

Ciencia en los Pantanos de Centla

La ciencia y la investigación científica se pueden realizar en espacios al aire libre, como las áreas naturales protegidas. A su vez, éstas necesitan del conocimiento que las ciencias aportan para que las actividades que ahí se realizan sean adecuadas y puedan lograr sus objetivos. A continuación se comparte la investigación científica realizada en un caso particular en el sureste de México.

Ciencia en la vida

La ciencia tiene un papel esencial para el beneficio de la sociedad, ya que ofrece soluciones en la vida cotidiana y permite la creación de productos, servicios, medios y herramientas que satisfacen las necesidades humanas. La investigación científica en las diferentes disciplinas de la ciencia es un pilar fundamental porque ayuda a mejorar la calidad de vida y el bienestar de las personas y a largo plazo permite el progreso de la sociedad y el desarrollo del país. En un sentido amplio, se puede afirmar que la ciencia y la investigación sirven para vivir mejor.

Comúnmente se tiene la idea de que la investigación científica se lleva a cabo en laboratorios y centros de investigación con personal en bata blanca y con microscopios. Esta idea es correcta, pero también es necesario saber que la investigación científica se desarrolla en espacios naturales al aire libre. En este tipo de lugares se puede realizar experimentación y encontrar la relación entre variables ambientales, localizar y entrevistar a las personas locales con mayor facilidad y entender cómo suceden los procesos y fenómenos naturales y sociales directamente en el lugar donde ocurren.

Vinculación de las ciencias con las áreas protegidas

Las áreas naturales protegidas resultan ser un espacio idóneo para llevar a cabo investigación científica, ya que cuentan con reglas claras para el acceso, recolección de datos y obtención de permisos, tienen líneas de trabajo definidas y son espacios donde los ambientes naturales no han sido alterados significativamente.

Al mismo tiempo, las áreas naturales protegidas requieren de información para tomar decisiones que permitan alcanzar los objetivos por los cuales fueron creadas y que ayudan a mantener el equilibrio ecológico. Así, la investigación científica se convierte en una herramienta que contribuye a la conservación biológica, porque las personas responsables de la gestión de las áreas naturales protegidas contarán con información valiosa para elaborar sus planes de manejo.

En México, las áreas naturales protegidas son un instrumento para conservar la biodiversidad y de ellas

se obtienen beneficios ambientales, sociales y económicos a través del desarrollo sustentable. Actualmente, cubren una importante porción del país, de modo que resultan representativas de los ecosistemas y especies más relevantes desde el punto de vista ecológico. Hay áreas naturales protegidas en las zonas costeras y oceánicas, en las montañas; cubren porciones de ríos y lagos, desiertos, selvas secas y húmedas, matorrales, manglares, bosques y pastizales.

En ellas se realizan diferentes actividades de conservación, como son la vigilancia, la implementación de proyectos productivos sustentables, la educación



ambiental, el turismo de naturaleza y el involucramiento de la población en acciones de conservación. De manera particular, en muchas de ellas se llevan a cabo proyectos de investigación científica desde distintas disciplinas. De este modo, las áreas naturales protegidas brindan la oportunidad para hacer ciencia, y esta ciencia, a su vez, sirve para gestionarlas; pero, ¿qué tanta ciencia y qué tipo de investigaciones se realizan? Para responder esta pregunta, se seleccionó la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla como sitio de estudio donde indagar cómo es la investigación que se ha llevado a cabo desde su creación (López-Jiménez y Fernández-Montes de Oca, 2021a). A continuación se muestran algunos resultados obtenidos que permiten entender cómo es la investigación en las áreas naturales protegidas.

La investigación en los Pantanos de Centla

La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla es un área natural protegida que resguarda uno de los humedales más importantes de Norteamérica. Se localiza en el sureste de México, en Tabasco y Campeche, justo en la desembocadura en el mar de los ríos Grijalva y Usumacinta (véase la **Figura 1**), que son los ríos más caudalosos del país; de esta manera, el agua es un factor importante y hace que los

Decreto

Documento legal del gobierno que avala la creación de un área natural protegida.

humedales sean los ecosistemas más representativos. La vegetación acuática, como los popales (véase la **Figura 2**), los tulares y los manglares son el tipo de vegetación que cubre la mayor parte de su superficie, y la fauna se encuentra asociada a estos ecosistemas, donde habitan peces dulceacuícolas y marinos, reptiles como cocodrilos y tortugas, y aves acuáticas residentes y migratorias. La pesca artesanal es la actividad económica más importante, de la cual dependen en gran medida las 20 000 personas que ahí habitan, aunque también se dedican a la agricultura y la ganadería en menor escala.

Para determinar las investigaciones que se realizaron dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, se localizaron las publicaciones científicas y académicas en revistas científicas y en libros al respecto. Esta búsqueda se realizó de manera electrónica y en bibliotecas, y se incluyeron artículos científicos, de divulgación, tesis, reportes de proyectos de investigación y memorias de congresos. Las publicaciones tenían que reportar trabajos realizados dentro del área natural protegida y haber sido publicadas a partir de 1992, que fue cuando se publicó su **decreto**. A su vez, cada publicación fue clasificada para conocer cuál fue el tema, el enfoque, el lugar y la forma en la que se realizó la investigación.

Con el resultado de esta clasificación, se conoció con más detalle qué tipo de investigación se reali-



Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.



Figura 2. Popales en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Fotografía: Alfonsina Hernández Cardona/Naturalista.

za en esta área natural protegida. Se localizaron 325 publicaciones científicas, donde los artículos y tesis representaron tres cuartas partes de las publicaciones. Con respecto al contenido, resultó interesante conocer que gran parte de estas publicaciones (65%) se centraron en estudiar la biodiversidad, y la mayoría (72%) lo hizo desde el enfoque de las ciencias biológicas. Igualmente, la mayoría de las investigaciones se realizó en una escala pequeña (68%); es decir, con claras referencias geográficas, sin cubrir la totalidad de la superficie del área natural protegida, y la mayoría (85%) únicamente con el fin de realizar un diagnóstico para comprender los diferentes rasgos estudiados, sin realizar experimentación, planeación o transferencia de conocimientos.

A partir de esta información, se puede decir que la investigación en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla se ha centrado en el enfoque biológico para describir los elementos naturales que integran a esta área natural protegida, donde los diagnósticos son las formas más frecuentes de hacer investigación. Muchas de las investigaciones están centradas en listados de especies: abundancia, estructura y distribución de los grupos biológicos relevantes en los humedales. Otras, caracterizan los tipos de vegetación, hábitats específicos o evalúan los impactos generados por las actividades humanas para conocer el grado de afectación o conservación de ciertos elementos biológicos.

Los grupos biológicos con mayor número de publicaciones son los moluscos, principalmente las almejas, los crustáceos y los peces dulceacuícolas, estuarinos y marinos; y, en algunas ocasiones, investigaciones particulares de especies como el robalo, el pejelagarto y las mojarra. En menor medida, hay investigaciones sobre aves, reptiles como el cocodrilo de pantano (véase la **Figura 3**) y la tortuga blanca, y algunos sobre mamíferos, dentro de los que destacan felinos, primates, murciélagos y el manatí. Diversos estudios se enfocan en invertebrados terrestres, entre los que destacan los de insectos y caracoles; otros pocos sobre hongos, y otros menos frecuentes sobre microorganismos como bacterias.

En cuanto a las plantas, se cuenta con investigaciones sobre listados amplios de **plantas vasculares** y



Figura 3. Cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Fotografía: Alva-Martínez, A. F./Naturalista.

plantas acuáticas, o más específicos, como de orquídeas, epífitas o **ribereñas-riparias** (véase la **Figura 4**). Igualmente, hay estudios sobre la cobertura y estructura de la vegetación, con énfasis en manglares, hierbas acuáticas y selvas bajas. En este mismo sentido, hay caracterizaciones de los hábitats del manatí, la tortuga blanca o de grupos de peces, que incluyeron algunos parámetros físicos del agua, el suelo y la vegetación terrestre y acuática de esos

Plantas ribereñas-riparias
Plantas que viven cerca de los ríos.

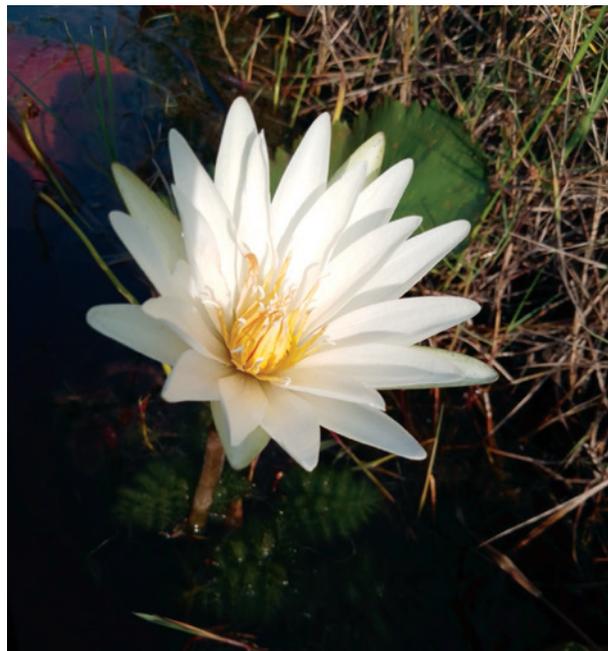


Figura 4. Flor de agua (*Nymphaea ampla*) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Fotografía: Erika Cecilia Noguera Carrasco/Naturalista.

Plantas vasculares
Plantas que poseen hojas, tallos y raíces.



Figura 5. Ecosistemas de manglar en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Fotografía: Andrea Correa/Naturalista.

Ordenamiento pesquero

Conjunto de reglas para organizar la pesca.

hábitats. En cuanto a la funcionalidad ecológica, hay estudios sobre redes alimenticias, productividad, flujo y almacenaje de carbono en manglares (véase la **Figura 5**), integridad biológica en sitios específicos y algunas evaluaciones sobre los servicios ambientales de los ecosistemas acuáticos. Respecto al ambiente abiótico, las investigaciones aportan información sobre las características de los suelos y sobre las variaciones espaciales de la cobertura del suelo y de cuerpos de agua. Igualmente, hay investigaciones sobre escenarios climáticos, vulnerabilidad y modificación de la línea costera por inundación, aumento del nivel del mar e intrusión salina.

Sistema acuícola.

Infraestructura para cultivar organismos acuáticos.

Finalmente, hay investigaciones que evalúan los impactos por la contaminación del agua, incendios, la construcción de carreteras y la presencia de moluscos y peces exóticos. De la misma forma, ciertos estudios evalúan la distribución y concentración de contaminantes, como hidrocarburos y metales pesados en suelo, agua y organismos; y de estos contaminantes, hay estudios que los ligan con el riesgo por exposición para la población humana. Asimismo, se cuenta con estudios sobre parasitología de helmintos en peces.

Los listados biológicos y la estructura de los ecosistemas proporcionan información útil para la conservación y son la base para otro tipo de investigaciones, pero también es importante expandir la investigación hacia otras áreas de las ciencias. Además, la mayoría de las investigaciones están centradas en

temas ecológicos y son menos las investigaciones en las áreas sociales y económicas, o investigaciones integrales.

Aportaciones de las investigaciones en los Pantanos de Centla

El Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad (ccgs) contribuyó a realizar investigaciones dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla con aplicaciones en la gestión territorial y en la creación de proyectos productivos sustentables basados en las características del territorio. Por una parte, se generó una propuesta para un **ordenamiento pesquero** sustentable basado en el conocimiento y participación de las personas que se dedican a la pesca (López-Jiménez y Fernández-Montes de Oca, 2021b). Esto tiene relevancia, ya que la pesca es la actividad más importante y se enfrenta a una serie de retos que, con el establecimiento de reglas y una coordinación entre las personas, pueden enfrentarse reduciendo los impactos y contribuyendo a la conservación de las especies. El ordenamiento pesquero surge de la participación de los pescadores, quienes aportaron conocimiento, experiencia en la pesca y propusieron ideas y soluciones (véase la **Figura 6**). De la misma manera, se promovió la creación de un **sistema acuícola** de peces nativos con una transferencia de tecnología y la participación de las personas benefi-



Figura 6. Participación del grupo de pescadores en la elaboración de las bases para crear un ordenamiento pesquero en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Fotografía: Leonardo Noriel López-Jiménez/ccgs.

ciarias del proyecto (López-Jiménez y cols., 2020a). A partir del conocimiento científico que aporta la acuicultura, se diseñó, construyó y se puso en marcha un sistema de cultivo de peces como alternativa económica a la pesca.

El ccgs aportó también para la generación de conocimiento sobre la biodiversidad y los ecosistemas. Por un lado, se actualizó el listado de plantas de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, incluyendo los cambios en los nombres científicos e integrando los estudios recientes sobre colectas botánicas (López-Jiménez y cols., 2020b). Por otro lado, se realizó una caracterización de los suelos y del clima a partir de bases de datos ambientales para apoyar en la toma de decisiones sobre riesgos geológicos, meteorológicos y climáticos derivados del cambio climático (Medrano-Pérez y cols., 2021). En cuanto a intervenciones, se realizó educación ambiental con pescadores para incentivar su participación en la toma de decisiones y de cooperación al momento de realizar proyectos sustentables (López-Jiménez y Fernández-Montes de Oca, 2020). De esta manera, se puede ver cómo la ciencia está fuertemente vinculada con las áreas naturales protegidas y sirve como apoyo fundamental para tomar decisiones y realizar emprendimientos enfocados en el desarrollo sustentable, así como para ayudar a mantener los servicios ambientales que esta área natural protegida brinda a la región.

Consideraciones finales

La producción científica es abundante para la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, pero hay que evaluar la aplicación o relevancia de estas investigaciones en la conservación biológica. En este sentido, aún hace falta incentivar y dirigir la investigación en las áreas sociales, económicas, pesqueras y políticas. Si bien las áreas naturales protegidas se crean a partir de un interés biológico, es necesario recordar que en ellas viven personas que realizan actividades y dependen de su relación con el ambiente natural. Así que, para mantener un equilibrio ecológico, la investigación científica también debe avanzar en las otras disciplinas. Para cerrar, las áreas

naturales protegidas brindan diferentes servicios a la sociedad, como lo es permitir que se realice investigación científica y, al mismo tiempo, esta investigación debe aportar elementos que permitan mejorar su gestión para promover el desarrollo sustentable.

Leonardo Noriel López-Jiménez

Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad.

leonardo.lopez@ccgs.mx

Referencias

- López-Jiménez, L. N. y A. Fernández-Montes de Oca (2020), "Pesca para todos: Educación ambiental para pescadores", *Ecopedagógica*, 2(4):26-34.
- López-Jiménez, L. N. y A. Fernández-Montes de Oca (2021a), "La investigación científica en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla", *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 7(2):1-24.
- López-Jiménez, L. N. y A. Fernández-Montes de Oca (2021b), "Bases para un ordenamiento pesquero en un humedal del sureste de México", *Ciencia y Mar*, 25(74):3-24.
- López-Jiménez, L. N., A. Maldonado-Romo, C. A. Álvarez-González, E. S. Peña Marín y A. Fernández-Montes de Oca (2020a), "Participación comunitaria en la transferencia tecnológica de un sistema acuícola de peces nativos", *Jaina. Costas y Mares ante el Cambio Climático*, 2(1):31-46.
- López-Jiménez, L. N., D. A. Jiménez-López, O. Castillo-Acosta, J. A. Gallardo-Cruz y A. I. Fernández-Montes de Oca (2020b), "Plantas vasculares de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, México", *Botanical Science*, 98(1):159-204.
- Medrano-Pérez, O. R., R. Payano-Almánzar y L. N. López-Jiménez (2021), "Caracterización geomorfológica e hidroclimatológica de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, México", *Acta Universitaria*, 31:e2846.

Lecturas recomendadas

- Ortega-Rubio, A., C. Jiménez-Sierra, L. Jiménez-Badillo, M. J. Pinkus-Rendón, V. J. Arriola-Padilla et al. (2015), "Prioridades de investigación para las áreas naturales protegidas de México", en A. Ortega-Rubio, M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (eds.), *Las áreas naturales protegidas y la investigación en México*, La Paz, Mérida y Morelia, México, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., Universidad Autónoma de Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, pp. 493-512.