



Generación de conocimiento sobre biodiversidad en México: un análisis crítico de las trayectorias, retos y oportunidades de los Estudios de Estado

Generation of Knowledge About Biodiversity in Mexico:
A Critical Analysis of the Trajectories, Challenges
and Opportunities of State Studies

*María Carolina Pinilla,¹ Diana López-Higareda²
Erika Daniela Melgarejo,³ y Andrea Cruz-Angón⁴*

Resumen

Se presenta un análisis de las trayectorias, retos y oportunidades de los Estudios de biodiversidad estatal que son promovidos por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, en el marco de la iniciativa de las Estrategias Estatales de Biodiversidad. Tras 20 años de esta iniciativa, se han publicado 24 Estudios de Estado con un perfil técnico-científico y biologicista a través de procesos que han involucrado a los distintos actores federales, estatales y académicos de la conservación en México. Su incidencia en el desarrollo de políticas y estrategias de conservación ha tenido un papel relevante para escalar el discurso conservacionista internacional desde los lineamientos del Convenio sobre la Diversidad Biológica, pasando por la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México, hasta las Estrategias para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad de los Estados y la conformación de corredores de conservación. Aunque los Estudios de Estado han contribuido a desarrollar herramientas de planificación a largo plazo, aún hay áreas de oportunidad para superar la brecha entre ciencia y su aplicación en la toma de las decisiones y acciones para la gestión y conservación de la biodiversidad en México.

¹ Doctora en Geografía por el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental-UNAM. Consultora independiente. Líneas de interés: implementación nacional de políticas internacionales; participación y gobernanza para la conservación de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático. Correo electrónico: omsha.ra@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5906-463X>

² Maestra en Ciencias Ambientales por la Universidad Simón Bolívar. CONABIO. Líneas de interés: biodiversidad, políticas públicas, línea base ambiental faunística, mamíferos. Correo electrónico: diana.lopez@conabio.gob.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4203-9061>

³ Maestra en Ciencias por la Universidad Complutense de Madrid. CONABIO. Líneas de trabajo: políticas públicas, planeación estratégica, gobernanza, cooperación internacional y conservación de la biodiversidad. Correo electrónico: emelgare@conabio.gob.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3907-0877>

⁴ Autora de correspondencia. Doctora en Ecología y manejo de recursos naturales por el Instituto de Ecología A.C. (INECOL). CONABIO. Líneas de trabajo: planeación estratégica, cooperación y negociación internacional y biodiversidad, formulación de estudios en biodiversidad. Correo electrónico: acruz@conabio.gob.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1458-7415>



Palabras clave: conocimiento sobre biodiversidad; Convenio sobre la Diversidad Biológica; Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México; Estudios Estatales de Biodiversidad.

Abstract

We present an analysis of the trajectories, challenges, and opportunities of the State Biodiversity Studies promoted by the National Commission for the Knowledge and Use of Biodiversity within the framework of the State Biodiversity Strategies initiative. After 20 years of this initiative, 24 State Biodiversity Studies have been published with a technical-scientific and biologist profile through processes involving different Mexican federal, state, and academic conservation actors in Mexico. Its incidence in developing conservation policies and strategies has played a relevant role in scaling the international conservation discourse from the Convention on Biological Diversity guidelines, through the National Strategy on Biodiversity of Mexico, to the Strategies for Conservation and Sustainable Use of the Biodiversity of the States and the conformation of conservation corridors. Although the State Biodiversity Studies have contributed to developing long-term planning tools, there are still areas of opportunity to overcome the gap between science and its application in decision-making and actions for biodiversity management and conservation in Mexico.

Keywords: Convention on Biological Diversity; knowledge about biodiversity; National Biodiversity Strategy of Mexico; State Biodiversity Studies.

Introducción

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) coordina, desde 2002, la iniciativa Estrategias Estatales de Biodiversidad, la cual promueve, desde una perspectiva federalista, la implementación de los objetivos establecidos en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y los lineamientos para orientar acciones de conservación y uso sustentable de la biodiversidad en México. En el marco de esta iniciativa, los Estudios de Estado son una herramienta de diagnóstico para compilar y analizar aspectos físicos, biológicos, ambientales, sociales y políticos que están relacionados directamente con la conservación de la riqueza natural en el ámbito subnacional, incluyendo estudios de caso con temáticas particulares a especies o zonas específicas de los estados.

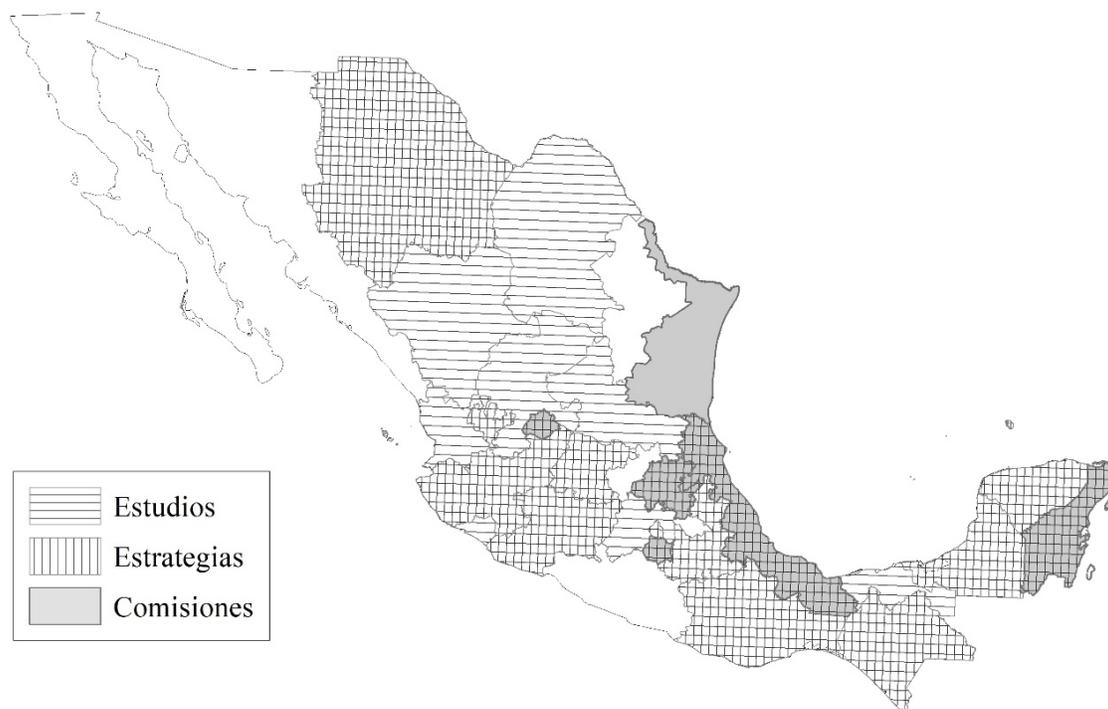
Los Estudios de Estado constituyen la línea base de información para diseñar e implementar procesos de planificación institucional que reflejen las prioridades de atención en materia de biodiversidad, tales como las Estrategias para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad



de los Estados (ECUSBE), que tienen como objetivo orientar el diseño de políticas públicas para la conservación. También son un insumo para que, junto con las ECUSBE, se avance hacia la institucionalización de políticas y acciones a través de la creación de las Comisiones Estatales de Biodiversidad (COESBIO) (CONABIO, 2021).

En 2005, Michoacán fue el primer estado de la República en publicar un estudio de biodiversidad. Desde entonces, 22 estados —de 32— han publicado sus Estudios y dos estados han elaborado sus respectivas actualizaciones (Michoacán y Morelos), de tal manera que hasta la fecha se han publicado 24 Estudios de Estado (CONABIO, 2021). La Figura 1 muestra las entidades federativas que han publicado sus Estudios de Estado, su Estrategia estatal de biodiversidad y los que han creado sus COESBIO. El objetivo del presente manuscrito es analizar la trayectoria de 20 años de la elaboración de los Estudios de Estado desde un punto de vista descriptivo y exploratorio: los procesos de participación para su publicación, sus enfoques conceptuales (desarrollo de contenidos y temáticas), su incidencia en el desarrollo de políticas sobre conservación a nivel estatal y algunas perspectivas a considerar en la gestión institucional de la biodiversidad en el país.

Figura 1. Estados de la República mexicana con Estudios Estatales de Biodiversidad, ECUSBE y COESBIO



Fuente: Dirección de Cooperación en Biodiversidad. Año de elaboración: 2021.



Métodos

Para realizar el análisis sobre la participación en la elaboración de los Estudios de Estado y el análisis de contenidos y temáticas, se emplearon las bases de datos oficiales de la Dirección de Cooperación en Biodiversidad —DCB— (antes Coordinación de Estrategias de Biodiversidad y Cooperación, de la CONABIO).

Con el fin de identificar, agrupar y clasificar los contenidos clave y destacar la recurrencia y popularidad de temas incluidos (Hassani *et al.*, 2020), se realizó una revisión mediante minería de textos (Thomas *et al.*, 2011) a los 22 Estudios de Estado. El análisis se realizó con las versiones digitales de los Estudios de Estado (considerando sólo las actualizaciones, en el caso de Morelos y Michoacán) en el entorno de programación R (Feinerer *et al.*, 2008; R Core Team, 2021), y empleando las librerías *tm*, *NLP* y *pdftools* (Feinerer y Hornick, 2020; Hornick, 2020; Ooms, 2021).

Para el análisis de contenidos de cada Estudio de Estado se extrajo el texto de los documentos para formar el *corpus* o acervo de documentos a analizar. El texto se homologó, se transformó a minúsculas, se eliminaron signos de puntuación, números, espacios adicionales y palabras muy frecuentes y sin un significado pertinente para los análisis (artículos, preposiciones, conjunciones). También se depuraron los términos para mejorar el aporte de información al análisis, se incluyeron únicamente palabras de entre 4 y 15 letras de longitud, descartando palabras “extrañas” (que aparecían únicamente en 1 % de los Estudios de Estado) y demasiado comunes (que aparecían en más de 60 % de los documentos). El *corpus* obtenido (de 190,185 términos), se transformó a una matriz/documento/palabra, y mediante la librería *wordcloud2*, se graficó en una “nube de palabras”, la cual permite visualizar una muestra amplia de los términos de cada Estudio de Estado (poco más de 16 mil términos; Lang y Chien, 2018).

También se analizó el *corpus* como un solo texto para identificar las palabras más frecuentes y calcular su porcentaje de uso, mediante la librería *dplyr* (Wickham y François, 2021). Entre las 10 palabras más frecuentes, discrecionalmente se omitieron: “México”, “the”, “estudio”, “and”, y “naturales”, por considerar que aportaban poca información al análisis.

Para explorar la relación de contenidos entre los distintos Estudios de Estado, con la función *hclust* se realizó un análisis de agrupaciones jerárquicas de los 22 Estudios, y se construyó una matriz de distancias euclidianas con la que se realizó una agrupación o *clustering* con el método de Ward, en donde a mayor similitud (más palabras compartidas) se estableció la menor distancia entre los documentos analizados.

Asimismo, se analizó el uso de los Estudios de Estado a partir de las consultas en internet y la descarga de los documentos, para lo cual se empleó la herramienta de análisis y seguimiento de sitios web Google Analytics,



obteniendo un reporte del sitio web en donde se alojaban los Estudios hasta febrero de 2021 (Google, 2021a). Para evaluar el impacto de estos Estudios en otras publicaciones, se consultó el número de citas de estos estudios hasta agosto de 2021, mediante el buscador especializado Google Académico (Google, 2021b).

Para elaborar el análisis de enfoques de los Estudios de Estado se tomó como punto de referencia la propuesta conceptual sobre los discursos de la conservación en México de Durand (2017), la cual plantea tres vertientes narrativas: la conservación de la integridad ecológica, la conservación de las relaciones con el entorno y la conservación de la viabilidad del desarrollo (Durand, 2017).

Participación en la elaboración de los Estudios de Estado

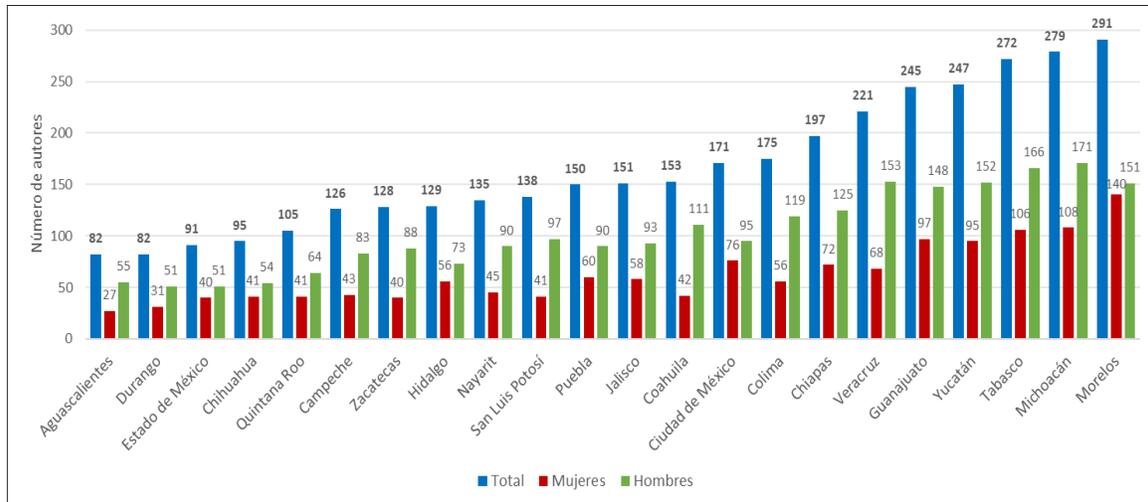
Al ser instrumentos de línea base para la planeación, estos estudios se han posicionado como un ejercicio de articulación entre los distintos actores de la conservación: autoridades federales y estatales de medio ambiente, academia y sociedad civil, los cuales no siempre tienen los mismos enfoques, abordajes e intereses sobre la generación de conocimiento.

En términos generales, la coordinación general y la facilitación de la elaboración de los Estudios está a cargo de la Dirección de Cooperación en Biodiversidad de la CONABIO, que, junto con la autoridad ambiental del gobierno estatal, propone y elige al grupo de coordinación de la publicación cuyo perfil es de investigadores reconocidos por la comunidad académica a la que pertenecen, la cual facilita la comunicación con otros académicos, el gobierno estatal y la CONABIO (CONABIO, 2021). Debido a lo anterior, la presentación y desarrollo de contenidos de los Estudios de Estado tienen, principalmente, un perfil académico y científico.

En la coordinación de los Estudios de Estado han participado 202 investigadores (46 % mujeres y 54 % hombres), mientras que, en términos de autorías, a la fecha se registra la participación de 3,663 personas (38 % mujeres y 62 % hombres; Figura 2) representantes de 855 instituciones que han contribuido con contenidos temáticos y estudios de caso. Los estados que involucraron el mayor número de autores son Morelos, Michoacán, Tabasco y Yucatán (Figura 2). Es relevante destacar la mayor representación de autores hombres con respecto a las mujeres en todos los estados.



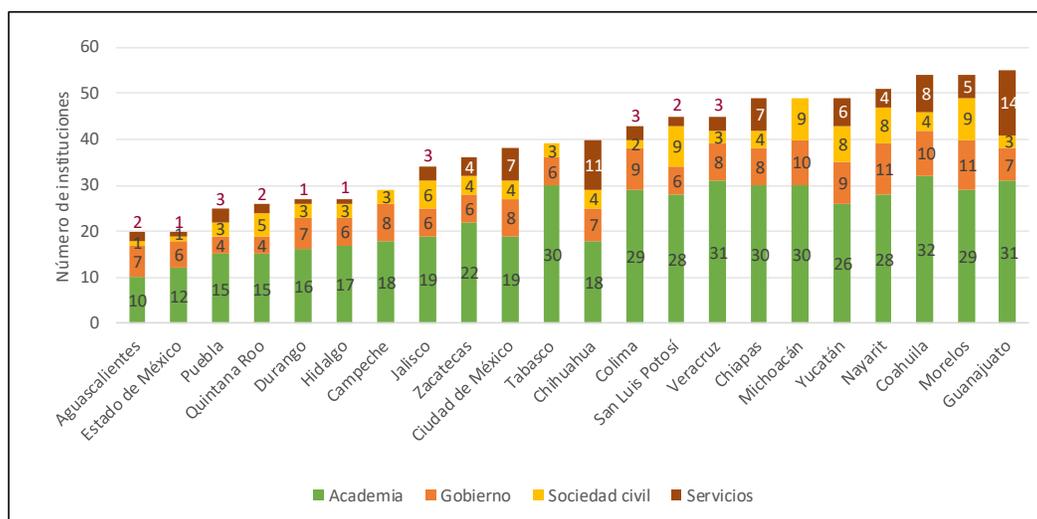
Figura 2. Número de autores por Estudio de Estado



Fuente: Dirección de Cooperación en Biodiversidad. Año de elaboración: 2021.

Con respecto al número de instituciones involucradas en la elaboración de los Estudios de Estado, la Figura 3 muestra que Guanajuato, Morelos y Coahuila fueron las entidades federativas que contaron con un mayor número de instituciones colaborando en la elaboración de los Estudios. También destaca que las instituciones académicas fueron las de mayor representación en la elaboración de los Estudios (Figura 3).

Figura 3. Número de instituciones involucradas en la elaboración de los Estudios de Estado



Fuente: Dirección de Cooperación en Biodiversidad. Año de elaboración: 2021.



Análisis de contenidos de los Estudios de Estado

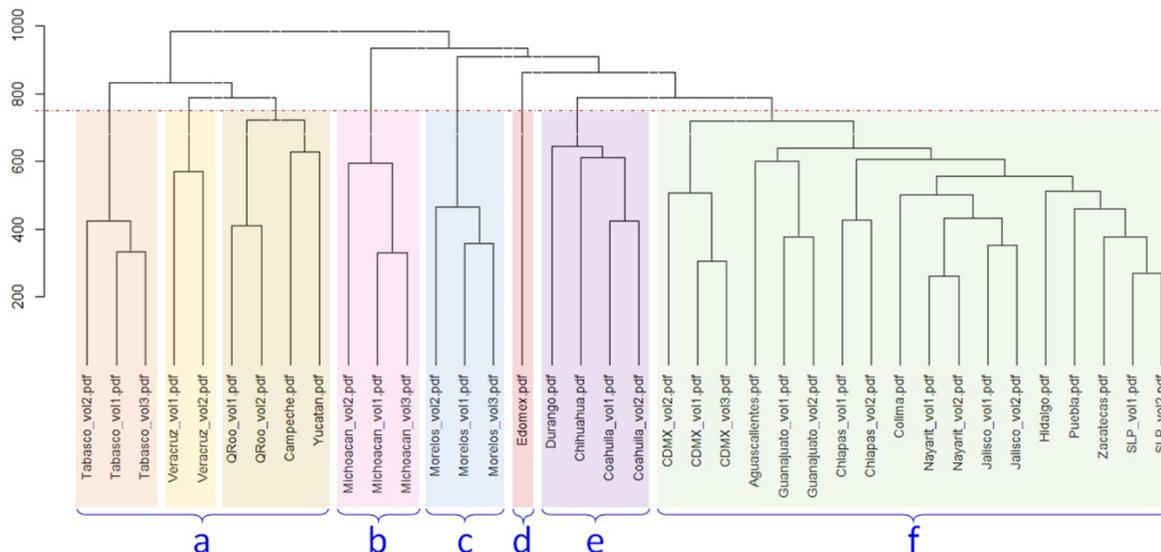
Aunque en México hay una creciente oferta de publicaciones sobre biodiversidad enfocadas en temáticas como taxonomía, sistemática, ecología y evolución con un nivel de análisis nacional o local (Martínez *et al.*, 2014), la información disponible en la escala estatal es dispersa, escasa o generalizada (es decir, se asume como estatal un fenómeno regional o local), de tal manera que los Estudios de Estado constituyen las obras más completas de información sobre la biodiversidad y su gestión a escala estatal.

Los contenidos desarrollados en los 24 Estudios de Estado mantienen la línea discursiva aportada por el CDB y están soportados en tres pilares: conservación, conocimiento y uso sustentable. Al realizar un análisis semántico de los contenidos, esto es el uso de las palabras en función de su significado, se identificó que en términos de cantidad de información se ha destinado aproximadamente 70 % de los contenidos a desarrollar temáticas asociadas al conocimiento y sistematización de datos sobre ecosistemas, grupos biológicos y diversidad genética; mientras que el 30 % restante presenta información sobre aspectos socioeconómicos, legislativos, prácticas de conservación, usos tradicionales y factores de presión/amenazas a la biodiversidad local.

En el análisis de textos de cada Estudio de Estado se obtuvo un *corpus* de alrededor de 190,185 términos diferentes y principalmente descriptivos (Figura 4): predominan los nombres de grupos biológicos y ecosistemas (p. ej. equinodermos, manglar, perennifolia, *Juniperus*); con un enfoque preponderantemente geográfico, ya que destacan nombres de lugares y regiones (p. ej. subprovincia, embalse, Bajío, chihuahuense, Huautla); y hay pocos relacionados con prácticas de uso (p. ej. cafetales, saberes, huertas, mayas). Cabe señalar que los Estudios de Estado de Michoacán, Yucatán y Morelos fueron los que aportaron más información, en cuanto a cantidad y singularidad (que no se repiten en otros Estudios de Estado), por ello resaltan las palabras como “Morelia”, “mangle” y “manglar”, y “Cuernavaca”.



Figura 5. Dendrograma con base en la similitud de textos de los Estudios de Estado



Fuente: Dirección de Cooperación en Biodiversidad. Año de elaboración: 2021.

Nota: A mayor cantidad de palabras compartidas, los documentos analizados se unen a una menor distancia. Se indican con letras las agrupaciones propuestas; éstas reflejan las similitudes en cuanto a tipo de contenido: descriptivo-regional (grupos a, e, f); y analítico (grupos b y c). También refleja las diferencias en cuanto a estructura de la información y proceso de elaboración (grupos d y f).

El análisis, con base en las distancias euclidianas, confirma que cada Estudio de Estado tiene características propias y se distingue del resto. Asimismo, la composición de estos grupos es el resultado del desarrollo de contenidos que prevaleció en su elaboración: 1) contenidos descriptivos-regionales en los Estudios del sureste, norte y centro occidente del país (a, e y f), con excepción del estado de Chiapas; 2) contenidos analíticos en donde además de la descripción de grupos taxonómicos, se incluyen capítulos con análisis sobre las causas y efectos de la conservación y pérdida de biodiversidad; en este sentido, las actualizaciones de los Estudios de Michoacán y Morelos incluyen mayor cantidad de información en cuanto a cantidad de capítulos y extensión de los mismos (b y c), así como en las temáticas desarrolladas (p. ej. servicios ecosistémicos); 3) contenidos que tienen una mayor estandarización en la edición (f, excepto por los Estudios de Aguascalientes y Chiapas, que se elaboraron en 2008 y 2013, respectivamente), pues a partir de 2015 comenzaron a aplicarse términos de referencia y normas editoriales —lo cual es una mejora importante dada la cantidad de actores que intervienen—, y se han realizado esfuerzos institucionales para incluir contenidos con análisis más integrales, lo cual explica también que el estudio del Estado de México quede aislado (d), como resultado de las diferencias en su elaboración y estructura.



Los Estudios han sido elaborados por investigadores que tienen un conocimiento profundo de la biodiversidad estatal o basado en experiencia empírica, por lo cual, el enfoque regional de análisis (grupos a, e y f) ha aportado información valiosa para el diagnóstico de la biodiversidad de las entidades que albergan los bosques tropicales húmedos, templados y húmedos de montaña (Villaseñor y Ortiz, 2014); asimismo, aporta elementos para una mejor comprensión de la relación entre los patrones biogeográficos de la biodiversidad mexicana (Morrone, 2019) con usos culturales y políticas de conservación.

Con respecto al impacto de los Estudios de Estado en términos de consultas por internet, es relevante mencionar que aquellos más consultados son los de Veracruz, Estado de México, Chihuahua y Guanajuato. De acuerdo con el rango de edad de los consultantes (entre los 18 y 34 años), se trata principalmente de estudiantes y posiblemente jóvenes profesionistas (Google, 2021a). Asimismo, se identificó que los Estudios más citados en literatura científica son los de Campeche, Chiapas y Aguascalientes (Google, 2021b), que fueron los primeros en publicarse y desde entonces han llenado vacíos de información sobre la diversidad biológica de dichas entidades. Esto sugiere que, cumpliendo con sus fines, los Estudios de Estado han servido como un medio para brindar información detallada sobre biodiversidad al público con menor grado de especialización, que la busca para cubrir alguna necesidad de información particular y, que no la emplea —necesariamente— para la producción académica.

En cuanto al desarrollo de temáticas específicas al interior de los Estudios de Estado, es preciso mencionar que los listados sobre riqueza de especies, el diagnóstico de ecosistemas y los diagnósticos sobre diversidad genética han hecho un aporte sustancial al conocimiento sobre la biodiversidad en el ámbito subnacional. Igualmente, se han presentado diagnósticos detallados sobre las dimensiones sociales, políticas, económicas y culturales subyacentes al uso y conservación de la biodiversidad. No obstante, estas dimensiones del conocimiento sobre biodiversidad (lo biofísico y social) se presentan en distintas estructuras capitulares que tienen trayectorias independientes y que no se articulan de forma sustantiva. Esto se explica porque cada capítulo es elaborado por un autor o coordinador distinto, cuya experiencia está enfocada en un tema específico y no en las relaciones o intersecciones con otros temas.

Otro de los contenidos de gran relevancia que se incluyen en los Estudios de Estado es el de factores de presión a la biodiversidad, entendidos como aquellas dinámicas antrópicas que representan amenazas a la diversidad biológica en términos de la pérdida de hábitats, contaminación, introducción de especies exóticas invasoras, sobreexplotación de especies y cambio climático (UNESCO, 2005). Si bien en los Estudios hay diagnósticos completos sobre este tipo de problemáticas en los estados, no se identifica una tendencia de análisis integral para articular las herramientas presentadas en las otras secciones (como marco jurídico, oportunidades,



conocimientos y gestión de la biodiversidad) que permitan plantear soluciones o alternativas para la restauración y recuperación de ecosistemas.

Enfoques de los Estudios de Estado

El análisis de contenidos de los Estudios de Estado refleja que la tendencia en la producción de conocimientos sobre biodiversidad se fundamenta en los enfoques tradicionales de la biología de la conservación, los cuales tienen como base a la investigación biológica y el monitoreo para definir acciones e intervenciones de conservación desde la perspectiva ecológica y evolutiva de la conservación (Pérez, 2013; Durand 2017; Zalles, 2017). Aunque en los Estudios hay un reconocimiento discursivo directo sobre la necesidad de formular diagnósticos que aborden la complejidad y las distintas dimensiones sociales y políticas de la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, este enfoque no ha sido desarrollado de manera equilibrada (en términos de contenidos articulados) en la elaboración de los Estudios de Estado. Esto se explica, en parte, por el nivel de desarrollo de las capacidades institucionales de cada estado (Cruz-Angón *et al.*, 2016).

Siguiendo el esquema de análisis sobre los discursos de la conservación en México planteado por Durand (2017), el principal enfoque de los Estudios de Estado es el de la conservación de la integridad ecológica, puesto que los contenidos desarrollados en las 24 publicaciones se caracterizan por cuantificar la riqueza de especies, plasmar espacialmente sus contextos biofísicos y analizar los datos socioeconómicos de cada estado. Este enfoque parte de la consideración de que la ciencia permite extender puentes hacia lo político en la lógica y la práctica de la conservación (Lezama, 2010; Pérez, 2013; Klier *et al.*, 2017), de tal manera que uno de los objetivos de los Estudios es que sirvan como información base sobre la biodiversidad y para la toma de decisiones en las entidades federativas.

Bajo este enfoque discursivo de conservación, en los Estudios de Estado también se han presentado reseñas sobre los procesos de declaratoria, superficie y retos en las áreas naturales protegidas (federales y estatales), así como los marcos legislativos y normativos. Igualmente, la mayoría de los Estudios presentan la síntesis de esfuerzos de las instituciones federales y estatales para integrar acciones de conservación y desarrollo, mismos que parten de la premisa de una conservación instrumental para el beneficio económico de la sociedad a través del manejo sustentable de la biodiversidad (Durand, 2017). En ese sentido destacan las experiencias estatales con las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA), el manejo forestal sustentable, el pago por servicios ambientales, el ecoturismo y los usos tradicionales de flora y fauna, entre otros.

Al analizar los contenidos temáticos y la estructura de los Estudios de Estado se encuentra una conjunción de los abordajes convencionales de la biología de la conservación desde los enfoques de la conservación de la



integridad ecológica y de la conservación de las relaciones con el entorno natural (Durand, 2017). No obstante, destacan Estudios de Estado que, además de presentar este tipo de contenidos, incorporan enfoques emergentes, como es el caso de Ciudad de México (CONABIO y SEDEMA, 2016) con el abordaje de los servicios ambientales como la base del desarrollo de la urbe más grande del país (con énfasis especial en el recurso hídrico), y en donde también se enfatiza la relevancia de los usos tradicionales y la gestión del Suelo de conservación de la ciudad por parte de las comunidades locales.

En este sentido, también destaca el Estudio de Chihuahua (CONABIO, 2014) ya que fue formulado para apoyar el manejo ecosistémico desde iniciativas de gestión integral de cuencas hidrológicas (particularmente el río Conchos como principal tributario del río Grande). Cabe mencionar que la información presentada en dicho Estudio contribuyó al establecimiento de la Estrategia para la Conservación de Pastizales del Desierto Chihuahuense y la Estrategia de Conservación del Desierto Sonorense. La información presentada en este Estudio también contribuyó a la definición de acuerdos binacionales para la conservación y manejo del capital natural.

En esta misma línea de contribuciones novedosas, el Estudio de Estado de Quintana Roo (Pozo *et al.*, 2011) incluyó como temática transversal la perspectiva de género, en donde se destacó la participación de comunidades indígenas y asociaciones de mujeres en los procesos de conservación de la biodiversidad a escala local, lo cual también se reflejó en la Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Quintana Roo (CONABIO e IBANQROO, 2019). Por su parte, el estudio de Jalisco (CONABIO y SEMADET, 2017) incorporó el abordaje conceptual de la diversidad biocultural y de la cultura ambiental como bases fundamentales para el diseño de políticas públicas y acciones de conservación de la biodiversidad con énfasis territorial.

También destaca el Estudio de Estado de Veracruz (CONABIO, 2011), el cual incorporó de manera transversal el análisis del impacto de los procesos históricos de transformación del territorio en la biodiversidad. Por su parte los Estudios actualizados de Michoacán (CONABIO, 2019) y Morelos (CONABIO y Gobierno del Estado de Morelos, 2020) presentan, además de un extenso desglose del nuevo conocimiento sobre grupos biológicos y ecosistemas, un enfoque analítico sólido sobre los cambios de uso del suelo y sus impactos en la pérdida de biodiversidad desde un abordaje territorial y de transformaciones ambientales.

Ante este panorama se evidencia que, gracias a los abordajes convencionales de la biología de la conservación, actualmente se cuenta con un gran acervo de información sobre biodiversidad en México. Los enfoques de conservación basados en las ciencias naturales también han permitido informar con suficiente evidencia científica sobre la pérdida crítica de hábitats y las altas tasas de extinción en el país, tanto así que en México hay un nivel



de conciencia sobre la importancia de la biodiversidad comparable a la de Brasil o Francia, y mucho mayor que la de Estados Unidos, Reino Unido o Alemania (Barómetro de la Biodiversidad; CONABIO y PNUD, 2019).

Igualmente, los Estudios de Estado retoman la producción científica local para integrarla a los sistemas de información regionales y nacionales, ya que aproximadamente 17 % de los registros de especies reportadas se han incorporado como nuevos registros al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB); para el 83 % restante hubo casos en que, aunque una especie se encontraba en el sistema, no estaba registrada para un estado en particular (P. Koleff, comunicación personal, mayo de 2020).

Contribuciones al desarrollo de políticas e instrumentos de conservación

La adopción e implementación de las Estrategias para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado (ECUSBE) constituyen el tránsito recomendable desde los Estudios de Estado hacia procesos de planeación y diseño de políticas públicas para la conservación de la biodiversidad. De las 22 entidades federativas que han elaborado Estudios de Estado, 13 han publicado sus ECUSBE (Figura 1), mientras que estados como Hidalgo y Oaxaca han publicado sus ECUSBE sin tener el antecedente de los Estudios, basándose en estudios previos y aislados de biodiversidad. De esta manera, a la fecha hay 15 estados de la República, de 32, que cuentan con ECUSBE.

Desde la primera publicación de las ECUSBE, en 2003, se ha identificado un cambio en la estructura y contenidos, pues las primeras que se publicaron guardan similitud en cuanto a las metas y objetivos de conservación anclados a temas como cultura ambiental, valoración de la biodiversidad, seguimiento y evaluación (p. ej. la estrategia de Morelos publicada en 2003 y la de Michoacán en 2007). Por su parte, las ECUSBE más recientes (Oaxaca en 2018, Hidalgo en 2020 y Jalisco y Ciudad de México en 2021) presentan propuestas de planes de acción, además de estar alineadas con la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad (ENBIOMEX) y su plan de acción 2016-2030 (CONABIO, 2016), así como a instrumentos internacionales como el Plan Estratégico Global 2010-2020 y sus Metas de Aichi, y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Asimismo, destaca que las ECUSBE desarrolladas a partir de 2017 incluyen temas emergentes como acciones de conservación con perspectiva de género (CONABIO y SEMAEDESO, 2018), la articulación con la agenda de adaptación al cambio climático, y la participación de organizaciones locales en la implementación de la Estrategia (CONABIO y SDS, 2019; CONABIO e IBANQROO, 2019). Otro de los temas relevantes es el financiamiento y movilización de recursos, el cual constituye un ejercicio de escalamiento desde la ENBIOMEX hacia las ECUSBE para definir las acciones prioritarias a



partir de las necesidades regionales. La adopción e implementación de las ECUSBE depende de los gobiernos subnacionales y en ese sentido, también se identifican planes de acción con competencias definidas en distintos plazos temporales, lo cual constituye uno de los mayores desafíos para darle cumplimiento y seguimiento a las Estrategias, puesto que implica una continuidad de acciones entre diferentes periodos de gobierno.

Otro proceso relevante de escalamiento entre los Estudios de Estado y la definición de instrumentos y políticas de conservación, lo constituye el Corredor Biocultural del Centro Occidente de México (COBIOCOM), el cual surgió como iniciativa de dos estados que ya contaban con Estrategias (Guanajuato y Jalisco) y a la cual se sumaron Aguascalientes, Colima, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas, con el respaldo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), para definir las prioridades estratégicas y objetivos para impulsar la conectividad ecológica y la preservación de diferentes ecosistemas, así como las prácticas tradicionales de manejo y uso sustentable de la biodiversidad del occidente del país.

En este contexto, es relevante destacar que tanto las líneas base de información proporcionadas por los Estudios de Estado, así como las ECUSBE sirvieron como plataforma para definir las prioridades de conservación de cada estado y en ese sentido, el ejercicio de planeación del COBIOCOM cuenta con suficiente evidencia científica y soportes para implementar acciones que integran distintas instituciones del sector ambiental, autoridades subnacionales, organizaciones de la sociedad civil y comunidades locales.

Con respecto a este proceso articulado de gestión subnacional, es relevante resaltar que, a la fecha de publicación del presente artículo, el COBIOCOM consolidó la elaboración de un programa integrado que hace parte de la cartera nacional de proyectos que México postulará al octavo periodo de reposición del Global Environmental Facility (GEF-8): Manejo integrado de paisajes bioculturales: restauración de ecosistemas y desarrollo sostenible en el Corredor Biocultural Centro Occidente de México (COBIOCOM). Este proceso constituye un logro de trabajo alrededor de la toma de decisiones y la planeación basada en conocimiento científico.

Finalmente, como parte del proceso de institucionalización para la generación de información y conocimientos que apoyen la toma de decisiones sobre conservación en el ámbito subnacional, en México se han declarado seis Comisiones Estatales de Biodiversidad (COESBIO) en los estados de Aguascalientes, Hidalgo, Morelos, Quintana Roo, Tamaulipas y Veracruz (Figura 1). Aguascalientes, Morelos, Quintana Roo y Veracruz crearon su COESBIO como parte de un proceso integral de diagnóstico, planeación e implementación que inició con la elaboración del Estudio de Estado, pasó por el diseño, implementación y seguimiento de la Estrategia Estatal (ECUSBE) y culminó con la conformación de la COESBIO, de modo que estos tres



estados ejemplifican cómo a través de los diagnósticos estatales de biodiversidad se pueden identificar las prioridades de conservación para impulsar procesos de gestión y toma de decisiones. Cabe resaltar que, a pesar de haber sido decretada, en Aguascalientes la COESBIO aún no ha sido instalada, y en Veracruz, la institución desapareció sin ser instalada con el decreto publicado el 27 de diciembre de 2022.

Perspectivas sobre los Estudios de Estado y sus aportes para la gestión de la biodiversidad en México

La generación de conocimiento en los Estudios de Estado desde la narrativa de la conservación de la integridad ecológica (y en menor medida desde la narrativa de la conservación de las relaciones con el entorno), ha tenido incidencia en la formulación de instrumentos de planificación para la conservación de la biodiversidad, lo cual representa un área de oportunidad importante con elementos de mejora para impulsar procesos de mayor alcance en el contexto de la toma de decisiones. De manera general se identifican cinco elementos de mejora para superar la brecha entre la disponibilidad y calidad de la información con respecto a las decisiones y acciones para evitar o mitigar la ocurrencia, magnitud y velocidad de los procesos de transformación y pérdida de biodiversidad:

1. El diseño de contenidos en donde lo ecológico es separado de lo social y lo territorial desde la perspectiva metodológica y analítica. Si bien se identifica que hay un abordaje conceptual sobre la complejidad de las problemáticas asociadas a la conservación, en la presentación y análisis de contenidos se evidencia una falta de diálogo y articulación con los temas sociales y político-estructurales de la gestión de la biodiversidad.
2. La minoritaria participación de científicos sociales en la coordinación temática de cada capítulo.
3. La predominancia del análisis científico-biologicista en las formas de ejercer la política de manejo de biodiversidad, el cual es prescriptivo, define un deber ser y no es homogéneo en la narrativa sobre la importancia y prioridades de la conservación en el país (Durand, 2017).
4. El desbalance entre los contenidos en donde lo biológico tiene un nivel de detalle y análisis temático que dificulta el diálogo interdisciplinario.
5. La falta de capítulos sobre el análisis de los retos y oportunidades de la articulación de los ámbitos científico, administrativo y social en materia de conservación de la biodiversidad en las distintas escalas de decisión (nacional, estatal y local).



Si bien distintos autores citan la necesidad de aunar esfuerzos para incrementar el conocimiento sobre la riqueza de la biodiversidad en el país (Martínez *et al.*, 2014; CONABIO, 2016; Sarukhán *et al.*, 2017), lo cierto es que México tiene un buen nivel de información sobre recursos biológicos (disponible tanto en la literatura como en los sistemas de información oficiales)⁵ en comparación con otros países de la región (CONABIO y PNUD, 2019), esto gracias también a la elaboración de los Estudios de Estado, como un primer esfuerzo para establecer una línea base que no existía compilada en un solo documento para las entidades del país.

De esta manera, para fortalecer la generación de conocimiento sobre biodiversidad en el marco de los Estudios de Estado, es necesario integrar de manera transversal una lectura más amplia de las problemáticas socioambientales desde sus contextos históricos, culturales, políticos y económicos, para dimensionar sus impactos en la pérdida de biodiversidad (más allá de la disminución estadística de la riqueza de especies). Esta nueva visión, además de abrir nuevas perspectivas y lecturas sobre biodiversidad, habilitaría la participación de otros actores relevantes como comunidades locales, organizaciones de la sociedad civil, científicos sociales e instancias intersectoriales del gobierno, con el objetivo de enriquecer el debate y dimensionar que la práctica de la conservación puede integrar los diversos conocimientos (locales, científicos, tecnológicos, legales e instrumentales) para diseñar herramientas, formas de producción y tecnologías eficientes para mantener la biodiversidad de acuerdo con las diversas dinámicas y particularidades territoriales del país (Carabias y Provencio, 2008).

En síntesis, de existir una nueva generación de Estudios de Estado sería relevante replantear el abordaje de los diagnósticos sobre biodiversidad y la elaboración de las estrategias estatales teniendo como focos de análisis los cambios territoriales, los conflictos socioambientales y la integración de la biodiversidad para el desarrollo rural con equidad y justicia. Lo anterior puede suponer un reto importante, ya que no en todas las entidades del país existen las capacidades para abordar temáticas de manera transversal y no por capítulos separados dependiendo de la especialización de los autores participantes.

Igualmente, es necesario actualizar el diagnóstico de los usos tradicionales de la biodiversidad, pues desde la perspectiva académica de los Estudios de Estado, es común que a las comunidades rurales se les presente como individuos que usan la biodiversidad como principal medio de supervivencia, pero están desvinculados de los procesos históricos, económicos y políticos en los que prevalece la racionalidad económica. Desde esta perspectiva, se hace hincapié en recomendaciones para que las

⁵ Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, Sistema Nacional de Cambio Climático, Sistema de Monitoreo del Cambio de la Cobertura del Suelo de América del Norte, Sistema de Información y Análisis Marino Costero, Sistema Nacional de Información sobre Bioseguridad, Sistema de Información sobre Especies Invasoras, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, y, Sistema de Indicadores de la ENBIOMEX, entre otros.



comunidades rurales cobren consciencia de la importancia de la conservación mediante información técnica o a través de los incentivos adecuados (Durand, 2017).

Con relación a lo anterior, el análisis de las perspectivas sobre biodiversidad a partir de su papel en el funcionamiento de los ecosistemas y las consecuencias de su pérdida en los contextos de transformaciones territoriales, haría más visible las relaciones entre naturaleza y sociedad y no solamente desde lo rural, pues lo urbano también es un determinante contemporáneo para la conservación de la diversidad biológica (Angeoletto *et al.*, 2015). En este sentido, los análisis de la diversidad funcional pueden habilitar la comprensión de cómo las características biológicas y ecológicas de las especies están relacionadas directa o indirectamente con el desarrollo, estructura y funcionamiento de los ecosistemas y de los servicios que éstos proveen (Salgado, 2015; Gómez y Moreno, 2017). Desde esta perspectiva, se facilita comprender y dar alcance a temas emergentes del debate actual en biodiversidad como polinizadores, restauración y conectividad ecológica, especies clave en ecosistemas urbanos, resiliencia ecosistémica, adaptación al cambio climático y soluciones basadas en la naturaleza, entre otros.

Dicho esto, sobre las perspectivas y enfoques de una nueva generación de Estudios de Estado, también es relevante mencionar que los procesos de gestión de biodiversidad en México tienen limitantes que mantienen la brecha entre conocimientos y acciones a favor de la conservación, tales como la ausencia de una cabeza de sector que articule las competencias, la regulación y la política pública sobre diversidad biológica, así como los constantes cambios de coyuntura, prioridades e intereses de la agenda política sobre medio ambiente evidenciados en la falta de financiación del sector y la crítica tendencia al descenso del gasto intrasectorial en biodiversidad (PNUD, 2018). La falta de integración (*mainstreaming*) de los criterios ambientales ha causado grandes contradicciones que se manifiestan, por ejemplo, en las diferencias entre los montos destinados como apoyo a las actividades productivas y las actividades de conservación, así como en la reducción generalizada del financiamiento al sector ambiental en las dos últimas décadas. La trascendencia de estas limitantes podría tener impactos significativos para habilitar la gestión subnacional de la biodiversidad a través de las ECUSBE e incluso, la iniciativa de las Comisiones Estatales de Biodiversidad (COESBIO).

Conclusiones

Partiendo de la premisa de que la conservación de la biodiversidad en México no tiene una estructura homogénea en términos de aproximaciones consensuadas o acuerdos definidos entre todos los actores interesados, es necesario reconocer que, desde las aportaciones de la ciencia dirigidas a brindar nuevos elementos y criterios para ejercer una política de manejo y administración de la biodiversidad, los Estudios de Estado constituyen una



herramienta útil que México ha desarrollado para adecuar los lineamientos internacionales sobre conservación (Convenio sobre la Diversidad Biológica) a las diversas realidades del país.

A 20 años de elaboración de los Estudios de Estado, se evidencia la evolución de las narrativas para el estudio y análisis de la biodiversidad en el país, pues se ha pasado de los diagnósticos convencionales de especies y ecosistemas, a incluir paulatinamente temáticas emergentes como las acciones de conservación con perspectiva de género, la articulación con las agendas de cambio climático y la participación de organizaciones locales en la implementación de acuerdos de conservación y manejo.

La diversa participación y articulación de actores del ámbito federal, estatal, la academia y las organizaciones de la sociedad civil en la elaboración de estudios se considera una contribución relevante y estratégica para facilitar el intercambio de conocimientos científicos y políticos sobre el estado y gestión de la biodiversidad, y para desarrollar herramientas de planificación a largo plazo, tales como las ECUSBE y las COESBIO.

En términos de generación de conocimiento, es indudable que los Estudios de Estado son herramientas consolidadas metodológica y conceptualmente que, además de articular las narrativas internacionales de la conservación a las diversas realidades institucionales de México, constituyen una línea base de información de alta calidad sobre la biodiversidad de los estados, que en la mayoría de los casos ha hecho sustantivos aportes a la toma de decisiones y al fortalecimiento de las relaciones entre las instituciones federales y estatales para integrar acciones de conservación; un ejemplo de lo anterior lo constituye el proceso de consolidación del COBIOCOM.

Con respecto al papel de los Estudios de Estado para la interfaz entre ciencia y política, se concluye que, desde el enfoque de la biología de la conservación, México cuenta con datos y evidencias científicas que han permitido identificar y alertar sobre la pérdida de ecosistemas y la crisis de biodiversidad en 22 estados. No obstante, también se identifica que es relevante avanzar y enriquecer la integración de las perspectivas sociales y territoriales para el análisis de las conflictividades asociadas a la gestión de la biodiversidad, de manera que las narrativas sobre la importancia y prioridades de la conservación en el país faciliten el diálogo interdisciplinario y habiliten una mayor interacción entre los distintos actores (científicos, sociales e institucionales) en las distintas escalas de gestión (nacional, estatal y local).

Además de los retos estructurales del sector ambiental del país, otro de los desafíos de la iniciativa de los Estudios de Estado es la inclusión de los estados faltantes, así como el fortalecimiento de capacidades de los equipos coordinadores y de enlace para incorporar enfoques analíticos que enriquezcan el discurso conservacionista y muestren que la actual situación de la biodiversidad en México está condicionada a temas estructurales como



el tipo de propiedad sobre la tierra que impera en el país, o, a los procesos de degradación ambiental vinculados a dinámicas sociales, económicas y políticas, y no a la falta de conocimiento científico o de gestión.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a la Maestra Irene Pisanty B. y al Dr. José Sarukhán Kermez por sus revisiones y aportaciones al manuscrito. Igualmente, reconocen la pertinencia y relevancia de las observaciones realizadas por la revisión de pares académicos; los cambios sugeridos fueron incorporados para mejorar la calidad y presentación de los contenidos del artículo.

Referencias

- Angeoletto, Fabio; Essy, Camila; Ruiz, Juan; Fonseca da Silva, Federico; Massulo, Albertin, y Correa, Maciel (2015). “Ecología urbana la ciencia interdisciplinaria del Planeta Ciudad”. *Desenvolvimento em Questão*, 13(32), pp. 6-20.
<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/4001>
- Carabias, Julia y Provencio, Enrique (2008). “Evolución de enfoques y tendencias en torno a la conservación y el uso de la biodiversidad”. En *Capital natural de México*, vol. III: “Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad”. México: CONABIO, pp. 29-42.
- CEBC (Coordinación de Estrategias de Biodiversidad y Cooperación) (2021). “Base de datos de la Coordinación de Estrategias de Biodiversidad y Cooperación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México”.
- COBIOCOM (Corredor Biocultural del Centro Occidente de México) (2021). “Corredor Biocultural del Centro Occidente de México”.
<http://cobio.com.mx/> (última consulta 8 de septiembre de 2022).
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (2011). “La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado”. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Gobierno del Estado de Veracruz/ Universidad Veracruzana/Instituto de Ecología, 541 pp.
- CONABIO (2014). *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 559 pp.



- CONABIO (2016). “Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBIOMEX) y Plan de Acción 2016-2030”. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 384 pp.
<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/enbiomex>
- CONABIO (2019). *La Biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado 2*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 514 pp.
- CONABIO (2021). “Estrategias estatales de biodiversidad”.
<https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB> (última consulta 2 de septiembre de 2022).
- CONABIO y Gobierno del Estado de Morelos (2020). *La Biodiversidad en Morelos: Estudio de Estado 2*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 522 pp.
<https://biodiversidad.morelos.gob.mx/biodiversidad/libro-estudio-de-estado-2>
- CONABIO e IBANQROO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo) (2019). “Estrategia para la Conservación el Uso Sustentable de Biodiversidad del Estado Quintana Roo”. México: CONABIO, 204 pp.
- CONABIO y PNUD (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2019). “Sexto Informe Nacional de México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica”. México, 916 pp.
- CONABIO y SDS (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Desarrollo Sustentable) (2019). “Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del estado de Yucatán (ECUSBEY)”. México, 231 pp.
<https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/detalle.pl?Id=20230521181108>
- CONABIO y SEDEMA (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal) (2016). “La Biodiversidad en la Ciudad de México: Estudio de Estado”. México, 850 pp.
- CONABIO y SEMADET (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial) (2017). “La Biodiversidad en Jalisco: Estudio de Estado”. México, 396 pp.



- CONABIO y SEMAEDESO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable) (2018). “Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del estado de Oaxaca (ECUSBEO)”. México, 186 pp.
<https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/detalle.pl?Id=20230521181332>
- Cruz-Angón, Andrea; Zorrilla Ramos, María; Camacho, Fernando; González, María; Megarejo, Daniela (2016). “El papel de las instituciones estatales y municipales en la conservación de la biodiversidad”. En *Capital natural de México*, vol. IV: Capacidades humanas e institucionales. México: CONABIO, pp. 51-98.
- Durand, Leticia (2017). *Naturalezas desiguales. Discursos sobre la conservación de la biodiversidad en México*. Cuernavaca, México: Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-Universidad Nacional Autónoma de México, 161 pp. doi: 10.22201/crim.9786070291463e.2017
- Durand, Leticia; Figueroa, Fernanda, y Trench, Tim (2014). “Inclusion and Exclusion in Participation Strategies in the Montes Azules Biosphere Reserve, Chiapas, Mexico”. *Conservation and Society*, 12(2), pp. 175-189. doi: 10.4103/0972-4923.138420
- Feinerer, Ingo; Hornik, Kurt, y Meyer, David (2008). “Text Mining Infrastructure in R”. *Journal of Statistical Software*, 25(5), pp. 1-54. doi:10.18637/jss.v025.i05
- Feinerer, Ingo y Hornik, Kurt (2020). *tm: Text Mining Package*. R package version 0.7-8. <https://CRAN.R-project.org/package=tm>
- García-Frapolli, Eduardo; Ramos-Fernández, Gabriel; Galicia, Eduardo, y Serrano, Arturo (2009). “The Complex Reality of Biodiversity Conservation through Natural Protected Area Policy: Three Cases from the Yucatan Peninsula, Mexico”. *Land Use Policy*, 26(3), pp. 715-722. doi: 10.1016/j.landusepol.2008.09.008
- Gerritsen, Peter y Morales, Jaime (2001). “Conservación de la biodiversidad. El papel del desarrollo y la participación local”. *Sociedades rurales, producción y medio ambiente*, 2(2), pp. 87-95. <https://biblat.unam.mx/es/revista/sociedades-rurales-produccion-y-medio-ambiente/articulo/conservacion-de-la-biodiversidad-el-papel-del-desarrollo-y-la-participacion-local>
- Gómez, Yuriana y Moreno, Claudia (2017). “La diversidad funcional en comunidades animales: una revisión que hace énfasis en los



- vertebrados”. *Animal Biodiversity and Conservation*, 40(2), pp. 165-174. doi: 10.32800/abc.2017.40.0165
- Google (2021a). “Analytics: Biodiversidad mexicana - Páginas más visitadas 1 ene 2020 - 29 abr 2021”. México: Google LLC.
- Google (2021b). “Google académico”. Diversas consultas, agosto de 2021. México: Google LLC.
- Hassani, Hossein; Beneki, Cristina; Unger, Stephane; Mazinani, Maedeh, y Yeganegi, Mohammad (2020). “Text Mining in Big Data Analytics”. *Big Data Cognitive Computing*, 4(1), pp. 1-34.
- Hornik, Kurt (2020). *NLP: Natural Language Processing Infrastructure*. R package version 0.2-1. <https://cran.r-project.org/package=NLP>
- Klier, Gabriela (2016). “La naturaleza que se conserva: Una aproximación al concepto de biodiversidad”. *Apuntes de Investigación del CECYP* 27, pp. 207-217.
- Klier, Gabriela; Busan, Tomás, y Di Pasquio, Federico (2017). “Lo complejo en las problemáticas ambientales: propuestas epistemológicas y conservación de la biodiversidad”. *Ludus Vitalis*, XXV(48), pp. 91-115.
- Lang, Dawei y Chien, Guan-tin (2018). *wordcloud2: Create Word Cloud by 'htmlwidget'*. R package version 0.2.1. <https://CRAN.R-project.org/package=wordcloud2>
- Lezama, José Luis (2010). “Sociedad, medio ambiente y política ambiental 1970-2000”. En José Luis Lezama y Boris Graizbord (coords.), *Medio ambiente. Vol. IV: Los grandes problemas de México*. México: El Colegio de México, pp. 23-60.
- Martínez, Enrique; Sosa, Javier, y Álvarez, Fernando (2014). “El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección?”. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85. <https://doi.org/10.7550/rmb.43248>
- Morrone, Juan (2019). “Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo”. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, pp. 1-68.
- Ooms, Jeroen (2021). *pdftools: Text Extraction, Rendering and Converting of PDF Documents*. R package version 3.0.1. <https://CRAN.R-project.org/package=pdftools>
- Pérez, María (2013). “Concepciones de biodiversidad: una mirada desde la diversidad cultural”. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6(12), pp. 133-151.



- Peterson, Nicole (2011). "Excluding to Include: (Non) Participation in Mexican Natural Resource Management". *Agriculture and Human Values*, 28(1), pp. 99-107.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2018). *BIOFIN México. Resumen Ejecutivo Fase I: resultados y soluciones de financiamiento para biodiversidad*. México: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 28 pp.
- Pozo, Carmen; Armijo Canto, Natalia, y Calmé, Sophie (2011). *Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I*. México, D. F.: El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Gobierno del Estado de Quintana Roo/Programa de Pequeñas Donaciones (PPD), 346 pp.
- R Core Team (2021). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. versión 4.1.0. R. Viena, Austria: Foundation for Statistical Computing, <https://www.R-project.org/>
- Salgado–Negret, Beatriz (2015). *La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones*. Colombia: Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 238 pp.
- Sarukhán, José; Koleff, Patricia; Carabias, Julia; Soberón, Jorge; Dirzo, Rodolfo; Llorente, Jorge; Halffter, Gonzalo; González, Renée; March, Ignacio; Mohar, Alejandro; Anta, Salvador; Maza, Javier; Pisanty, Irene; Urquiza-Haas, Tania; Gonzalez, Sylvia, y Méndez, Georgina (2017). *Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales*. México: CONABIO, 128 pp.
- Thomas, James; McNaught, Jhon, y Ananiadou, Sophia (2011). "Applications of Text Mining within Systematic Reviews". *Research Synthesis Methods*, 2(1), pp. 1-14.
- Toro, Carolina (2004). *Biodiversidad, imperialismo y gobernabilidad global. El caso de la política de biodiversidad en Colombia. Política y geopolítica de la ecología en América Latina y el Caribe*. Bogotá: CLACSO, 239 pp.
- UNESCO (2005). *La evaluación de los ecosistemas del milenio*. Informe de síntesis.
<http://www.unep.org/maweb/documents/document.439.aspx.pdf>



- Villaseñor, José Luis y Ortiz, Enrique (2014). “Biodiversidad de las plantas con flores (división Magnoliophyta) en México”. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, pp. 134-142.
- Wickham, Hadley y François, Romain (2021). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. R package version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
- Zalles, Jorge (2017). “Conocimiento ecológico local y conservación biológica: la ciencia postnormal como campo de interculturalidad”. *Revista de Ciencias Sociales*, 59, pp. 205-224.

Editor asociado: Cristian Kraker

Fecha de recepción: 27 de febrero de 2023

Fecha de aceptación: 04 de mayo de 2023