PEROTE, 197

*María del Rosario Pineda-López, Yitsendi López-Serrano
y Lázaro Rafael Sánchez-Velásquez*

BIODIVERSIDAD Y SUSTENTABILIDAD

*Citlalli López-Binnqüist, Samaria Armenta-Montero,
Araceli Aguilar-Meléndez, Edward Allan Ellis,
Leticia Margarita Cano-Asseleih, Patricia Gerez-Fernández,
Thorsten Krömer, Juan Carlos López-Acosta,
María Cristina Mac Swiney González, Rodolfo Martínez-Mota,
Rebeca Alicia Menchaca-García, Nisao Ogata-Aguilar,
Sandra Ospina-Garcés, Odilón Sánchez-Sánchez, Evodia Silva-Rivera,
Beatriz Torres-Beristain, Guillermo Vázquez-Domínguez
y Noé Velázquez-Rosas¹*

INTRODUCCIÓN

Como lo establece la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la biodiversidad resulta esencial para lograr la paz y el bienestar colectivo, así como para garantizar la seguridad alimentaria y del agua, y para mitigar y adaptarnos al cambio climático. La biodiversidad se refiere a la cantidad, variedad y variabilidad de los organismos vivos, tanto dentro de una misma especie como entre especies y entre ecosistemas; proporciona múltiples beneficios fundamentales para la humanidad, como son el agua, el suelo, el aire limpio y los alimentos, además de satisfacer necesidades recreativas, estéticas, espirituales e inmateriales,

¹ Los colaboradores están adscritos al Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana, excepto Sandra Ospina-Garcés, quien pertenece al Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Autora para correspondencia: cilopez@uv.mx.

que son fundamentales para el bienestar humano (Balvanera *et al.*, 2022). En México, la biodiversidad se encuentra estrechamente ligada a la diversidad cultural (Boege, 2008); en nuestro país se hablan 68 lenguas originarias y 364 variantes dialectales y ha sido centro de origen y de diversidad genética, así como de domesticación de por lo menos 100 especies cultivadas, como el maíz y el frijol (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio], 2016).

A nivel nacional, Veracruz es uno de los estados que alberga la mayor diversidad taxonómica, ecosistémica, agrobiológica y cultural (Conabio, 2013). Sin embargo, también es uno de los estados que presenta las mayores tasas de pérdida de biodiversidad debido a la deforestación, cambio de uso del suelo y el cambio climático (Conabio, 2013; Aguirre-Jaimes *et al.*, 2021). Por esto, ante los desafíos socioambientales actuales, la estrecha colaboración entre gobierno y academia es fundamental.

Así como la academia tiene la responsabilidad social de generar conocimientos científicos y promover procesos de conservación basados en el pluralismo epistemológico, por su parte, los tomadores de decisiones requieren utilizar estos conocimientos y procesos para diseñar leyes y políticas públicas adecuadas que garanticen un acceso equitativo a los servicios ecosistémicos necesarios para la vida, la igualdad y los derechos humanos, así como el respeto por los diversos valores de la naturaleza y el reconocimiento del patrimonio biocultural (Sierra-Huelsz *et al.*, 2020; Balvanera *et al.*, 2022). En este sentido, ambas partes del binomio gobierno-academia han manifestado intereses y esfuerzos comunes, aunque también han seguido agendas con tiempos dispares, lo que ha generado una aparente desconexión. Esto plantea un desafío para ambas partes: ¿cuáles son algunos de los tópicos ambientales y de conservación más relevantes en el estado de Veracruz?, ¿qué estrategias conjuntas se pueden desarrollar para diseñar e impulsar soluciones integrales sobre la problemática ambiental de Veracruz?

Para abordar estas interrogantes en el Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana (Citro-UV) (<https://www.uv.mx/citro/>) adoptamos la metodología cualitativa denominada “entrevista a expertos”, utilizada en la investigación política y social con el fin de obtener información y explorar un campo de acción específico (Döringer, 2021). Para recopilar diferentes perspectivas y líneas de investigación que se desarrollan en este centro, 17 académicos del Citro-UV fueron entrevistados. Como resultado del análisis de las respuestas presentamos, primero, una breve descripción sobre la situación actual de la biodiversidad en Veracruz y, posteriormente el esbozo de estrategias

en tres áreas de acción principales: 1) conservación de la biodiversidad, 2) aprovechamiento forestal y agroforestal, y 3) custodia de la agrobiodiversidad y los territorios bioculturales. Con la finalidad de apoyar al lector de este capítulo en reconocer la ubicación de ciertas regiones mencionadas en este texto; al final se coloca un mapa de sitios y regiones.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD EN EL ESTADO DE VERACRUZ

Ecosistemas y diversidad de flora y fauna

México destaca por su diversidad biológica, contiene entre 10 y 12% de las especies descritas a nivel global, de las más de 23 mil especies de plantas vasculares 50% se encuentran en nuestro país, es decir, son endémicas, además de ser el país con mayor riqueza de pinos, encinos, nopales y orquídeas en el mundo (Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente [Semarnat], 2022). Asimismo, de los 5,717 vertebrados en el país, México ocupa el quinto lugar en riqueza de anfibios y segundo lugar en riqueza de reptiles (casi 70% y 52% son endémicos, respectivamente; Suazo-Ortuño *et al.*, 2023), tercer lugar en mastofauna, destacando el grupo de los murciélagos con cerca de 144 especies (Sánchez-Cordero *et al.*, 2014). Además, de la ictiofauna registrada 60% de los peces dulceacuícolas son endémicos al país. Finalmente, México también cuenta con una alta diversidad de invertebrados, siendo el grupo de los insectos el más diverso, con cerca de 50 mil especies (Conabio, 2023).

Veracruz es uno de los estados con mayor diversidad biológica en México, esto debido a su variada topografía, por presentar la mayoría de los climas registrados para el país y contar con casi 10% del litoral mexicano (Conabio, 2013). En Veracruz se registran cerca de 8,000 especies de plantas; sin embargo, la mayoría están albergadas en menos de 10% de vegetación primaria, dominada en gran parte por procesos de secundarización avanzados (Castillo-Campos *et al.*, 2011). Del total de especies de flora, alrededor de 100 especies son endémicas, varias se encuentran en alguna categoría de riesgo (Gómez-Pompa *et al.*, 2010), principalmente las que ocurren en zonas de bosque tropical y bosque mesófilo de montaña. Entre estas se encuentran las epífitas, que incluyen a las orquídeas, bromelias y helechos, que crecen principalmente sobre árboles y son un componente de gran importancia de los bosques

húmedos tropicales (Krömer *et al.*, 2020). Las epífitas representan 9.5% de la riqueza vegetal de Veracruz, su mayor diversidad se encuentra en las selvas altas perennifolias y bosques mesófilos de montaña, y sólo entre 39 y 68% en áreas de vegetación antropizada como son los cafetales con árboles de sombra (Krömer *et al.*, 2021).

Respecto a la fauna, uno de los grupos más atractivos e importantes para el estado son los corales, donde destacan dos complejos arrecifales del Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan y el Sistema Arrecifal Veracruzano. Este último está formado por 17 arrecifes que cubren 52,238 ha, de los cuales 11 se ubican frente a Antón Lizardo y el resto frente al Puerto de Veracruz. Este complejo alberga 83 especies de corales, que a su vez dan hábitat a más de 1,000 especies de distintos taxones (Rodríguez-Luna *et al.*, 2011). Uno de los grupos más diversos son los invertebrados con cerca de 9,551 especies (75% de insectos), destacando los escarabajos (Coleoptera) y las mariposas (Lepidoptera), los cuales constituyen elementos importantes de las redes tróficas y las dinámicas de los ecosistemas (Conabio, 2013). En el caso de los vertebrados (Figura 1), existen 621 especies de peces, 11 son endémicas, descritas principalmente de los lagos y ríos de Los Tuxtlas. Además, se han reportado 10 especies de peces marinos y estuarinos que se consideran amenazados, y más de 30% de las especies de uso comercial registradas para México se encuentran en Veracruz (Espinosa-Pérez, 2014). En cuanto a los anfibios (como ranas y salamandras), se han registrado cerca de 100 especies, ocupando el tercer lugar en diversidad de anfibios a nivel nacional, de las cuales 37 son endémicas (Parra-Olea *et al.*, 2014). En el caso de los reptiles, Veracruz ocupa el tercer lugar a nivel nacional con 200 especies, de las cuales 17 son endémicas; desafortunadamente cerca de 100 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014). Las aves conforman el grupo más diverso, con 720 especies, de las cuales 60% residen durante todo el año en Veracruz y 31 son endémicas, como el colibrí tijereta (*Doricha eliza*) que habita en lugares secos de la región de Xalapa (Licona-Veras y Ornelas, 2014). Finalmente, Veracruz ocupa el segundo lugar en diversidad de mamíferos, es decir, 193 especies terrestres y 11 marinas, además de especies en riesgo como el murciélago ranero (*Trachops cirrhosus*), que constituye el grupo más diverso de los mamíferos y que presenta varias especies raras (Cú-Vizcarra *et al.*, 2022; González-Christen, 2010), las cuales son poco abundantes en sus ecosistemas y tienen una distribución geográfica restringida, requiriendo de espacios conservados para lograr desplazarse (MacSwiney *et al.*, 2007).

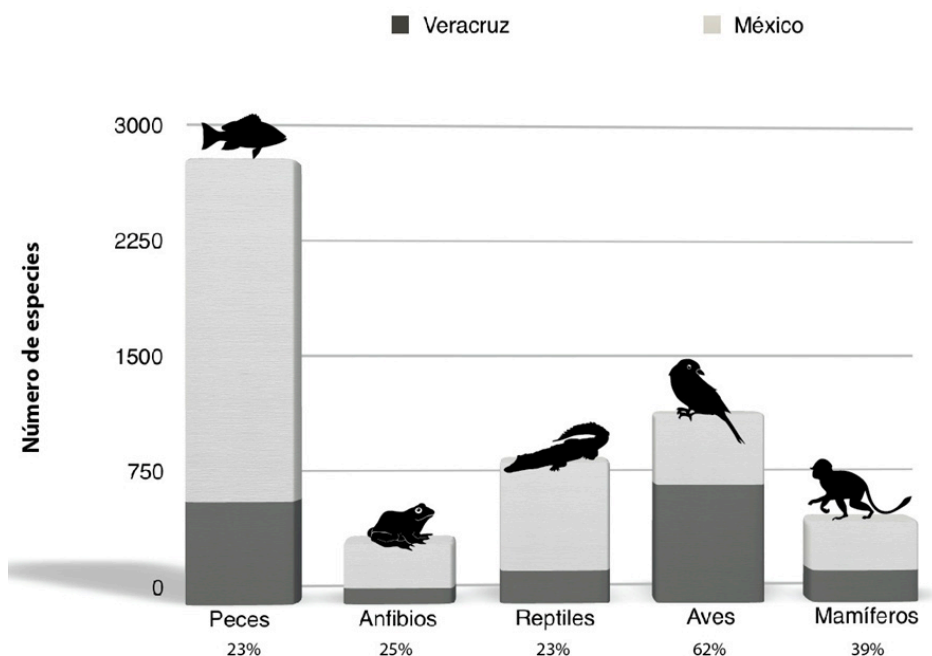


Figura 1. Número de especies de cada clase de vertebrados registradas para el estado de Veracruz. Fuentes: Conabio (2013), Flores-Villela y García-Vázquez (2014), Parra-Olea *et al.* (2014). Diagrama elaborado por Lilia Ruiz.

AGROBIODIVERSIDAD Y DIVERSIDAD BIOCULTURAL

La agrobiodiversidad o diversidad agrícola es el resultado del manejo y selección situada en los territorios habitados en diferentes tiempos y espacios, procede de la articulación entre la diversidad biológica y la cultural, y abarca la variedad de los ecosistemas, especies y genes (Jarvis *et al.*, 2011). Comprende a las cultivariedades y/o razas de las especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que se recolectan, manejan, cultivan o domestican, así como los componentes físicos que sostienen a los agroecosistemas, tales como los polinizadores y microorganismos del suelo, entre otros (Casas y Vallejo, 2019; Jackson *et al.*, 2007). Diversas investigaciones ecológicas, etnobiológicas y socioecológicas han demostrado que las prácticas agroecológicas y agroforestales han contribuido a enriquecer la biodiversidad a nivel de paisaje, especialmente en las regiones tropicales de México, como es el caso de Veracruz (Gómez-Pompa, 1992).

Las formas de aprovechamiento de los recursos naturales que llevan a cabo las comunidades indígenas y campesinas rurales provienen de un cuerpo acumulativo de saberes, prácticas y creencias, que han co-evolucionado (y siguen haciéndolo) mediante procesos adaptativos,

transmitidos entre generaciones y que están intrínsecamente relacionados con los espacios físicos de vida (Olivé, 2009). A nivel nacional, se ha identificado una gran coincidencia entre los territorios indígenas y las áreas de mayor biodiversidad (Toledo, 2003), siendo Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Guerrero y Michoacán los estados que albergan la mayoría de las especies e idiomas (Vidal y Brusca, 2020). En Veracruz, los sitios más conservados se localizan en terrenos accidentados y con pendientes fuertes (Ellis *et al.*, 2011), sitios en donde se asienta un número importante de comunidades indígenas, como los nahuas en la sierra de Zongolica y los tenek en la región de la Huasteca. Desde la perspectiva lingüística y cultural, Veracruz ocupa el tercer lugar a nivel nacional en población indígena, con una población aproximada de un millón 101 mil 430 personas hablantes de alguna de las 14 lenguas indígenas que se hablan en el estado (Academia Veracruzana de las Lenguas Indígenas [AVELI], 2010). Este entramado, entre el complejo sociedad / naturaleza, en donde se entretajan la lengua, la cultura, los saberes y la biodiversidad, conforman lo que se llama la diversidad biocultural (Boege, 2022).

En el centro de la conservación agroecológica y los conocimientos bioculturales se encuentra la diversificación. Esto se refiere a las prácticas empleadas para mantener e incluso aumentar la variedad genética y la diversidad de especies, incluyendo las prácticas de cuidado de los suelos y de los recursos hídricos (Jarvis *et al.*, 2011). Estas prácticas realizadas desde las unidades de parcela hasta los paisajes permiten una mayor adaptabilidad ante diversos riesgos, tales como las plagas, enfermedades y condiciones meteorológicas extremas (Nicholls *et al.*, 2017).

En una revisión a nivel de país sobre los sistemas agroforestales tradicionales, Moreno-Calles *et al.* (2013) observan que en diversas regiones las familias campesinas utilizan especies silvestres así como especies de flora en distintas etapas de domesticación, desde las semi-silvestres hasta las cultivadas, algunas de las cuales están sometidas a meticulosos procesos de selección y cuidado. Un estudio realizado sobre hojas utilizadas para la preparación de tamales en Veracruz (Lascurain-Rangel *et al.*, 2017), y otro más sobre plantas nativas empleadas como condimentos en México, identifican que las especies recolectadas en su estado silvestre son las más utilizadas (Lascurain-Rangel *et al.*, 2022). En general, una gran diversidad de plantas y animales, especialmente de uso medicinal y comestible, se recolectan directamente en su estado silvestre (ejemplo de esto son los quelites, la flor del árbol colorín, e insectos como los escamoles, entre otros) (Gómez-Pompa *et al.*, 2010). Por otro lado, hay también especies cultivadas de las cuales se mantie-

nen sus parientes silvestres; la importancia de mantener estos últimos radica en el desarrollo de sus resistencias, particularmente relevante para plantas cultivadas con valor cultural y comercial, como lo son el chile, la vainilla, el cacao, la *Jatropha*, entre otras (Aguilar-Meléndez *et al.*, 2018; Figueroa-Saavedra *et al.*, 2020; Tobón-Niedfeldt *et al.*, 2022). Para el caso de la vainilla (*Vanilla planifolia*), una orquídea con alto valor cultural y económico, existen pocas y reducidas poblaciones silvestres en el sureste del país. Todos los cultivos de vainilla se han generado a partir de siete u ocho clones (Lubinsky *et al.*, 2008), por lo tanto, al no presentar variabilidad genética las poblaciones de esta especie son altamente susceptibles a plagas y enfermedades que se acentúan con el cambio climático (Armenta-Montero *et al.*, 2022).

Un aspecto clave en cuanto al estado y uso de la biodiversidad y para el diseño de propuestas para conservarla es la tenencia de la tierra. Veracruz se distingue de otros estados por dos características específicas: en términos del tipo de propiedad, 95% del territorio estatal corresponde a propiedad privada y ejidal (Figura 2); y respecto al tamaño, dominan los predios rurales de tamaño pequeño (Figura 3). Estas dos condiciones, propiedades privadas y ejidales pequeñas, enmarcan todas las actividades productivas rurales y de conservación, y son particularmente importantes para el manejo forestal, agroforestal y para cualquier actividad relacionada con el manejo de los recursos naturales.

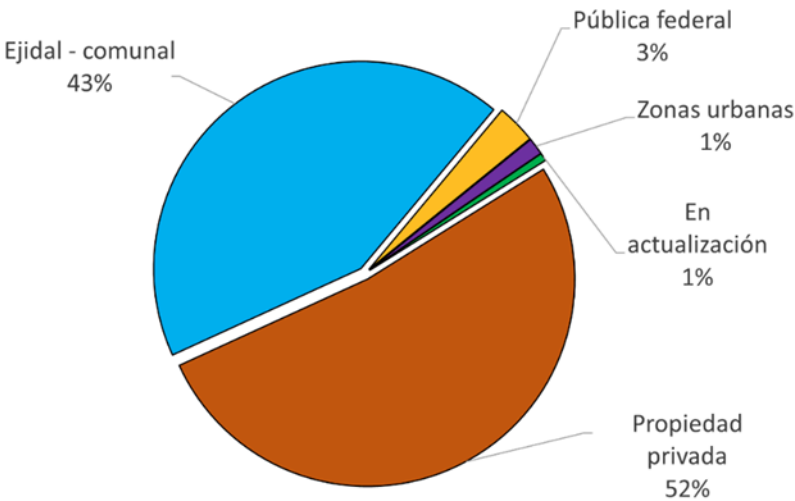


Figura 2. Proporción de la superficie de Veracruz por tipo de propiedad. Fuente: INEGI y RAN, 2016; catastro del estado de Veracruz. Elaborada por Patricia Gerez Fernández.

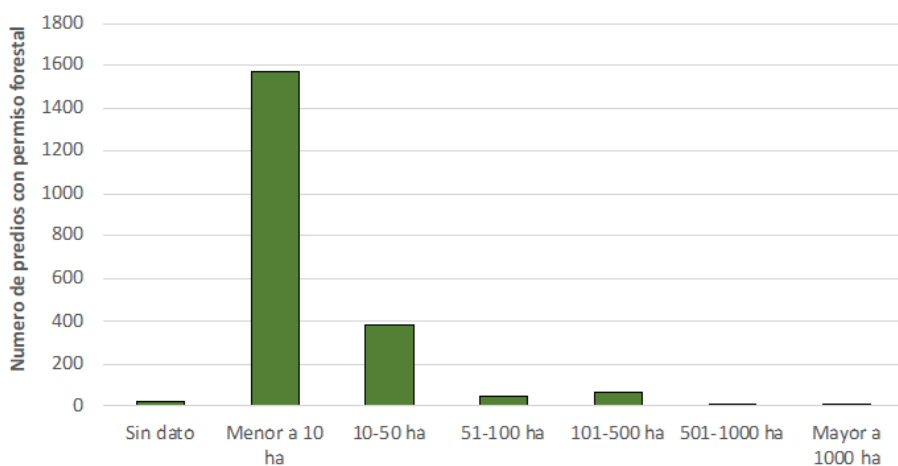


Figura 3. Clasificación por tamaño de los predios con permiso forestal en Veracruz. Fuente: SEMARNAT, 2022; datos de producción forestal. Elaborada por Patricia Gerez Fernández.

Una tercera característica de Veracruz se refiere a que históricamente las tierras forestales estuvieron supeditadas al desarrollo de la actividad agropecuaria, lo que impulsó la deforestación y transformación de 75% de sus bosques y selvas, por uso principalmente ganadero (Revel-Mouroz, 1972; Ewell y Poleman, 1980). En el ámbito del desarrollo productivo estatal, a partir de 1994 la actividad forestal empezó a cobrar importancia en las políticas públicas y productivas, con la creación de la Dirección General de Desarrollo Forestal dentro de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca; este cambio de política pública estatal se consolidó en 2006 con la publicación de la primera Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Veracruz (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca [Sedarpa], 2006). Estas políticas impulsaron el establecimiento de plantaciones forestales comerciales maderables en el sur del estado sobre tierras ganaderas, cuya producción ha colocado a Veracruz entre los 10 primeros productores a nivel nacional. De manera paralela, los ejidos y pequeñas propiedades con superficies boscosas reducidas producen volúmenes pequeños de madera, aprovechando de forma rústica el arbolado dentro de sus parcelas; esta es una práctica común en todo el estado, ya que los campesinos promueven, siembran y cuidan sus árboles aprovechando la madera para autoconsumo (construcción, leña, carbón) y para venta, para mantener arbolados sus manantiales, así como para dar sombra a su ganado (Gerez-Fernández y Pineda-López, 2011; Sierra-Huelsz *et al.*, 2022).

PRINCIPALES AMENAZAS Y PROBLEMAS EN TORNO A LA BIODIVERSIDAD Y DIVERSIDAD BIOCULTURAL

A nivel global, las amenazas más importantes a la biodiversidad son el cambio de uso de la tierra y el litoral, la explotación directa de los organismos, el cambio climático, la contaminación y la proliferación de especies invasoras (Balvanera *et al.*, 2022). México presentaba una tasa de cambio de uso del suelo de -0.2% (190,000 ha-1año-1) entre 1990 a 2000; se registró una reducción de estas tasas entre 2010 a 2015 (92,000 ha-1año-1) (FAO, 2015), sin embargo, esta se incrementó entre 2015 a 2020 con una tasa de deforestación de 127,770 ha-1año-1 (Conabio, 2022). Veracruz es uno de los estados donde se han documentado fluctuaciones en su superficie forestal, por ejemplo, los bosques secos de la zona centro tuvieron una reducción de 1990 a 2000 de -8.08%, y después un incremento de 4.9% de 2000 a 2007 (López-Barrera *et al.*, 2014).

A nivel estatal, Veracruz enfrenta el grave problema de pérdida de la biodiversidad en el marco de la crisis social y climática. Veracruz es el tercer estado más biodiverso de la República mexicana, sin embargo, es el penúltimo con capital natural sostenible (Conabio, 2022), más de 90% del territorio estatal está cubierto con pastizales y agricultura, lo que significa que menos de 10% tiene vegetación original (Ellis y Martínez-Bello, 2010); además, aproximadamente 400 especies de plantas están amenazadas, de estas 25% son endémicas (Conabio, 2013). Las causas de esta destrucción son múltiples, entre ellas el crecimiento poblacional que impulsa la ampliación de las zonas urbanas y la contaminación por sus desechos, la ampliación de la ganadería y la pesca intensiva, la agricultura con un uso excesivo de agroquímicos, la extracción irracional de madera y el aumento de industrias contaminantes. En poco menos de 100 años, en un marco de políticas públicas fallidas, se ha generado una larga lista de externalidades ambientales (también como parte del teleacoplamiento) como la degradación del suelo, contaminación de acuíferos y cauces de agua, pérdida de biodiversidad (Vázquez-Domínguez *et al.*, 2011), disminución de espacios y recursos naturales disponibles para la fauna (Martínez-Mota *et al.*, 2016) y, en general, la secundarización de selvas y bosques, y la pérdida de áreas forestales (Gerez-Fernández y Pineda-López, 2011).

La conservación de la biodiversidad se ha enfocado tradicionalmente en la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANP). Veracruz cuenta con más de 900 espacios naturales protegidos, incluyendo sitios Ramsar y Áreas Privadas de Conservación, cubriendo 12% de su territorio (apro-

ximadamente 868,754 ha), conservando de esta manera áreas importantes de bosque mesófilo de montaña y de selvas caducifolias (Conabio, 2013; García y Armenta-Montero, 2023). Sin embargo, las condiciones de estas áreas y sus resultados en la conservación de la biodiversidad son diversos. El estudio realizado por Ellis *et al.* (2011) demuestra que sólo 12 de las 22 ANP principales en el estado tienen intersección con las áreas prioritarias de conservación identificadas como focos rojos de biodiversidad. Esto significa que la mayoría de las ANP del estado no están ubicadas en los sitios que deberían y que, en algunos casos, la superficie decretada es tan pequeña que no tienen una función ecológica importante a escala de paisaje (*Ibid*, p. 364). Durante el simposio Espacios Naturales Protegidos de Veracruz: Gestión para su Conservación, coorganizado en 2022 entre el Centro de Investigaciones Tropicales, la Maestría en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana y la Secretaría de Medio Ambiente, fue patente, en términos de extensión y logros, la creciente importancia de las Áreas Privadas de Conservación (APC) establecidas voluntariamente por los dueños de esos predios para destinar una fracción o el total de sus propiedades privadas y parcelas ejidales a la conservación (Del Valle y Zavaleta, 2023). Es fundamental reconocer socialmente la aportación de este tipo de iniciativas de conservación a la sociedad veracruzana y nacional; los propietarios de estas áreas requieren del apoyo de las autoridades y del reconocimiento fiscal por cuidar estos espacios (Torres-Beristain *et al.*, 2022).

Enrique Leff (2004; 2006) explica que la racionalidad económica instalada hegemonícamente en el mundo moderno ha inducido un proceso global de degradación socioambiental que ha socavado las bases de sustentabilidad y ha despojado a los seres humanos de su relación simbólica con la naturaleza, por lo que propone la construcción de una racionalidad ambiental que incorpore la diversidad de valores culturales asignados a la naturaleza y la inconmensurabilidad de los procesos ecológicos. Desde una visión amplia, esto deriva de la relación utilitaria y extractivista que las sociedades occidentales y occidentalizadas hemos construido hacia la diversidad biológica, generando importantes riesgos para la salud humana y ecosistémica, que además se ubican en un marco de graves problemas como la pobreza, la sobreexplotación y la violencia, por mencionar algunas. La población, en general, no identifica la relevancia de su entorno natural y la conservación de la biodiversidad; se mantiene una visión a corto plazo, individualista y basada en el mercado. La reciente expansión de la minería a cielo abierto en toda la región

latinoamericana es un claro ejemplo del enfoque extractivista y, por otro lado, el surgimiento de enfermedades como covid-19, resultado de la pérdida de eslabones esenciales en las redes de relaciones que sostienen los ecosistemas es otro ejemplo. En suma, se requiere visibilizar y hacer patente la importancia crucial y vital del medio natural para la supervivencia de los veracruzanos.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (<https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>) asegura que el cambio climático es una amenaza para el bienestar humano y la salud planetaria, y una ventana de oportunidad que se cierra rápidamente para asegurar un futuro habitable y sostenible para todos (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2023). A nivel nacional, de acuerdo con la distribución territorial de las condiciones atmosféricas extremas y del cambio paulatino pero sostenido del clima, Veracruz se encuentra entre las regiones más expuestas a los efectos del cambio climático (inundaciones, deslizamientos, lluvias extremas causados por eventos como son ciclones tropicales y tormentas severas), y entre las regiones más afectadas se encuentran las de montaña, que son las ocupadas principalmente por grupos indígenas y campesinos (Azuara-García *et al.*, 2020). De acuerdo con Azuara-García *et al.* (2020), los territorios bioculturales del país serán los más afectados por las dinámicas del cambio climático.

La riqueza biocultural de Veracruz enfrenta dinámicas que la afectan tanto en sus dimensiones biológicas y ecológicas como en las sociales y culturales. Desde el enfoque antropológico lingüístico, la desaparición de las lenguas conlleva a la desaparición de las memorias colectivas, sus identidades y conocimientos sobre el entorno (Leff, 2006). Vidal y Brusca (2020) explican que la pérdida del lenguaje es equivalente a la extinción de una planta o especie animal. Una vez que una lengua se ha dejado de utilizar, el conocimiento tradicional asociado también desaparece. Entre los factores que contribuyen con esta tendencia se encuentra el desplazamiento y exclusión de las lenguas de los espacios institucionales, el abandono de su transmisión a las nuevas generaciones, el éxodo o falta de interés por parte de los jóvenes de aprenderlas, el reducido número de pobladores que las hablan, siendo en su mayoría adultos mayores (Vidal y Brusca, 2020). En Veracruz se registran cuatro lenguas indígenas que se encuentran en riesgo de desaparición: el popoloca de Texistepec, oluteco, misanteco y sayulteco (AVELI, 2010).

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES

A partir de las experiencias y áreas de conocimiento de los académicos del Citro-UV, hemos integrado algunas recomendaciones para desarrollar estrategias dirigidas a la protección de la biodiversidad y agrodiversidad en Veracruz. Aunque la división por grandes temáticas se debe a las áreas de trabajo del Citro-UV y a la búsqueda de mecanismos relacionados con programas y políticas públicas, en su operacionalidad se encuentran fuertemente interrelacionados y se complementan.

Estrategias enfocadas a la biodiversidad

Las estrategias de conservación de la biodiversidad tienen que estar asociadas al conocimiento de la riqueza actual de nuestro estado, pero también a un análisis crítico de su pérdida, identificando sus causas y consecuencias, esto nos permitirá y hará conscientes sobre los procesos sociales, económicos y de producción asociados a esta pérdida y cómo trabajar en su transformación. Esto implica realizar un acercamiento regional/local apoyado de manera cartográfica para identificar cuáles son y en dónde se encuentran los ecosistemas remanentes, su estado de riesgo y fragilidad y emprender ahí acciones inmediatas para su conservación en colaboración con los dueños de esas áreas.

En el caso específico del grupo de las epífitas, debido a su dependencia de los árboles y de las condiciones húmedas del microambiente, un gran número de ellas son particularmente sensibles a la deforestación y a los cambios ocasionados por perturbaciones antrópicas (Krömer *et al.*, 2014). Sin embargo, estudios recientes han demostrado que incluso pequeños fragmentos de bosque mesófilo conservado dentro de mosaicos de paisaje agrícolas pueden mantener una alta diversidad de epífitas y otros grupos de plantas, por lo cual estos remanentes deberían ser considerados en futuras estrategias de conservación. Estos fragmentos de remanentes son fundamentales para la conservación *in situ* de la diversidad a largo plazo; especialmente para las epífitas raras y vulnerables a la sequía, incluyendo varias especies de orquídeas y helechos con requerimientos específicos de humedad elevada (Krömer *et al.*, 2021). Además de la destrucción de su hábitat, la extracción desmedida de estas plantas, principalmente con fines comerciales y religioso-ceremoniales, amenaza la persistencia de las poblaciones de diversos grupos de epífitas (Krömer *et al.*, 2018). Por lo tanto, se recomienda su uso sostenible, evitando la remoción de epífitas (“destenche”) y aprovechando los

ejemplares caídos por causas naturales, a partir de un manejo planificado (Francisco-Ventura *et al.*, 2018). Esta estrategia requiere sensibilizar a los dueños y trabajadores de los cafetales sobre la importancia de conservar los árboles de sombra más grandes y remanentes del bosque original, ya que su presencia favorece la permanencia de una alta diversidad de especies epífitas y la fauna asociada (Krömer *et al.*, 2018).

La conservación *ex situ* de las epífitas, incluyendo a las orquídeas, implica su recolección y almacenamiento a largo plazo fuera de su hábitat natural en jardines botánicos, colecciones de plantas y bancos de germoplasma (Krömer *et al.*, 2018). Las técnicas de micropropagación *in vitro* pueden proporcionar propágulos para su uso en programas de reproducción y reintroducción, complementando la conservación *in situ*. Además, es importante concientizar a los aficionados y colectores de epífitas, especialmente de orquídeas, a través de una amplia campaña educativa para desalentar la compra de plantas silvestres sin un sistema de manejo adecuado, ya que esta demanda fomenta el saqueo incontrolado y el comercio ilegal (Krömer *et al.*, 2018). Una alternativa es que los aficionados mantengan su propio vivero para propagar especies silvestres, lo que no sólo puede generar ingreso, sino también puede estar regulado por la Semarnat, como una unidad de manejo ambiental (UMA) (Menchaca *et al.*, 2012). Otra alternativa es la conservación *in domus*, donde las personas que tienen orquídeas, incluso de especies que ya no existen en la naturaleza, establezcan intercambios con centros de reproducción y conservación o con viveristas, para que ese mismo material genético se reproduzca o reincorpore en sitios específicos y se comparta (Menchaca-García, 2022). Paralelamente, es necesario impulsar y generar programas de mejoramiento genético que nos preparen frente a los embates del cambio climático, tales como el aumento de temperatura que afectará sensiblemente a especies como son la vainilla, recurso biocultural de gran importancia económica.

La conservación de la fauna es más compleja, esto sólo se logrará mediante acciones directas sobre los ecosistemas y su biodiversidad, e incorporando de manera activa a las poblaciones humanas cercanas que la utilizan. Para lograrlo es necesario trabajar directamente con las comunidades, promover alternativas productivas y orientar adecuadamente las políticas públicas que garanticen su uso sostenible (Jones *et al.*, 2023). Por ejemplo, en el caso de los polinizadores, el gobierno federal a través de la Secretaría de Agricultura (Sagarpa) está impulsando programas como Sembrando Vida y Producción para el Bienestar, que se basan en la transición agroecológica hacia la soberanía alimentaria;

caso similar es el del programa estatal Todos a Sembrar (Sedarpa). Si bien estos programas están en marcha y tienen aceptación entre los beneficiarios en varias regiones, aún deben fortalecerse desde una base académica que valide sus fundamentos técnico-científicos y que pueda garantizar un impacto positivo en la biodiversidad. Es cuestionable que la ejecución de estos programas no considere el conocimiento, manejo y conservación de los polinizadores nativos y exóticos, ya que son la base de la cadena alimenticia y los sistemas de producción. La producción de chiles, tomates, cítricos, aguacates, higos, cacao, mango, plátano, guanábana, achiote y otros cultivos de gran importancia económica para el desarrollo de Veracruz, dependen de una o varias especies de animales que polinizan estos cultivos; sin embargo, localmente se desconoce su identidad taxonómica, así como su dinámica poblacional, sus amenazas y estado de conservación. En este sentido, el gobierno del estado debe colaborar estrechamente con las instituciones académicas para diseñar y ejecutar un plan a largo plazo que incluya y garantice la conservación de los polinizadores en el marco de las políticas públicas y los programas orientados a la producción de alimentos. En el caso particular de las abejas, a pesar de que el estado de Veracruz cuenta con la Ley Apícola, esta se enfoca exclusivamente en la producción de miel y derivados de la colmena, principalmente de la abeja europea, sin considerar ni regular otros sistemas de producción tradicionales como la meliponicultura (manejo de abejas nativas), que producen miel y otros derivados de mayor calidad y mejor rendimiento económico. Además, esta ley no contempla la regulación de la polinización asistida por abejorros, que se utiliza principalmente en sistemas de producción en invernadero, donde se manejan colonias de abejorros exóticos con alto potencial invasor sin ninguna regulación ni vigilancia. Sería beneficioso promover la cría de especies nativas de abejorros (bombicultura) para el mismo fin, sin riesgos ambientales. Así, una recomendación urgente es trabajar en conjunto entre legisladores y académicos para revisar, actualizar y armonizar las leyes estatales con las leyes federales, en lo que respecta a la conservación de los polinizadores, considerando la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP-Sagarpa).

Otro ejemplo que demuestra la necesidad de estudios poblacionales de especies amenazadas en peligro de extinción son los reptiles. En este caso, para llevar a cabo los planes de conservación para su recuperación es necesario realizar el monitoreo y evaluación de los cambios de cobertura de bosques primarios y secundarios por separado. Se debe priori-

zar la conservación de reptiles en las zonas montañosas, específicamente en los valles y zonas altas del Cofre de Perote y del Pico de Orizaba, en los grandes humedales, como la Laguna de Tamiahua y en el Sistema Lagunar de Alvarado, en los bosques caducifolios del centro del estado, particularmente la zona de Misantla, los fragmentos de bosque mesófilo en municipios de Teocelo, Xico, Coatepec, Xalapa y Banderilla. En cuanto a las áreas con alto endemismo de reptiles se consideran como prioritarias, Los Tuxtlas, Uxpanapa y la Sierra de Otontepec. A nivel de ecosistemas es prioritaria la conservación de los manglares y ambientes adyacentes, como la Ciénega del Fuerte, las lagunas de La Mancha y Sontecomapan, en las cuales se encuentran especies importantes de las cadenas tróficas y de las cuales se desconoce el estado de las poblaciones, como es el caso de los murciélagos pescadores (Ospina-Garcés *et al.*, 2023).

Estrategias enfocadas al manejo forestal y agroforestal

Los bosques y selvas tienen una función reguladora y amortiguadora del cambio climático. Los escenarios de cambio climático identificados para el estado de Veracruz indican que habrá sequías más largas y extremas, así como tormentas y huracanes más fuertes. En este contexto, es importante atender las condiciones en que se ha llevado a cabo el aprovechamiento de madera en los bosques naturales, en los sistemas agroforestales y en otras zonas arboladas, incluyendo las plantaciones forestales; sobre todo las áreas ubicadas en cabeceras de las cuencas hidrológicas, en los bordes de ríos y en zonas con pendientes abruptas. Se requieren programas e incentivos que promuevan una diversidad estructural y de composición de especies en los bosques, a la vez que se mantenga una cobertura arbolada productiva y de protección, como medidas para mitigar los efectos de las sequías, reducir los incendios, los riesgos de deslaves y para facilitar la infiltración hacia los acuíferos subterráneos (Henao-Casas *et al.*, 2022; Muys y Messier, 2023). Entre las recomendaciones forestales internacionales se propone recuperar bosques degradados, alargar los ciclos de corta y ajustar las intensidades de extracción de madera para capturar y almacenar más CO₂, así como revisar las proyecciones productivas considerando los efectos de las fluctuaciones climáticas regionales en el crecimiento de los árboles (FAO, 2016; Russell y Mohan-Kumar, 2017). De manera paralela, se requiere impulsar una política económica que promueva la integración vertical del sector forestal veracruzano, para asegurar que la biomasa generada

en el estado se destine a productos maderables duraderos, lo cual facilitará reducir las emisiones de CO₂ y mantener el carbono almacenado durante largo tiempo. En suma, la política ambiental, forestal y social del estado se beneficiaría al impulsar acciones concretas para promover una producción maderable flexible, legal y justa, adaptada al cambio climático, que genere empleos locales y promueva el interés de los ejidatarios y pequeños propietarios por conservar sus bosques productivos. Incorporar estrategias de conservación productiva facilitará reducir la marginación social en la que se encuentran la mayoría de los dueños de bosques y de sistemas agroforestales.

A nivel mundial están desarrollándose diversas iniciativas que promueven esquemas voluntarios de financiamiento a partir de la venta de bonos de carbono, en los que se remuneran las reforestaciones y plantaciones forestales en tierras agropecuarias y supervisando un mayor crecimiento de los árboles y mayor captura de CO₂ (una de esas iniciativas es: Climate Action Reserve y su Mexico Forest Protocol). Estos esquemas voluntarios representan una oportunidad de financiamiento para impulsar mejoras en los actuales sistemas productivos forestales; si bien es necesario poner atención a los compromisos adquiridos por los productores con esos contratos. Para ello será necesario establecer salvaguardas sociales que eviten esquemas de neo-concesiones a largo plazo y que puedan menoscabar las decisiones de los campesinos sobre sus tierras forestales (Rontard *et al.*, 2020). Este tema requiere una atención prioritaria por parte de los técnicos forestales, del Consejo Estatal Forestal de Veracruz y de las regulaciones estatales para prevenir conflictos sociales de largo plazo.

El cambio climático tiene como consecuencia un aumento en la presencia y extensión de los incendios forestales, así como la aparición de nuevas plagas forestales y la intensificación de estas afectaciones. En este sentido, una iniciativa novedosa sería establecer un programa de monitoreo estatal de la producción forestal y del crecimiento de las especies comerciales para detectar con tiempo problemas productivos y de sanidad forestal. Otro tema relevante es el uso de leña y de carbón vegetal, recursos maderables esenciales para las poblaciones rurales, ya que son una fuente de energía accesible y económica, y en algunas regiones las únicas disponibles. Debido a su dimensión socioecológica, de salud y a la frecuencia de su uso, estos recursos requieren la atención coordinada de programas y políticas públicas, atendiéndolos sin sancionar. La FAO (2017) reconoce que la energía obtenida a partir de la madera es limpia porque es renovable y porque las emisiones de gases de efecto

invernadero (GEI) generadas pueden equilibrarse con la captura de CO₂ durante el crecimiento de los árboles; para ello es necesario asegurar que la producción de leña y carbón vegetal sea sostenible y su transformación eficiente. En nuestro país la dendroenergía se sigue considerando como un recurso marginal, recibiendo poca atención y apoyos limitados. A nivel nacional, 14% de los hogares utilizan leña como combustible para cocinar, mientras que en Veracruz este porcentaje corresponde al 30% (INEGI, 2017). En este sentido, es necesario incorporar desde las políticas públicas del estado programas, a nivel familiar, de estufas ahorradoras que sean adecuadas a las costumbres regionales y adaptadas a cada condición climática, promover la producción de leña en plantaciones dendroenergéticas como parte de los sistemas agroforestales locales (Vega Ortega *et al.*, 2021). Garantizar la autonomía energética de las familias campesinas genera bienestar, promueve el buen manejo del arbolado y evita la degradación de los bosques.

La reforestación es una herramienta importante para contribuir con la recuperación de la biomasa arbórea y la biodiversidad, además es una medida para mitigar el cambio climático. Sin embargo, es necesario acompañarla con estrategias de conservación y producción restaurativa, tal como la agroforestería análoga que promueve la recuperación del bosque y la integración de especies de importancia económica, tanto maderables como frutales, a partir del conocimiento local y el técnico científico (Senanayake y Beehler, 2000). Asimismo, se debe fomentar la evaluación e integración de los actuales programas federales y estatales que apoyen en acciones de reforestación, como el programa federal Sembrando Vida, que debería incluir una mayor variedad de especies forestales según la región y tipo de manejo forestal local. Es necesario, por tanto, diversificar los subsidios de los programas institucionales actuales que apoyan acciones de reforestación y restauración con especies de importancia local. Además, se debe implementar el Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (Semof), impulsado por la Comisión Nacional Forestal (Conafor) desde 2011 pero el cual aún no está en funcionamiento para todo el país.

A nivel federal, los programas gubernamentales de apoyo y las regulaciones forestales están diseñados para atender a productores de predios grandes, con cientos o miles de hectáreas, principalmente ejidos y comunidades agrarias. Las reglas de operación de los programas de Conafor requieren un documento técnico elaborado por especialistas para ser acreedor de esos apoyos; sin embargo, en Veracruz, para la mayor parte de los productores forestales, ejidatarios y propietarios

privados, los requisitos solicitados son inasequibles, dado el pequeño tamaño de sus superficies forestales y el costo de los trámites (Gerez-Fernández y Pineda-López, 2011). Para ellos, cumplir con los procesos técnico-administrativos requeridos para obtener permisos de aprovechamiento maderable y no maderable es una carga muy onerosa y con frecuencia más costosa que la venta de sus productos; esta es una de las razones por las cuales en varias regiones del estado predomina la extracción ilegal de madera. Una tarea pendiente del gobierno de Veracruz es diseñar mecanismos adecuados a las características agroproductivas y sociales del estado para facilitar el registro y la asistencia técnica a estos productores; estas medidas ayudarían a incorporar a la legalidad a la mayor parte de los dueños de predios con producción maderable y no maderable de pequeña y mediana escala.

En este sentido, es importante reconocer que Veracruz fue uno de los pocos estados que contaba con un procedimiento estatal administrativo y normativo para otorgar permisos de aprovechamiento de recursos maderables provenientes de terrenos diversos a la actividad forestal, como son los terrenos agropecuarios. No obstante, en los últimos años las ventanillas en las que se registraba esta actividad se han cerrado y los trámites se han concentrado en la capital del estado, implicando costos excesivos para quienes realicen un aprovechamiento legal. Los principales beneficiarios de este procedimiento eran los productores de cedro (*Cedrela odorata*) y otras especies de maderas tropicales provenientes de sus parcelas agropecuarias y agroforestales, y comercializadas en el estado. Este es un recurso forestal sembrado y cuidado por los dueños que, si bien produce volúmenes bajos, aporta ingresos económicos a las familias con derrama local y regional. Sugerimos la reapertura de las oficinas regionales que permitan agilizar estos trámites, reducir la comercialización de madera ilegal y dar un respaldo económico a los productores. Paralelamente, mediante una inversión gubernamental en asistencia técnica e investigación dirigida hacia su aprovechamiento sostenible, los rendimientos de esta actividad agroforestal podrían mejorar.

Estrategias enfocadas a la agrobiodiversidad y territorios bioculturales

Las estrategias para la conservación de la biodiversidad y restauración de los ecosistemas necesitan diseñarse y operarse a partir de procesos participativos y transdisciplinarios que consideren la riqueza biocultural del estado y los mecanismos colectivos de decisiones territoriales, así como los conocimientos situados de las comunidades indígenas y

campesinas (Silva-Rivera *et al.*, 2022). Un ejemplo, a nivel regional, es el Totonacapan, territorio biocultural en donde se integran los vainillales tradicionales, los cuales resguardan una alta diversidad biocultural. La vainilla es uno de los productos emblemáticos de Veracruz y la demanda internacional por esta especie aromática ha aumentado, lo que ofrece una oportunidad para rescatar su cultivo. Se debe promocionar la recuperación de los vainillales tradicionales y los elementos del paisaje totonaca asociados (acahuales y fragmentos de vegetación). Estudios recientes muestran que los vainillales tradicionales pueden tener un número similar de especies leñosas (árboles y arbustos) que fragmentos adyacentes de bosque tropical subperennifolio conservado (58 y 65 especies, respectivamente) (Velázquez-Rosas *et al.*, en prensa). Además, los vainillales tradicionales resguardan entre cuatro y cinco veces más especies que los vainillales asociados a naranjales o en sistemas agroforestales con un número reducido de tutores. Otro aspecto relevante es que las plantas leñosas asociadas a los vainillales tradicionales son especies multiusos, hasta 50% de ellas son utilizadas como madera, leña, comestibles y para la construcción. Por ello, mantener e incrementar los vainillales tradicionales junto con los fragmentos de vegetación puede favorecer la conservación de la diversidad vegetal de la región y los bienes que aportan los bosques a las poblaciones humanas. Otro aspecto relevante para considerar en la protección del cultivo de la vainilla es la necesidad de establecer una estrategia estatal y nacional para enriquecer genéticamente los cultivos de la vainilla, que en opinión de muchos expertos tiene una baja diversidad genética que permita enfrentar los desafíos ambientales que impone el cambio climático (Velázquez-Rosas *et al.*, 2018; Armenta-Montero *et al.*, 2022).

Además de la vainilla, otras especies de gran importancia cultural y económica son el cacao, el café bajo sombra, la pimienta gorda, los chiles que forman parte de agrosistemas y sistemas agroforestales prioritarios en Veracruz y que, de manera directa, inciden en la conservación de la biodiversidad, la agrobiodiversidad y forman parte de los medios de vida locales (Ogata, 2011; López-Acosta *et al.*, 2022). En el caso de las plantas medicinales, por ejemplo, se ha identificado que la mayor parte se recolectan en su estado silvestre (Cano-Asseleih, 1997). Algunas especies como la zarzaparrilla tienen un uso importante desde la época de la Colonia. En la región de Teocelo, de la raíz de esta planta medicinal se hace la bebida que es muy aceptada y consumida a nivel regional (Martínez-Sánchez *et al.*, 2019). Para mantener las poblaciones de esta especie se cortan las raíces a cierta distancia del tronco,

lo que permite que la planta siga viva y de esa manera en un año o dos vuelve a formar sus raíces largas, que pueden volverse a cosechar. En el caso por ejemplo de la palma camedor, nacional e internacionalmente utilizada como parte de los arreglos florales, el corte de la hoja se hace de abajo hacia arriba en un solo movimiento, con la finalidad de no dañar los tejidos y evitar que la palma sea atacada por plagas o enfermedades (Lascurain-Rangel *et al.*, 2019). En el caso de los textiles de lana de la sierra de Zongolica, la búsqueda de plantas para su uso potencial como tintes naturales utilizados para decorar los textiles se enfoca en una gran diversidad de especies herbáceas que crecen de manera abundante en los solares, a lo largo de senderos y caminos; es decir, las artesanas fomentan el uso de especies que encuentran en espacios cercanos a sus hogares y que son abundantes (López Binnqüist, 2022b). Este tipo de conocimientos y prácticas locales-campesinas, no siempre son reconocidos en los proyectos de desarrollo, tampoco en la normativa que regulan su aprovechamiento (Sierra-Huelsz *et al.*, 2020). Además, los consumidores no siempre conocen su origen e importancia histórica, cultural y ambiental. Documentar y visibilizar sus múltiples valores contribuye a una mayor apreciación afectiva y monetaria, fortalece los mecanismos de transmisión de los conocimientos sobre su aprovechamiento y manufactura, e impulsa el cuidado de los recursos empleados, así como de las áreas naturales en donde estos ocurren (Cruz *et al.*, 2009; López Binnqüist *et al.*, 2022a).

En el marco de la Convención para la Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (<https://ich.unesco.org/es/inicio>), la cual entró en vigor en 2006 y México está suscrito desde su inicio, el uso de especies con propósitos medicinales, comestibles, rituales y artesanales forma parte del patrimonio biocultural tangible e intangible. Estos usos y recursos, como manifestaciones culturales, comprenden el conocimiento tecnológico, las herramientas y prácticas tradicionales y pueden ser un detonante de acciones para la conservación integral y sostenible de los territorios y para la gestión de los recursos desde los propios sujetos sociales.

Considerando lo expuesto en este capítulo, en especial la grave erosión de la diversidad biocultural en Veracruz, se vuelve inminente la necesidad de lograr su conservación, colocando en el centro la vida y sus interrelaciones. Desde nuestra experiencia, esto se lograría: a) fomentando la investigación, la actualización de inventarios y diagnósticos sobre el estado actual de la biodiversidad y los ecosistemas de Veracruz;

b) armonizando las estrategias establecidas entre las políticas y programas de gobierno y entre las iniciativas ciudadanas y comunitarias enfocadas en la conservación, bienestar social, salud, alimentación y cambio climático, entre otras; c) priorizando la conservación *in situ* del germoplasma de especies de valor cultural, económico y ambiental, y desarrollando en donde sea necesario la co-producción de prácticas de manejo sostenible que emanen tanto del conocimiento local como de la investigación científico-técnica; d) protegiendo los conocimientos colectivos y los mecanismos de su transmisión, así como fortaleciendo los procesos de organización social encaminados a la planeación territorial con principios de justicia social y ambiental; e) protegiendo y ampliando los espacios verdes (parques, reservas, camellones, entre otros), especialmente en áreas rurales y periurbanas, como parte de los bienes comunes; estos espacios proporcionan oxígeno, regulan la temperatura, incrementan la biodiversidad y constituyen sitios clave para la salud física y emocional, individual y colectiva.

Aunado a lo anterior, y considerando lo establecido en la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) (<https://www.ipbes.net/es>) y los objetivos de desarrollo sustentable (ODS) (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), las acciones y políticas socioambientales de la próxima década, en países megadiversos como México, deberán reconocer y situarse en los contextos particulares de cada localidad y región, considerando los múltiples valores que la naturaleza proporciona a la sociedad humana y retomando la bioculturalidad desde la perspectiva de la ética biocultural (Rozzi, 2016; Arce Rojas, 2023), la cual refiere a las interacciones de todos los cohabitantes de la Tierra, compartiendo un hábitat común. En este sentido, necesitamos retomar el esfuerzo colectivo y plural realizado para elaborar la Estrategia Estatal para la Conservación de la Biodiversidad de Veracruz; en este documento se registran problemas específicos en cada región del estado y se identifican acciones para abordarlos, las cuales deben de actualizarse con un enfoque biocultural, y dar seguimiento.

Es importante reconocer que ya hay una sociedad civil informada y consciente, activa en casi todos los municipios, trabajando de diversas maneras en divulgación y sensibilización ambiental, utilizando distintos medios de comunicación de maneras muy creativas; a estas iniciativas se les debe reconocer su aportación a estas tareas, respetarles y abrirles espacios de diálogo para construir conjuntamente propuestas de mejoramiento y rescate de nuestro hábitat.

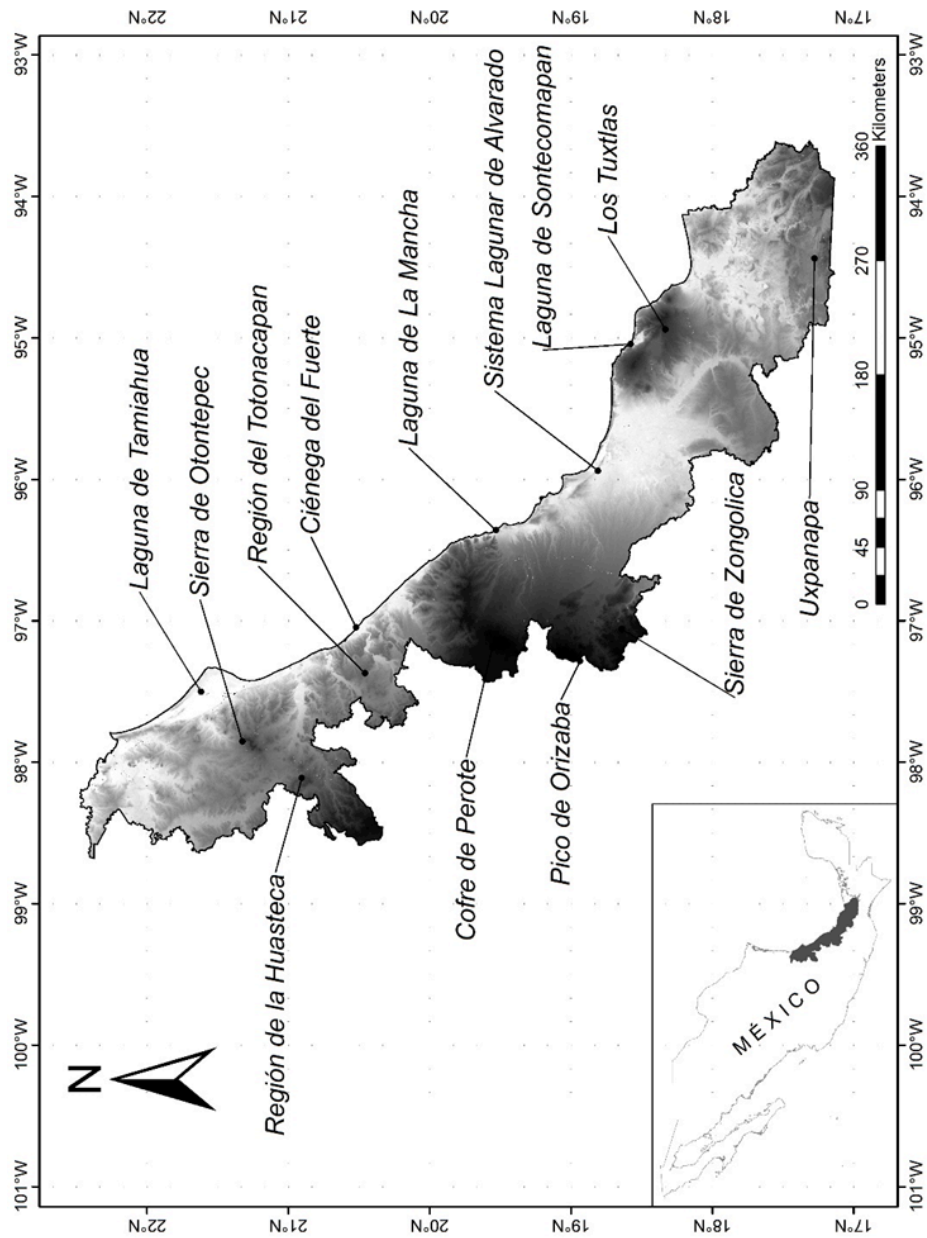


Figura 4. Ubicación de las regiones mencionadas en el presente capítulo.

Una tarea pendiente es generar una estrategia orientada a sensibilizar a los funcionarios sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad en los ámbitos gubernamentales de los tres órdenes de gobierno; esto es indispensable puesto que tienen en sus manos la toma de decisiones y son responsables de la vigilancia y cumplimiento de las leyes sobre la biodiversidad. De manera paralela, hacer llegar esta información a la ciudadanía en general, en áreas urbanas, periurbanas y rurales, ya que es en este nivel en el que se realizan las acciones cotidianas de conservación o degradación (Vergara-Tenorio *et al.*, 2011; Torres-Beristain *et al.*, 2022). Cualquier tipo de acercamiento a la sociedad es imprescindible, con un lenguaje básico y empático relacionado con los servicios ambientales y de utilidad respecto de la biodiversidad, integrando los propios intereses y objetivos de las comunidades; es decir, propiciando procesos de apropiación desde abajo. La ciencia ciudadana tiene aquí mucho que aportar para apoyar este tipo de estrategias, por ejemplo, implementar programas de vecinos custodios en las áreas verdes urbanas, lo que permita reconocer socialmente su valor en términos de la flora y fauna que albergan, además de incorporarlos en actividades de monitoreo (de murciélagos, mamíferos, epífitas, aves, etc.), colocando infografías informativas respecto a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proveen, todo ello ayudaría a involucrar a la población en general a desarrollar el sentido de pertenencia de esos espacios y un mayor conocimiento sobre la naturaleza, su aportación para nuestro bienestar y la fuerte interrelación que existe entre nuestra salud, la de los animales y los ecosistemas (Evans y Leighton, 2014). Espacios educativos como el Agrobosque Universitario Kaná de la Universidad Veracruzana, registrado como unidad de manejo ambiental ante Semarnat en 2022, funcionan como un aula verde en donde, desde el enfoque de los bienes comunes y la bioculturalidad se fomenta el cuidado integral de la salud, la biodiversidad y la agrobiodiversidad; se llevan a cabo entre otras actividades, prácticas de conservación de especies clave del bosque mesófilo, de fauna, de manejo diversificado (milpa, cafetales bajo sombra, huerto) y de gestión del agua y suelos.

Consideramos que es inaplazable identificar y armonizar las políticas y programas sociales, educativos y económicos, para promover, de manera transversal, la valoración de la naturaleza en sus diferentes dimensiones (social, cultural, económica, política), así como la ejecución de las leyes en sus diferentes facetas a favor de la protección ambiental, que incluyan el fortalecimiento y reconocimiento de las iniciativas ciudadanas y comunitarias dirigidas hacia la conservación y la vin-

culación con y entre los distintos sectores productivos, para orientar sus actividades con un enfoque colectivo de conservación. Ir hacia la conservación como un proceso que involucra las relaciones de cuidado y respeto entre seres humanos, y entre seres humanos y naturaleza, quienes formamos una unidad interrelacionada. En suma, se deben elaborar e implementar estrategias integrales para la conservación de la biodiversidad a partir de acciones conjuntas entre el gobierno, la academia y la ciudadanía.

REFERENCIAS

- ACADEMIA VERACRUZANA DE LAS LENGUAS INDÍGENAS. (2010). *Catálogo de las Lenguas Indígenas y sus Variantes Lingüísticas del Estado de Veracruz*. AVELI. <http://www.invedem.gob.mx/wp-content/uploads/sites/26/2017/06/CAT%C3%81LOGO-DE-LAS-LENGUAS-IND%C3%8DGENAS.pdf>
- AGUILAR-MELÉNDEZ, A., Vásquez-Dávila, M. A., Katz, E. y Hernández-Colorado, M. R. (2018). *Los chiles que le dan sabor al mundo. Contribuciones multidisciplinarias*. Universidad Veracruzana, Centro de Investigaciones Tropicales; Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD, Francia).
- AGUIRRE-JAIMES, A., López-Acosta, J. C. y Dirzo, R. (2021). Tropical rainforest fragmentation affects plant species richness, composition and abundance depending on plant-size class and life history. *Botanical Sciences*, 99(1), 92-103. doi.org/10.17129/botsci.2679
- ARCE, R. (2023). Aportes de la complejidad biocultural en la formulación de alternativas al desarrollo. *Revista Iberoamericana de Complejidad y Ciencias Económicas*, 1(2), 7-23. doi.org/10.48168/RICCE.v1n2p7
- ARMENTA-MONTERO, S., Menchaca-García, R., Pérez-Silva, A. y Velázquez-Rosas, N. (2022). Changes in the Potential Distribution of *Vanilla planifolia* Andrews under Different Climate Change Projections in Mexico. *Sustainability*, 14(5), 2881. doi.org/10.3390/su14052881
- AZUARA-GARCÍA, G., Escandón-Calderón, J., Medina-García, M., del Carmen Vargas-Castilleja, R. y Ortiz-Espejel, B. (2020). El cambio climático en territorios bioculturales de México: una aproximación metodológico-territorial. En: Luque, D., Gay, C. y Ortiz, B. (Eds.), *Complejos bioculturales de México: bienestar comunitario en escenarios de cambio climático* (pp. 41-73). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- BALVANERA, P., Pascual, U., Christie, M., Baptiste, B. y González-Jiménez, D. (Eds.). (2022). *Methodological Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of Nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES. doi.org/10.5281/zenodo.6522522

- BOEGE, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH); Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CNDPI). http://idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/El_patrimonio_biocultural-Eckart_Boege.pdf
- BOEGE, E. (2022). *Acerca del concepto de diversidad y patrimonio biocultural de los pueblos originarios de México y comunidad equiparable*. Secretaría de Cultura; Instituto Nacional de Antropología e Historia; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- CANO-ASSELEIH, L. (1997). *Flora medicinal de Veracruz. I. Inventario etnobotánico*. Universidad Veracruzana.
- CASAS, A. y Vallejo, M. (2019). Agroecología y agrobiodiversidad. En: Meriño, L. (Ed.), *Crisis ambiental en México. Ruta para el cambio* (pp. 99-117). Universidad Nacional Autónoma de México.
- CASTILLO-CAMPOS, G., Avendaño-Reyes, S. y Medina-Abreo, M. E. (2011). *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado. Vol. I*. Conabio; Gobierno del Estado de Veracruz; Universidad Veracruzana; Instituto de Ecología, A. C.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. (2013). *Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Veracruz*. Conabio; Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz. <http://repositorio.veracruz.gob.mx/medioambiente/wp-content/uploads/sites/9/2018/02/ECUSBE-VER-Estrategia-de-Conserv-y-Uso-Sust-de-la-Biodiversidad.pdf>
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. (2016). *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) y Plan de Acción 2016-2030*. Conabio. <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/12890.pdf>
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. (2022). *Índice de Capital Natural*. Conabio. https://www.biodiversidad.gob.mx/ndi/ndice_capnat
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. (2023). *Biodiversidad. El medio ambiente en México 2013-2014*. Semarnat. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/04_biodiversidad/4_1.html
- CRUZ, M. M., López Binnqüist, C. y Neyra, L. (comps.). (2009). *Artesanías y Medio Ambiente*. Conabio; Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (Fonart).
- CÚ-VIZCARRA, J. D., Villalobos, F., MacSwiney, M. C., Sosa, V. J. y Bolívar-Cimé, B. (2022). The agony of choice: species richness and range size in the determination of hotspots for the conservation of phyllostomid bats.

- Perspectives in Ecology and Conservation*, 20(4), 360-368. doi.org/10.1016/j.pecon.2022.08.005
- DEL VALLE C., B. y Zavaleta L. (2023). Áreas Naturales Protegidas Federales en el estado de Veracruz: trabajando por, para y con la gente. *Jarocho Cuántico, Suplemento Científico de La Jornada Veracruz*, (40), 4.
- DÖRINGER, S. (2021). 'The problem-centred expert interview'. Combining qualitative interviewing approaches for investigating implicit expert knowledge. *International Journal of Social Research Methodology*, 24(3), 265-278. doi.org/10.1080/13645579.2020.1766777
- ELLIS, E. A., Martínez-Bello, M. y Monroy-Ibarra, R. (2011). Focos rojos para la conservación de la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Veracruz. Estudio de Estado* (pp. 351-367). Conabio; Gobierno del Estado de Veracruz; Universidad Veracruzana; Instituto de Ecología, A. C.
- ELLIS, E. A. y Martínez-Bello, M. (2010). Vegetación y uso de suelo de Veracruz. En: Aguilar, I. (Ed.), *Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural del estado de Veracruz. Tomo 1* (pp. 203-226). Comisión para la Conmemoración del Bicentenario de la Independencia Nacional y del Centenario de la Revolución Mexicana; Gobierno del Estado de Veracruz.
- ESPINOSA-PÉREZ, H. (2014). Biodiversidad de peces en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, supl. 85, s450-s459. doi.org/10.7550/rmb.32264
- EVANS, B. R. y Leighton, F. A. (2014). A history of one health. *Revue scientifique et technique*, 33(2), 413-420. doi.org/10.20506/rst.33.2.2298 PMID: 25707172
- EWELL, P. T. y Poleman, T. T. (1980). *Uxpanapa: reacomodo y desarrollo agrícola en el trópico mexicano*. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos (Inireb).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. (2015, 2016, 2017). *The Charcoal Transition. Greening the charcoal value chain to mitigate climate change and improve local livelihoods*. FAO. <http://www.fao.org/3/a-i6935e.pdf>
- FIGUEROA-SAAVEDRA, M., Montero, L. y Sánchez Sánchez, O. (2020). Aproximación etnohistórica sobre el uso y semidomesticación de la xuta (*Jatropha curcas* L.) en la Nueva España. *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad*, 41(162), 62-85. doi.org/10.24901/rehs.v41i162.790
- FLORES-VILLELA, O. y García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad Supl. 85*, S467-S475. doi.org/10.7550/RMB.43236
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. (2015). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015*. FAO. <https://www.fao.org/3/i4808s/i4808s.pdf>
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. (2016). *Forestry for a low-carbon future. Integrating forests and wood products in climate change strategies*. FAO. <http://www.fao.org/3/i5857e/i5857e.pdf>

- FRANCISCO-VENTURA, E., Menchaca-García, R. A., Toledo-Aceves, T. y Krömer, T. (2018). Potencial de aprovechamiento de epífitas vasculares caídas en un bosque mesófilo de montaña de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89 (4), 1263-1279. doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.4.2390
- GARCÍA C., Y. y Armenta-Montero, S. (2023). Bosques y selvas vemos, áreas naturales protegidas no conocemos. *Jarocho Cuántico, Suplemento Científico de La Jornada Veracruz*, (40): 3.
- GEREZ-FERNÁNDEZ, P. y Pineda-López, M. del R. (2011). Los bosques de Veracruz en el contexto de una estrategia estatal REDD+. *Madera y Bosques*, 17(3), 7-27. doi.org/10.21829/myb.2011.1731140
- GÓMEZ-POMPA, A. (1992). Una visión sobre el manejo del trópico húmedo de México. En: Vásquez, M. A. y Ramos, M. A. (Eds.), *Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: investigación para su conservación* (pp. 7-18). Centro de Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales; Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste.
- GÓMEZ-POMPA, A., Krömer, T. y Castro Cortés, R. (2010). *Atlas de la flora de Veracruz: Un patrimonio natural en peligro*. Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.
- GONZÁLEZ-CHRISTEN, A. (2010). *Los mamíferos de Veracruz. Guía ilustrada*. Consejo Veracruzano de Investigación y Desarrollo Tecnológico.
- HENAO-CASAS, J. D., Fernández Escalante, E. y Ayuga, F. (2022). Alleviating drought and water scarcity in the Mediterranean region through managed aquifer recharge. *Hydrogeology Journal*, 30(6), 1685-1699. https://doi.org/10.1007/s10040-022-02513-5
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. (2017). *Encuesta Nacional de Hogares 2017. Aguascalientes, México*. INEGI. https://www.inegi.org.mx/programas/enh/2017/#Tabulados
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. (2023). Summary for Policymakers. En: Lee, H. y Romero, J. (Eds.), *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- JACKSON, L. E., Pascual, U. y Hodgkin, T. (2007). Utilizing and Conserving Agrobiodiversity in Agricultural Landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121(3), 196-210. doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.017
- JARVIS, D. I., Padoch, C. y Cooper, D. (2011). La biodiversidad, la agricultura y los servicios ambientales. En: Jarvis, D. I., Padoch, C., Cooper, H. D. (Eds.), *Manejo de la Agrobiodiversidad en los Ecosistemas Agrícolas* (pp. 1-13). Biodiversity International.

- JONES, R. W., Ornelas-García, C. P., Pineda-López R. y Álvarez F. (2023). The Mexican fauna in the Anthropocene, where do we go from here? En: Jones, R. W., Ornelas-García, C. P., Pineda-López R. y Álvarez F. (Eds.), *Mexican Fauna in the Anthropocene* (pp. 3-16). Springer, Cham.
- KRÖMER, T., Acebey A. R. y Toledo-Aceves, T. (2018). Aprovechamiento de plantas epífitas: implicaciones para su conservación y manejo sustentable. En: Silva, E., Martínez, V., Lascurain, M., Rodríguez, E. (Eds.), *De la recolección a los agroecosistemas: soberanía alimentaria y conservación de la biodiversidad* (pp. 175–196). Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.
- KRÖMER, T., Espejo-Serna, A., López-Ferrari, A. R., Acebey, A. R., García-Cruz, C. J. y Mathieu, G. (2020). Las angiospermas epífitas del estado de Veracruz, México: diversidad y distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91: e913415. doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.3415
- KRÖMER, T., García-Franco, J. G. y Toledo-Aceves, T. (2014). Epífitas vasculares como bioindicadores de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición. En: Pérez, J. C. (Ed.), *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental* (pp. 606-623). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático; El Colegio de la Frontera Sur.
- KRÖMER, T., Viccon Esquivel, J. y Gómez Díaz, J. A. (2021). Efectos antrópicos sobre la diversidad de epífitas vasculares y orquídeas en el centro de Veracruz. En: Viccon, J., Castañeda, M., Castro, R. y Cetzal, W. (Eds.), *Las orquídeas de Veracruz* (pp. 235-252). Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.
- LASCURAIN-RANGEL, M. Avendaño-Reyes, S., Tan, R., Caballero, J., Cortés-Zárraga, L., Linares, E., Bye, R., López Binnqüist, C. y De Ávila, A. (2022). Plantas americanas usadas como condimento en la cocina mexicana. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 93, 46. doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3949
- LASCURAIN-RANGEL, M., López Binnqüist, C., Avendaño, S. y Covarrubias, M. (2017). The plant leaves used to wrap tamales in the Mexican state of Veracruz. *Economic Botany* 71(4): 1-6. doi.org/10.1007/s12231-017-9396-9
- LASCURAIN-RANGEL, M., Rodríguez-Rivas, G., Gómez-Díaz, J. A., Álvarez-Palacios, J. L., Benítez-Badillo, G., López-Binnqüist, C., Davalos Sotero, R. y López-Acosta, J. C. (2019). Long-term enrichment with the camedor palm (*Chamaedorea elegans* Mart.) improved forest cover in an anthropogenic tropical landscape. *Forest Ecology and Management*, 450(15), 117499. doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117499
- LEFF, E. (2004). *Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI Editores.

- LEFF, E. (2006). La ecología política en América Latina. Un campo en construcción. En: Enghel, F. (Ed.), *Los tormentos de la materia. Aportes para una ecología política latinoamericana*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (Clacso).
- LICONA-VERA, Y. y Ornelas, J. F. (2014). Genetic, ecological and morphological divergence between populations of the endangered Mexican Sheartail Hummingbird (*Doricha eliza*). *PLoS ONE*, 9(7), e101870. doi.org/10.1371/journal.pone.0101870
- LÓPEZ-ACOSTA, J. C., Pantoja-Aparicio, E. I., Gómez-Díaz, J. A., Lascrain-Rangel, M. y Falfán, I. (2022). Floristic Diversity on Rubber Plantations and Their Importance for Subsistence at Foothill Landscapes of Mexico. En: Casas, A. y Blancas, J. J. (Eds.), *Ethnobotany of the Mountain Regions of Mexico* (pp. 1-22). Springer International Publishing.
- LÓPEZ-BARRERA, F., Manson, R. H. y Landgrave, R. (2014). Identifying deforestation attractors and patterns of fragmentation for seasonally dry tropical forest in central Veracruz, Mexico. *Land Use Policy*, 41, 274-283. doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.06.004 0264-8377
- LÓPEZ-BINNQUÏST, C., Contreras-Jaimes, B. y Rebolledo Morales, A. (2022a). Las artesanías como manifestaciones bioculturales. *La Jornada del Campo*, 178. <https://www.jornada.com.mx/2022/07/16/delcampo/articulos/artesantias-manifestaciones.html>
- LÓPEZ-BINNQUÏST, C., Contreras-Jaimes, B., Panzo-Panzo, F. y Ellis, E. A. (2022b). Wool textiles of the Sierra de Zongolica, Mexico, the reshaping of traditions and biocultural landscapes. En: Casas, A. y Blancas, J. J. (Eds.), *Ethnobotany of the Mountain Regions of Mexico* (pp. 1-29). Springer International Publishing.
- LUBINSKY, P., Bory, S., Hernández-Hernández, J., Kim, S. C. y Gómez-Pompa, A. (2008). Origins and Dispersal of Cultivated Vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks. [Orchidaceae]). *Economic Botany*, 62, 127-138. doi.org/10.1007/s12231-008-9014-y
- MACSWINEY, M. C., Vilchis, P., Clarke, F. M. y Racey, P. A. (2007). The importance of cenotes in conserving bat assemblages in the Yucatan, Mexico. *Biological Conservation*, 136(4), 499-509. doi:10.1016/j.biocon.2006.12.021
- MARTÍNEZ-MOTA, R., Righini, N. y Palme, R. (2016). Fluctuations in daily energy intake do not cause physiological stress in a Neotropical primate living in a seasonal forest. *Oecologia*, 182, 973-984. doi.org/10.1007/s00442-016-3739-6
- MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, N., Cano-Asseleih L. M. y Velázquez Rosas, N. (2019). Raíces en tu bebida: la zazaparrilla. *La Ciencia y el Hombre*, 32(2), 10-13.
- MENCHACA, G. R., Lozano, R. M. A. y Sánchez, M. L. (2012). Estrategias para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas de México. *Revista*

- Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(13): 9-16. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v3n13/v3n13a2.pdf>
- MENCHACA-GARCÍA, R. (2022). *Orquídeas y sociedad: acciones de vinculación social derivadas del estudio de orquídeas*. Conferencia magistral [Ponencia]. Encuentro Mexicano de Orquideología Oaxaca. Oaxaca, México.
- MORENO-CALLES, A. I., Toledo, V. M. y Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91(4), 375-398. <https://www.scielo.org.mx/pdf/bs/v91n4/v91n4a1.pdf>
- MUYS, B. y Messier, C. (2023). Climate-smart forest management caught between a rock and a hard place. *Annals of Forest Science*, 80(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s13595-023-01208-5>
- NICHOLLS, C. I., Henao, A. y Altieri, M. A. (2017). Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología*, 10(1), 7-31. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300711>
- OGATA, N. (2011). Domesticación y origen del cacao en América. En: Ruy, A. (Ed.), *Chocolate: cultivo y cultura del México antiguo* (pp. 54-60). Artes de México.
- OLIVÉ, L. (2009). Por una auténtica interculturalidad basada en el reconocimiento de la pluralidad epistemológica. En: Sader, E. (Ed.), *Pluralismo epistemológico* (pp. 606-623). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (Clacso) Coediciones; Muela del Diablo Editores.
- OSPINA-GARCÉS, S. M., León-Paniagua, L., Aguilar-Rodríguez, P. A. y MacSwiney, G. M. C. (2023). Natural history of the fishing bat *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae) in the Gulf of Mexico. *Mammalia*, 87(2), 149-157. doi.10.1515/mammalia-2022-0098
- PARRA-OLEA, G., Flores-Villela, O. y Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl.*, 85, S460-S466. doi.org/10.7550/rmb.32027
- REVEL-MOUROZ, J. (1972). *Aprovechamiento y colonización del trópico húmedo mexicano*. Fondo de Cultura Económica.
- RODRÍGUEZ-LUNA, E., Gómez-Pompa, A., López-Acosta, J. C., Velázquez-Rosas, N., Aguilar Domínguez Y. y Vázquez-Torres, M. (2011). *Atlas de los espacios naturales protegidos de Veracruz*. Gobierno el Estado de Veracruz; Secretaría de Educación de Veracruz; Universidad Veracruzana.
- RONTARD, B., Reyes Hernández, H. y Aguilar Robledo, M. (2020). Pagos por captura de carbono en el mercado voluntario en México: diversidad y complejidad de su aplicación en Chiapas y Oaxaca. *Sociedad y Ambiente*, (22), 212-236. doi.org/10.31840/sya.vi22.2106
- ROZZI, R. (2016). Bioética global y ética biocultural. *Cuadernos de Bioética XXVII*, 339-355. <http://aebioetica.org/revistas/2016/27/91/339.pdf>

- RUSSELL, A. E. y Mohan-Kumar, B. (2017). Report on Reports. Forestry for a Low-Carbon Future: Integrating Forests and Wood Products into Climate Change Strategies. *Environment. Science and Policy for Sustainable Development*, 59(2), 16-23. doi.org/10.1080/00139157.2017.1274580
- SÁNCHEZ-CORDERO, V., Botello, B., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R. A., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G. y Rodríguez-Moreno, A. (2014). Biodiversidad de Chordata (*Mammalia*) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85, S496-S504. doi: 10.7550/rmb.31688
- SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROPECUARIO, RURAL Y PESCA. (2006). *Plan Sectorial Forestal Estatal 2006-2028*. Comisión Nacional Forestal (Conafor).
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. (2022). *Biodiversidad. El medio ambiente en México (2013-2014)*. Semarnat. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/04_biodiversidad/4_1.html#:~:text=Se%20calcula%20que%20el%20pa%C3%ADs,de%20la%20superficie%20terrestre%20mundial
- SENANAYAKE, F. R. y Beehler, B. M. (2000). Forest gardens-sustaining rural communities around the world through holistic agro-forestry. *Sustainable Development International*, 1, 95-98. <https://p2infohouse.org/ref/40/39710.pdf>
- SIERRA-HUELSZ, J. A., Gerez Fernández, P., López Binnqüist, C., Guibrunet, L. y Ellis, E. A. (2020). Traditional ecological knowledge in community forest management: evolution and limitations in Mexican forest law, policy and practice. *Forests*, 11(4), 403. doi:10.3390/f11040403
- SIERRA-HUELSZ, J. A., Gerez-Fernández, P. y Chapela-Medoza, F. (2022). Aprovechando madera en la parcela: silvicultores campesinos. *La Jornada del Campo*, (178), 13.
- SILVA-RIVERA, E., López Binnqüist, C. y Rivera, J. C. A. S. (2022). A Critical Alternative Approach to Development: Traditional Ecological Knowledge. *The International Journal of Sustainability in Economic, Social and Cultural Context*, 18(2), 47. doi:10.18848/2325-1115/CGP/v18i02/47-60
- SUAZO-ORTUÑO, I., Ramírez-Bautista A. y Alvarado-Díaz J. (2023) Amphibians and reptiles of Mexico: diversity and conservation. En: Jones, R.W., Ornelas-García, C. P., Pineda-López, R. y Álvarez, F. (Eds.), *Mexican Fauna in the Anthropocene* (pp. 105-127). Springer, Cham.
- TOBÓN-NIEDFELDT, W., Mastretta-Yanes, A., Urquiza-Haas, T., Goettsch, B., Cuervo-Robayo, A. P., Urquiza-Hass, E., Orjuela-R, M.A., Acevedo, F., Oliveros-Galindo, O., Burgeff, C., Rivera-Domínguez, D. M., Sánchez, J. J., Alarcón-Guerrero, J., Aguilar-Meléndez, A., Aragón, F., Alavez, V., Alejandro-Iturbide, G., Avendaño-Azarrate, C. H. y Koleff, P. (2022). Incorporating evolutionary and threat processes into crop wild relatives

- conservation. *Nature Communications*, 13(6254). doi.org/10.1038/s41467-022-33703-0
- TOLEDO, V. M. (2003). *Ecología, espiritualidad y conocimiento: de la sociedad del riesgo a la sociedad sustentable*. Editorial Jitanjáfora; Universidad Iberoamericana; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- TORRES-BERISTAIN, B., Reyes, J., Alatorre, G., Romero, R. M., Fernández, A., Hernández, N. A., Sánchez, E., Maldonado, T. del N. J., Gutiérrez, B. E., Rodríguez, L. M., Negrete, J. A., Castro, E., Ramírez, R. T. y Meixueiro, A. (2022). *Educación ambiental y movimientos sociales: convergencias progresivas en México*. Universidad de Guadalajara; ANEA.
- VÁZQUEZ-DOMÍNGUEZ, G., Galindo-González, J. y Flores-Peredo, R. (2011). La fragmentación del paisaje y la pérdida del hábitat, sus efectos sobre comunidades de murciélagos. En: Cruz, A. (Ed.), *La biodiversidad en Veracruz. Estudio de Estado* (pp. 601-609). Conabio.
- VEGA-ORTEGA, M. A., Gerez-Fernández, P. y López-Binnqüist, R. C. (2021). Manejo agroforestal con producción de carbón vegetal en la sierra de Zongolica, Veracruz. *Revista de Investigación Científica Agropecuaria - AIA*, 25(3), 198-199. doi.org/10.53897/RevAIA.21.25.58
- VELÁZQUEZ-ROSAS N., Ruiz-Guerra, B., Martínez-Mota, R., Silva-Rivera, E., Vázquez Domínguez, G. y Cortés Galindo, R. (en prensa). ¿Los vainillales tradicionales pueden favorecer la conservación de los bosques tropicales? *Revista Herbario CICY*.
- VELÁZQUEZ-ROSAS, N., Silva-Rivera, E., Ruiz-Guerra, B., Armenta-Montero, S. y González, J. T. (2018). Traditional ecological knowledge as a tool for biocultural landscape restoration in northern Veracruz, Mexico. *Ecology and Society*, 23(3), 6. doi.org/10.5751/ES-10294-230306
- VERGARA-TENORIO, C., Silva-Rivera, E. y Rodríguez-Luna, E. (Eds.). (2011). *Estrategias educativas e institucionales para sociedades sustentables*. Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.
- VIDAL, O. y Brusca, R. C. (2020). Mexico's Biocultural Diversity in Peril: A Plea for Urgent Action. *Revista de Biología Tropical*, 68(2), 669-691. doi.org/10.15517/rbt.v68i2.40115

Siendo rector de la Universidad Veracruzana
el doctor Martín Gerardo Aguilar Sánchez,
SUSTENTABILIDAD EN EL ESTADO DE VERACRUZ
coordinado por Laura O. Bello Benavides, José Carlos Viveros Viveros
y Mariana Rodríguez Gámez
se terminó de producir en septiembre de 2024.
El cuidado de la edición y la maquetación fue realizada
por Aída Pozos Villanueva.

▶ Ante un contexto global marcado por la creciente preocupación respecto a los efectos del cambio climático, como son la pérdida de biodiversidad y la degradación de los recursos naturales, la sustentabilidad ha emergido como una prioridad ineludible para las políticas públicas y como un eje de acción necesario en las instituciones de educación superior. El estado de Veracruz, con su riqueza natural y cultural enfrenta desafíos que necesitan ser atendidos a partir de acciones con un enfoque integral y colaborativo para asegurar un desarrollo sustentable, socialmente inclusivo y económicamente viable.

Este libro busca promover, desde la investigación, las estrategias y políticas necesarias para enfrentar estos desafíos. En sus capítulos se exploran las principales problemáticas ambientales de la región, al tiempo que se presentan propuestas concretas para su abordaje y teorización, con un enfoque que privilegia la cooperación interinstitucional, la participación comunitaria y la educación ambiental.

Se subraya la importancia de traducir los principios de sustentabilidad en políticas públicas efectivas, que no se queden en el papel, sino que se materialicen en acciones que impacten en la vida de las y los veracruzanos. Se hace un llamado a fortalecer los mecanismos de monitoreo y evaluación para asegurar que las iniciativas emprendidas sean realmente efectivas y puedan ajustarse a las necesidades emergentes.

Se destaca que la sustentabilidad no es un objetivo que pueda alcanzarse de manera aislada, requiere de la colaboración activa entre el gobierno, la academia, la sociedad civil y, especialmente, las comunidades locales, quienes son los principales guardianes del entorno en el que viven. A través de la educación y la concientización es posible construir un Veracruz más resiliente, capaz de enfrentar los desafíos del presente y del futuro con un enfoque sustentable.

Este libro se presenta como una guía y un llamado a la acción para todos aquellos que están comprometidos con la construcción de un Veracruz más justo y sustentable, donde el desarrollo y la conservación vayan de la mano, garantizando una transformación efectiva y viable de nuestro entorno.



Universidad Veracruzana
Dirección Editorial