

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/354970147>

La urgencia de hacer Restauración ecológica en México

Article in *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* · May 2021

CITATIONS

0

READS

376

3 authors:



Moises Mendez-Toribio

Institute of Ecology INECOL

39 PUBLICATIONS 508 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Nancy Izquierdo-Calderón

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

1 PUBLICATION 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Cristina Martinez-Garza

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

136 PUBLICATIONS 2,971 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Restoration of terrestrial ecosystems in Mexico: current situation, trends, needs and opportunities [View project](#)



Criterios utilizados para la selección de especies para plantaciones de restauración en la selva estacional: una revisión sistemática [View project](#)



BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

PARQUES EÓLICOS Y VERTEBRADOS VOLADORES

Hoy en día es evidente la necesidad de disminuir los efectos de las diversas actividades humanas sobre los ecosistemas naturales del planeta y existe, a la vez, la urgencia de abastecer la creciente demanda de energías. Con el fin de dar solución a ambos retos, se han desarrollado alternativas de generación de energía más eficientes y con menos efectos negativos sobre el ambiente. Entre las más conocidas están las plantas fotovoltaicas de energía solar, plantas de energía hidráulica y las plantas que generan energía a base del aire (eólicas).



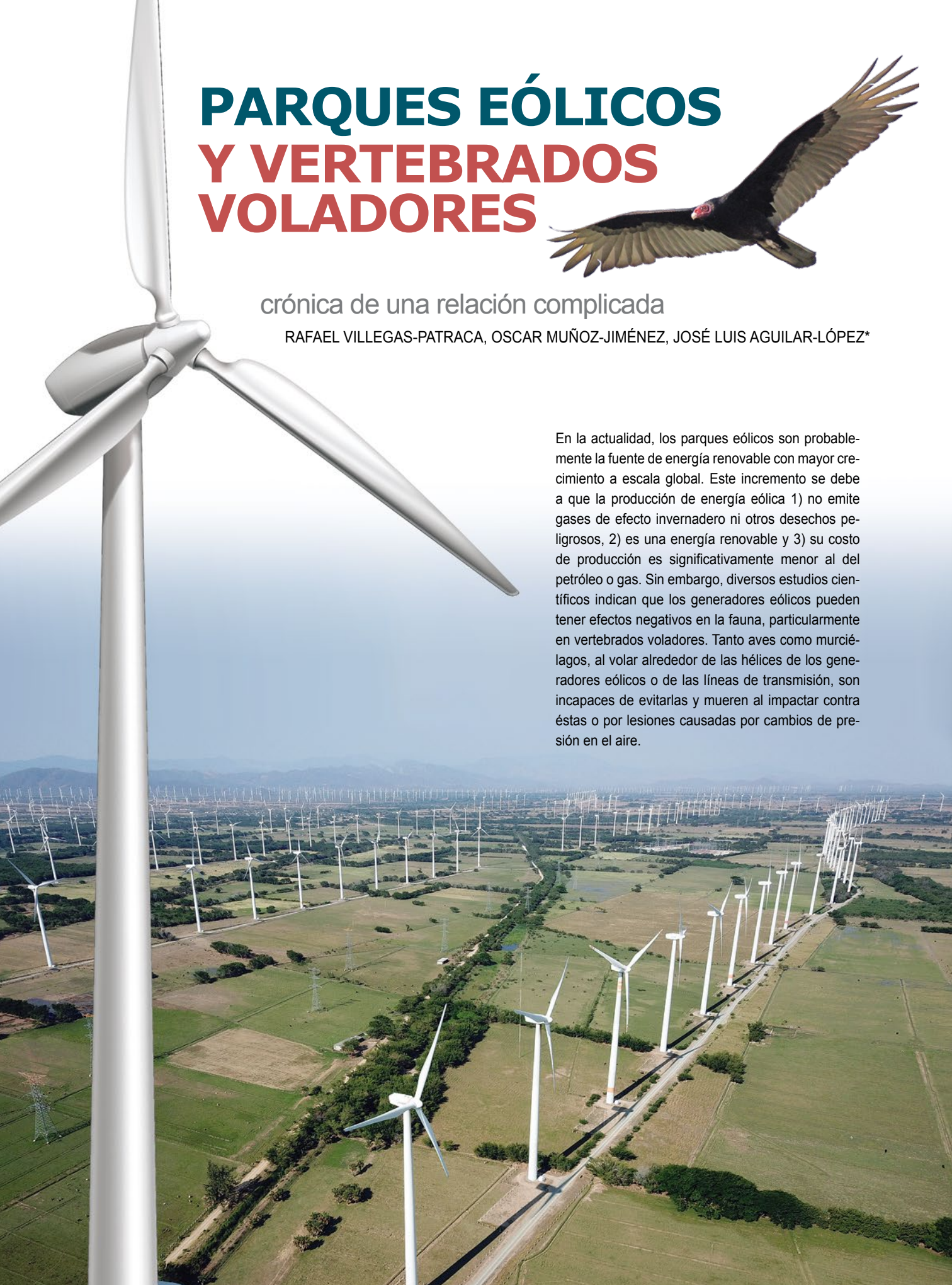
PARQUES EÓLICOS Y VERTEBRADOS VOLADORES



crónica de una relación complicada

RAFAEL VILLEGAS-PATRACA, OSCAR MUÑOZ-JIMÉNEZ, JOSÉ LUIS AGUILAR-LÓPEZ*

En la actualidad, los parques eólicos son probablemente la fuente de energía renovable con mayor crecimiento a escala global. Este incremento se debe a que la producción de energía eólica 1) no emite gases de efecto invernadero ni otros desechos peligrosos, 2) es una energía renovable y 3) su costo de producción es significativamente menor al del petróleo o gas. Sin embargo, diversos estudios científicos indican que los generadores eólicos pueden tener efectos negativos en la fauna, particularmente en vertebrados voladores. Tanto aves como murciélagos, al volar alrededor de las hélices de los generadores eólicos o de las líneas de transmisión, son incapaces de evitarlas y mueren al impactar contra éstas o por lesiones causadas por cambios de presión en el aire.





Según algunos estudios, el número de muertes de aves causadas por la actividad de parques eólicos es menor al reportado por la actividad de centrales eléctricas.

En la última década, la industria eólica en México ha crecido notablemente, pues a la fecha existen 54 parques y 2447 aerogeneradores en funcionamiento, ubicados en 13 estados y se espera que en los próximos años estos números sigan incrementándose. La cantidad de energía producida por estos parques eólicos alcanza un total de 6238 megawatts, equivalente al consumo eléctrico de un millón 200 000 casas. El desarrollo eólico más grande del país se ubica en la vertiente costera del océano Pacífico en el istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca, y contaba con 1500 torres eólicas en operación hasta 2015 y se espera que se incremente en los próximos años.

Desde el inicio de este desarrollo eólico, la Unidad de Servicios Altamente Especializados (USPAE) del Instituto de Ecología A.C. (INECOL) ha tenido a cargo el monitoreo

de los efectos de la industria eólica sobre la diversidad biológica de la región. A la fecha, después de 10 años de monitoreo, se han podido responder diversas preguntas al respecto. A continuación se muestran algunos resultados relevantes derivados de una extensa investigación de campo con rigor científico realizada en el istmo oaxaqueño, enfocada principalmente en aves y murciélagos.

¿Las turbinas eólicas afectan las comunidades de aves que habitan alrededor?

En un primer estudio publicado en 2012 se compararon las comunidades de aves que habitan el área dentro de una central eólica (directamente debajo de las turbinas eólicas y a 200 metros de éstas) y las que viven en tierras de cultivo y bosques secundarios, ubicadas fuera del parque eólico. Los resultados obtenidos indican que las

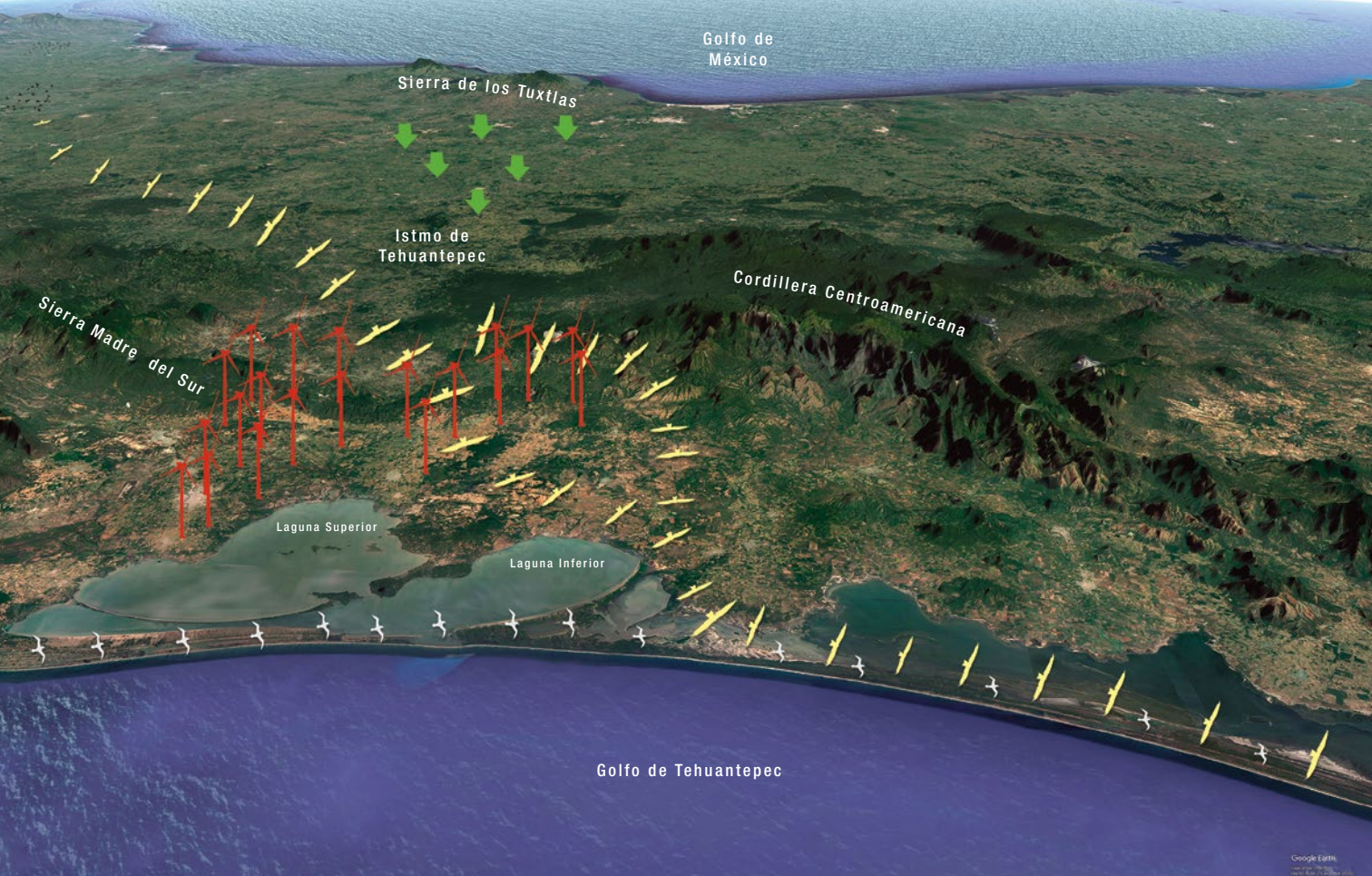


Congregación de gaviota de Franklin en un cuerpo de agua somero a su paso por el istmo de Tehuantepec.

Página anterior: Paisaje en el istmo de Tehuantepec, compuesto por tierras de cultivo, fragmentos de vegetación, árboles aislados y numerosos aerogeneradores.

Portada: Las parvas son elementos comunes en las vistas desde el nivel del suelo en el istmo de Tehuantepec.

Fotos: © Archivo Fotográfico USPAE



Los parques eólicos en el istmo de Tehuantepec aprovechan las corrientes de aire y su ubicación coincide con la ruta migratoria de numerosas especies de aves.

Ilustración: © Oscar Muñoz

comunidades de aves dentro de la central son diferentes a su contraparte fuera de ésta. Las comunidades dentro de la central estuvieron compuestas por menos especies y con una marcada dominancia de unas pocas especies. Esto indica que las turbinas eólicas pueden tener un efecto negativo sobre las comunidades de aves.

¿Cuáles especies de aves son más susceptibles de colisionar con las torres eólicas? ¿Cuáles son sus características morfológicas, están emparentadas?

En una investigación realizada en 2013 se estudió la susceptibilidad de las especies de aves de colisionar

con las turbinas eólicas, considerando sus características morfológicas y evaluando su relación filogenética (relaciones de ancestro-descendencia). Se encontró que las aves que suelen volar en zonas de riesgo son más pequeñas, con alas más largas y con cargas de alas más pesadas, y dentro de este grupo las especies que tienden a chocar con las aspas de las turbinas son más pequeñas, con alas cortas y soportan cargas de alas más ligeras. Las aves que vuelan en zonas de riesgo suelen estar relacionadas entre sí, pero las especies que chocan con las turbinas pertenecen a varios grupos de especies sin relación filogenética cercana.

Panorámica al amanecer de generadores eólicos en el istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México.

Foto: © Alexandro Medina Chena





Individuos en vuelo de gaviota de Franklin.
Foto: © Archivo Fotográfico USPAAE

¿Las especies migratorias de aves evaden los parques eólicos durante su paso por el istmo de Tehuantepec?

En cuanto al efecto de los parques eólicos sobre especies migratorias, una investigación publicada en 2014, que empleó un radar marino, sugiere un fuerte patrón de evasión de la zona del parque eólico por parte de especies de aves migratorias en la época de otoño. Entre las aves que destacan por su alta abundancia se encuentran el zopilote aura (*Cathartes aura*) y el halcón de Swainson (*Buteo swainsoni*).

¿Cuáles son las variables ambientales que determinan la altura de vuelo de la gaviota de Franklin en su paso por la zona de parques eólicos en el istmo de Tehuantepec?

Con el fin de responder esta pregunta se realizó un estudio durante tres años (2008, 2009 y 2011) con la gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*), especie que realiza su paso migratorio por la zona del istmo en primavera. El trabajo consistió en la realización de conteos de los individuos que a su paso volaban debajo y por encima de los 80 m de altura, que es la altura máxima de los aerogeneradores, y se determinó la relación entre altura de vuelo con variables ambientales como la velocidad

del viento, temperatura, cobertura de cielo y dirección del viento (sureste y norte). Los resultados indican que la ruta y la altura de vuelo de los individuos de esta especie al pasar por el istmo están determinadas principalmente por la dirección del viento, con individuos que vuelan a alturas de riesgo de colisión cuando existe viento en contra desde el norte. Se encontró, asimismo, que el número total de aves registradas difirió entre años pero el periodo de tránsito de las aves por la zona fue constante entre abril y mayo.

¿Cómo responden las especies migratorias de aves rapaces al incremento en el número de torres eólicas en la zona del istmo de Tehuantepec?

Un trabajo publicado en 2016 indica que a su paso por el istmo de Tehuantepec, las aves rapaces migratorias más abundantes, como el buitre de Turquía (*Cathartes aura*), el halcón de Swainson y el halcón de alas anchas (*Buteo platypterus*), ajustan sus trayectorias de vuelo con el fin de evitar los nuevos parques eólicos. Esta conducta de evasión se presenta en mayor medida en aquellos parques en etapas posteriores de construcción (es decir aquellos que tienen torres eólicas ya instaladas) en comparación con aquellos que no las tienen.

Ya para 2016 se comenzaron a obtener resultados de investigaciones realizadas con el grupo de los murciélagos.

¿Cómo afectan las torres eólicas a la comunidad de murciélagos y aves?

Entre 2009 y 2013 se realizó un muestreo combinado con diferentes métodos que incluye las redes de niebla, grabaciones acústicas y búsqueda de cadáveres. Se investigó la composición de especies de murciélagos, se estimó el número de cadáveres por turbina y se evaluó el efecto de los atributos espaciales de la vegetación que rodea las turbinas sobre el número de cadáveres de murciélagos por gremio trófico. En redes de niebla se pudieron capturar 15 especies incluido el murciélago cola peluda norteño (*Lasiurus intermedius*), mientras que con grabaciones acústicas se registraron 17 especies incluido el murciélago lomo pelón menor (*Pteronotus davyi*). Los resultados indican que las especies afectadas son principalmente





Halcón de Swainson, una de las aves rapaces migratorias con mayor número de avistamientos en el istmo de Tehuantepec.

Foto: © Alex Habid Coronel Jiménez

residentes y no migratorias. Por otro lado, se encontró que a mayor área ocupada por vegetación secundaria, conocida comúnmente como acahuales, existe un mayor número de cadáveres de diversas especies de murciélagos registrados alrededor de las turbinas. Entre las especies de murciélagos más afectadas se encuentra el murciélago lomo pelón menor, el murciélago barba arrugada norteño (*Mormoops megalophylla*), el murciélago mastín de Sinaloa (*Molossus sinaloae*) y el murciélago cola peluda norteño.

En el trabajo de más reciente publicación (2020), realizado con base en búsquedas alrededor de las torres eólicas, se registraron individuos de 30 especies de aves y 20 de murciélagos muertos por colisión con las hélices de las torres eólicas. Todas las especies de murciélagos y la mayor parte de las aves eran residentes. El mayor número de organismos muertos hallados es de aves que de murciélagos. Sin embargo, al realizar estimaciones considerando la eficiencia de la búsqueda y persistencia de los cadáveres, se encontró que la mortalidad estimada es entre dos y cuatro veces mayor para murciélagos que para aves. La tasa estimada de muertes/por megawatts/por año son mayores que las registradas en diversos parques eólicos de Estados Unidos, lo que indica la magnitud de la mortalidad de aves y murciélagos en esta área.



Murciélago muerto encontrado alrededor de las torres eólicas en el istmo de Tehuantepec.

Foto: © Fátima del Carmen García Salinas

Conservación y consideraciones a futuro

La información generada hasta el momento es muy valiosa en el contexto regional y local. Con ella, se pueden crear estrategias que disminuyan los efectos negativos en esta región sobre la fauna voladora. A nivel global, la investigación en el istmo de Tehuantepec abona al entendimiento de los efectos generales de la industria eólica sobre aves y murciélagos. Pero la historia no acaba aquí. Al responder una pregunta surgen más interrogantes que plantean nuevos retos, generando nuevos proyectos de investigación que permitan darles una respuesta.

Bibliografía

- Bolívar-Cimé, B., A. Bolívar-Cimé, S. A. Cabrera-Cruz, O. Muñoz-Jiménez y R. Villegas-Patracca. 2016. Bats in a tropical wind farm: species composition and importance of the spatial attributes of vegetation cover on bat fatalities. *Journal of Mammalogy* 97: 1197-1208.
- Cabrera-Cruz, S. A., J. Cervantes-Pasqualli, M. Franquesa-Soler, O. Muñoz-Jiménez, G. Rodríguez-Aguilar y R. Villegas-Patracca. 2020. Estimates of aerial vertebrate mortality at wind farms in a bird migration corridor and bat diversity hotspot. *Global Ecology and Conservation*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00966>.
- Cabrera-Cruz, S. A. y R. Villegas-Patracca. 2016. Response of migrating raptors to an increasing number of wind farms. *Journal of Applied Ecology* 53: 1667-1675.
- DeGunther, R. 2009. *Alternative energy for dummies*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Herrera-Alsina, L., R. Villegas-Patracca, L. E. Eguarte y H. T. Arita. 2013. Bird communities and wind farms: a phylogenetic and morphological approach. *Biodiversity and Conservation* 22: 2821-2836.
- Río, A. y N. Luna. 2016. *¿Energías renovables. Hacia la sustentabilidad*. México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, colección *¿Cómo ves?*
- Villegas-Patracca, R., S. A. Cabrera-Cruz y L. Herrera-Alsina. 2014. Soaring migratory birds avoid wind farms in the Isthmus of Tehuantepec, southern Mexico. *PLoS ONE* 9(3): e92462. doi:10.1371/journal.pone.0092462
- Villegas-Patracca, R. y L. Herrera-Alsina. 2015. Migration of Franklin's Gull (*Leucophaeus pipixcan*) and its variable annual risk from wind power facilities across the Tehuantepec Isthmus. *Journal for Nature Conservation* 25: 72-76.
- Villegas-Patracca, R., I. MacGregor-Fors, T. Ortiz-Martínez, C. E. Pérez-Sánchez, L. Herrera-Alsina y C. Muñoz-Robles. 2012. Bird-community shifts in relation to wind farms: a case study comparing a wind farm, croplands, and secondary forests in southern Mexico. *The Condor* 114: 711-719.

* Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. jlal.herp@gmail.com

La urgencia de hacer

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA en México

MOISÉS MÉNDEZ-TORIBIO¹, NANCY IZQUIERDO², CRISTINA MARTÍNEZ-GARZA³

México cuenta con un complejo relieve que resulta en una gran variedad de ecosistemas. Dentro de ellos, hay muchos hábitats que albergan una gran riqueza animal, florística y cultural. A nivel mundial, nuestro país es reconocido por ocupar el segundo lugar por número de reptiles¹ y el tercero por riqueza de mamíferos.² La gran abundancia de plantas vasculares registradas posiciona a México en el tercer lugar a nivel global de la riqueza de plantas con flor.³ Esta diversidad biológica está estrechamente ligada a la cultural: en el país se han registrado 364 variantes lingüísticas derivadas de 62 grupos indígenas.⁴ México se coloca entre los 10 países con mayor diversidad lingüística del mundo.⁵ Esta variación en el número de lenguas corresponde a las áreas de mayor biodiversidad.^{6,7} La diversidad biológica y cultural de México está sufriendo un alarmante deterioro: la deforestación debido a la expansión agrícola y urbana, el calentamiento global y la introducción de especies exóticas

invasoras son algunos de los factores que disminuyen el capital social y natural de México.⁸ La continua alteración de los ecosistemas y su componente social resaltan la urgencia de realizar actividades de recuperación para revertir la pérdida de diversidad biológica y cultural.

Restauración ecológica

La restauración ecológica es el proceso de asistir la recuperación de la diversidad taxonómica, genética, filogenética y funcional de un ecosistema que ha sido dañado, degradado o destruido.⁹ La ecología de la restauración, como disciplina científica, tiene principios que se aplican a cualquier ecosistema. La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER, por sus siglas en inglés) distingue tres actividades de recuperación:⁹ la *restauración* de las funciones, atributos, condiciones, procesos ecológicos y estructura de la comunidad biótica; la *rehabilitación* que se enfoca en reparar las funciones, pro-



Plántula de Retama del país (*Senna septemtrionalis*) usada en procesos de restauración. Foto: © Nancy Izquierdo

Deforestación de los bosques en el municipio de Zacapu, Michoacán, para establecer huertas de aguacate.

Foto: © Ricardo Arredondo



cesos y servicios clave del ecosistema y la *reclamación*, que busca reparar las funciones mínimas del ecosistema comenzando desde un “punto cero”, como el suelo.

La restauración del paisaje forestal (RPF) es un enfoque holístico que busca recuperar, en paisajes deforestados, degradados o agrícolas, los procesos ecológicos y el bienestar humano.¹⁰ Los proyectos a escala del paisaje requieren un equilibrio entre los ecosistemas naturales y los productivos como los sistemas agrícolas, dado que los productivos dependen de los servicios que generan los naturales.¹⁰ Por ejemplo, el bosque alberga aves e insectos que polinizan cultivos agrícolas. En esencia, la RPF es una intervención deliberada en la que un conjunto de diferentes usos de la tierra (bosques, plantaciones comerciales, áreas bajo regeneración natural o asistida, sistemas agroforestales y silvopastoriles) coexiste dentro de un “paisaje multifuncional”.¹¹

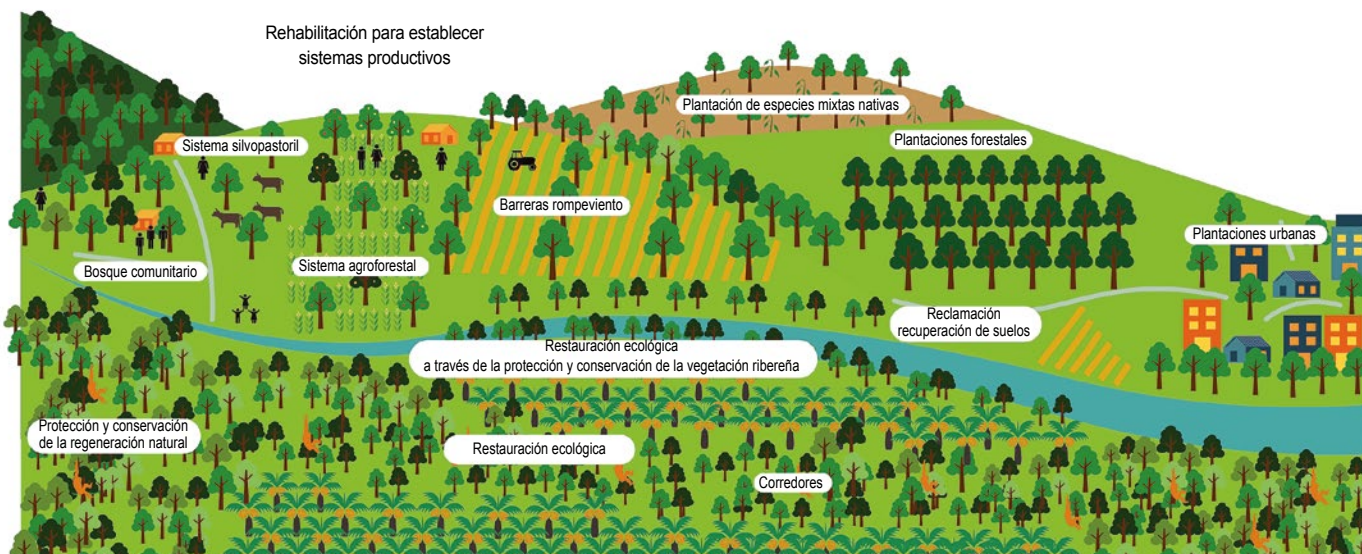
Esfuerzos de restauración en México

Desde el siglo pasado, México ha realizado acciones de restauración. Fernando Altamirano y José Ramírez publicaron a finales del siglo XIX una lista de especies útiles para repoblar los bosques mexicanos.¹² En ese mismo periodo, el emperador Maximiliano ordenó la reforestación de un gran número de plazas de la Ciudad de México.¹³ Recientemente han surgido experiencias de restauración como la del ex Vaso del Lago de Texcoco¹³ o la reforestación de 450 hectáreas en el Desierto de los Leones.¹⁴ En 2015 se identificaron los proyectos de restauración en México:¹⁵ la mayoría de las acciones restauradoras han iniciado desde 2004 y se han desarrollado en bosques templados, selvas tropicales, humedales, manglares y ecosistemas ribereños. En los últimos 39 años se han desarrollado aproximadamente 150 proyectos de restauración de los cuales se obtuvo información sobre

La restauración del paisaje forestal puede incluir la restauración ecológica, la rehabilitación y la reclamación, además de incorporar explícitamente las actividades y necesidades humanas.

Restauración del paisaje forestal

Modificado de Tropenbos International 2018: <http://www.trpenbos.org/>



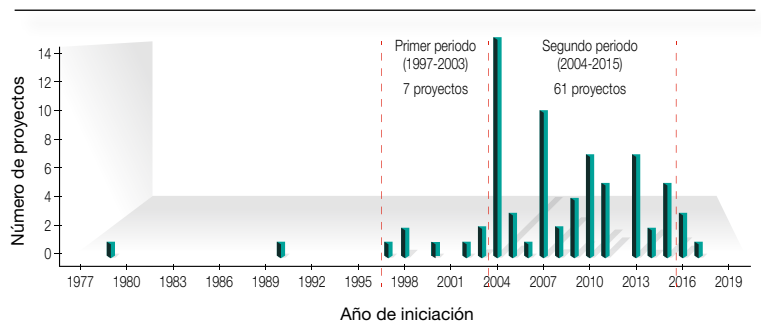
planeación, ejecución y monitoreo de 75 proyectos. Las instituciones que más proyectos de restauración han impulsado son la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Esta última actualmente fomenta acciones de restauración en las Áreas Naturales Protegidas de México a través del Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST).

México participa activamente en iniciativas globales y regionales de restauración encaminadas a revertir el daño ambiental, fortalecer la resiliencia al cambio climático y mejorar el suministro de agua, alimentos y otros recursos naturales esenciales.¹⁶ A través de la meta Aichi 15 del Convenio sobre Diversidad Biológica, México se comprometió a restaurar el 15% de las tierras y bosques degradados para el año 2020.¹⁷ También formamos parte del Reto de Bonn, un esfuerzo global impulsado por Alemania en 2011 que propone la restauración forestal de 350 millones de hectáreas para 2030.¹⁸ En 2014 se realizó la Conferencia de las Partes (COP) número 20 en Lima, Perú, que es un foro de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. La finalidad de estas reuniones internacionales ha sido involucrar y dar seguimiento a los compromisos realizados por las naciones para minimizar, detener o frenar el cambio climático. Durante la COP 20 y en apoyo al Reto de Bonn, se echó a andar la Iniciativa 20x20, un esfuerzo impulsado por algunos países latinoamericanos para la restauración de más de 20 millones de hectáreas.¹⁹ En el marco de esta reunión internacional, México se comprometió a restaurar 8.5 millones de hectáreas de tierras degradadas para 2020,²⁰ uno de los mayores pactos jamás antes realizados en materia de restauración de ecosistemas. Finalmente, desde 2019, el presidente Andrés Manuel López Obrador impulsó el desarrollo de un programa federal llamado "Sembrando Vida".²¹ Dicha iniciativa promueve, en 19 entidades federativas, el establecimiento de sistemas productivos agroforestales que combinan la producción de cultivos tradicionales con árboles frutales y maderables. Con ello se espera lograr una restauración productiva del campo y mejorar la cobertura forestal de un millón de hectáreas en el país. Sin duda, la restauración de ecosistemas está en la agenda global y la de México, pero para lograr la restauración ¿es suficiente con tener voluntad?

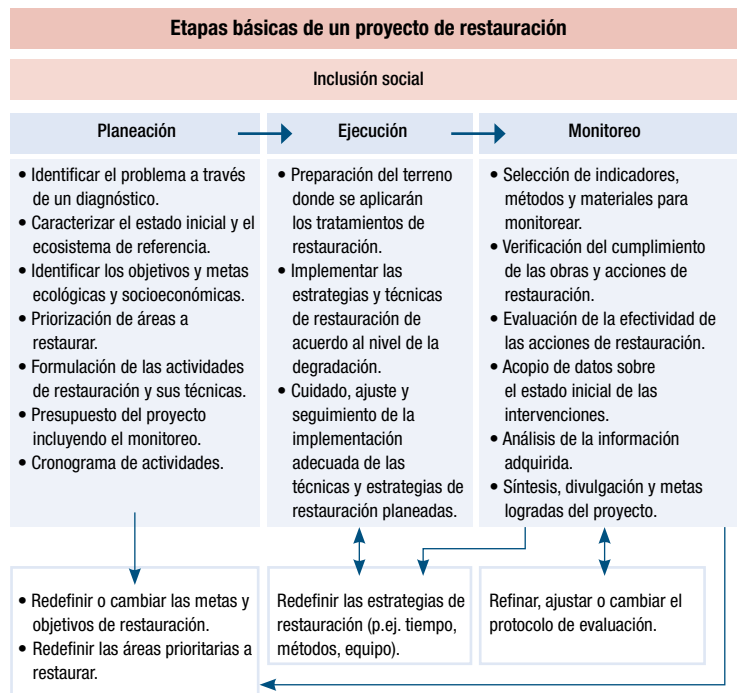
Etapas de la restauración

Para que la restauración ecológica sea exitosa debe ser cuidadosamente planeada, ejecutada y monitoreada. Durante la planeación, es necesario identificar el problema ambiental que se quiere solucionar.⁹ Posteriormente se caracteriza su estado inicial y se identifica el tipo de vegetación a recuperar (ecosistema objetivo).^{22, 23} Paralelo a esta caracterización ecológica es necesario identificar a las personas que podrían estar involucradas o intere-

Proyectos de restauración identificados en un periodo de 39 años en México



sadas en los procesos de restauración y su nivel económico. Con base en esta información se definen metas y objetivos ecológicos, sociales y económicos, además de establecer áreas prioritarias a restaurar.^{24, 25} Por ejemplo, una meta de un proyecto en una selva tropical donde hubo tala, pero aún persisten algunos remanentes podría ser recuperar la composición florística, la estructura de la vegetación y la diversidad de árboles. Algunas metas socioeconómicas derivadas de la recuperación de la selva podrían ser que, al mejorar la cobertura forestal, la calidad del agua en ríos y arroyos, así como la cohesión social, van a mejorar. Es importante mencionar que, dependiendo del grado de alteración ambiental que se tenga, se definan las actividades de restauración y se evalúe si la recuperación podrá ser total o parcial.⁹ Durante esta etapa de planeación, también es importante que se realicen análisis del costo-beneficio.²⁶ Además, es de suma importancia realizar evaluaciones sobre los costos de establecimiento, mantenimiento y del monitoreo en las áreas a restaurar y realizar un cronograma de actividades.





Restauración del bosque de coníferas, entre los límites del estado de México y Michoacán.

Foto: © Nancy Izquierdo

El siguiente paso en cualquier proyecto de restauración es la ejecución de las acciones. Es el proceso de aplicación, cuidado, ajuste y mantenimiento de las técnicas y estrategias que, de acuerdo con el diagnóstico, tienen la posibilidad de solucionar el problema ambiental. En ciertas ocasiones, algunos ecosistemas tienen áreas en buen estado de conservación, por tanto, se buscará eliminar o detener los agentes que han causado la degradación para favorecer el proceso de recuperación natural (sucesión),^{27, 28} lo que es conocido como “intervención mínima o regeneración no asistida”.²⁹ Si la degradación es mayor se opta por la “regeneración natural asistida”,²⁸ que tiene como objetivo acelerar el proceso de sucesión natural al eliminar o reducir las barreras a la regeneración natural, es decir degradación del suelo, competencia con malezas y eliminación de perturbaciones recurrentes, como incendios, pastoreo y extracción de madera.³⁰ Si en el predio a intervenir se ha eliminado casi por completo la cubierta vegetal, se recurre entonces al establecimiento de plantaciones con especies nativas.²⁹ En ocasiones será necesario realizar algunas obras:¹⁵ para controlar la erosión o estabilización de taludes, para mejorar el hábitat para la fauna como la construcción de refugios, la construcción de cuerpos de agua, obras para la conservación de suelos o establecimiento de suelo, descontaminación de suelos y de cuerpos de agua, y biorremediación y bioingeniería.^{15, 31}

Una de las fases críticas para conocer la efectividad de la intervención es el monitoreo.³² Durante la etapa de planeación es importante diseñar el sistema de evaluación y seguimiento de las acciones de restauración.³³ Las variables que se deben evaluar tienen que estar estrechamente vinculadas a las metas y objetivos.³⁴ Por ejemplo, si una de las metas establecidas es la recu-

peración de la estructura de la vegetación, entonces la cobertura de copa de los árboles o del bosque se debería de medir para compararla con el ecosistema de referencia. El monitoreo es fundamental, ya que permite evaluar el éxito de los tratamientos de restauración con respecto a las condiciones del ecosistema de referencia y hacer cambios en los tratamientos, si fuera necesario, lo que se conoce como manejo adaptativo.⁹

En síntesis, la restauración va mucho más allá de plantar árboles y en todo el proceso de restauración es fundamental la participación de las comunidades locales y de los ciudadanos. En la actualidad existen manuales, libros y artículos que se pueden consultar para una adecuada planeación, ejecución y monitoreo de las intervenciones. Los esfuerzos de restauración realizados en México representan un avance importante para impulsar la disciplina en el país y lograr el cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales. Para acompañar estos esfuerzos y compromisos es importante promover el desarrollo de la ecología de la restauración en nuestro país, invertir en la formación de recursos humanos de alta calidad, así como establecer bases científicas de libre acceso.

Bibliografía

- Challenger, A. y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, pp. 87-108.
- Flores Villela, O. y U. O. García Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 467-475.
- Villaseñor Gómez L. E., F. R. Pineda Huerta y J. F. Villaseñor Gómez. 2013. Diversidad de aves en la subcuenca del río Cuapatitzio, Michoacán, México. *Huitzil* 14(2): 117-131.

- ⁴ De Ávila, A. 2008. La diversidad lingüística y el conocimiento etnobiológico, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, pp. 497-556.
- ⁵ Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente Bousquets, G. Halffter, R. Gonzales, I. March, V. Mohar, S. Anta y J. De la Maza. 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- ⁶ Toledo, V. M., P. Alarcón Chaires, P. Moguel, M. Olivo, A. Cabrera, E. Leyequien y A. Rodríguez Aldabe. 2001. El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecológica* 6(8): 7-41.
- ⁷ Boege, E. 2009. El reto de la conservación de la biodiversidad en los territorios de los pueblos indígenas, en *Capital natural de México*, vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, pp. 603-649.
- ⁸ Challenger, A. y R. Dirzo. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, pp. 37-73.
- ⁹ Gann, G. D., T. McDonald, B. Walder, J. Aronson, C. R. Nelson, J. Johnson, J. G. Hallett, C. Eisenberg, M. R. Guariguata, J. Liu, F. Hua, C. Echeverría, E. Gonzales, N. Shaw, K. Decker y K. W. Dixon. 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology* 27: S1-S46.
- ¹⁰ Sabogal, C., C. Besacier y D. McGuire. 2015. Restauración de bosques y paisajes: conceptos, enfoques y desafíos que plantea su ejecución. *Unasylva. Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales* 66(245): 3-10.
- ¹¹ Laestadius, L., K. Buckingham, S. Maginnis y C. Saint Laurent. 2015. Antes y después de Bonn: historia y futuro de la restauración de paisajes forestales. *Unasylva. Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales* 66(245): 11- 18.
- ¹² Flores Olvera, M. y R. Lindig Cisneros. 2005. La lista de nombres vulgares y botánicos de árboles y arbustos propicios para repoblar los bosques de la República de Fernando Almirano y José Ramírez a más de 110 años de su publicación. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76(1): 11-35.
- ¹³ Gómez, J. y E. Ceccon. 2004. La restauración ecológica en México. ¿Sueño o realidad? *Agua y Desarrollo Sustentable* 2.
- ¹⁴ CONANP. 2006. *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Desierto de los Leones*. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- ¹⁵ Méndez-Toribio, M., C. Martínez-Garza, E. Ceccon y M. R. Guariguata. 2018. *La restauración de ecosistemas terrestres en México: Estado actual, necesidades y oportunidades*. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR).
- ¹⁶ Scholes, R. J., L. Montanarella, E. Brainich, E. Brainich, N. Barger, B. ten Brink, M. Cantele, B. Erasmus, J. Fisher, T. Gardner et al. 2018. *Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, p. 44.
- ¹⁷ Convention on Biological Diversity (CBD). 2010. *Strategic plan for biodiversity 2011-2020 and the Aichi targets*. <https://www.cbd.int/sp/targets/>
- ¹⁸ Bonn-Challenge. 2014. www.bonnchallenge.org.
- ¹⁹ Initiative 20x20. 2014. <http://www.wri.org/our-work/project/initiative-20x20>



El manejo adaptativo permite corregir resultados inesperados de restauración como el crecimiento de plantas trepadoras y helechos.
Foto: © Cristina Martínez Garza

- ²⁰ Méndez-Toribio, M., C. Martínez-Garza, E. Ceccon y M. R. Guariguata. 2017. Planes actuales de restauración ecológica en Latinoamérica: avances y omisiones. *Revista de Ciencias Ambientales* 51(2): 1-30.
- ²¹ Sembrando vida. 2019. Programa de comunidades sostenibles. <https://www.gob.mx/bienestar/acciones-y-programas/programa-sembrando-vida>
- ²² Keenleyside, K., N. Dudley, S. Cairns, C. Hall y S. Stolton. 2012. *Ecological restoration for protected areas: Principles, guidelines and best practices*, vol. 18. IUCN.
- ²³ McDonald, T., G. D. Gann, J. Jonson y K. W. Dixon. 2016. *International standards for the practice of ecological restoration—including principles and key concepts*. Washington, D.C: Society for Ecological Restoration.
- ²⁴ Cipollini, K.A., A.L. Maruyama y C.L. Zimmerman. 2005. Planning for restoration: a decision analysis approach to prioritization. *Restoration Ecology* 13(3): 460-470.
- ²⁵ Orsi, F., D. Geneletti y A.C. Newton. 2011. Towards a common set of criteria and indicators to identify forest restoration priorities: An expert panel-based approach. *Ecological Indicators* 11(2): 337-347.
- ²⁶ Murcia, C., M.R. Guariguata, A. Andrade, G. I. Andrade, J. Aronson, E.M. Escobar, A. Etter, F.H. Moreno, W. Ramírez y E. Montes. 2016. Challenges and prospects for scaling-up ecological restoration to meet international commitments: Colombia as a case study. *Conservation Letters* 9(3): 213-220.
- ²⁷ Chazdon, R. L. 2008. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320(5882): 1458-1460.
- ²⁸ Chazdon, R. L. y M.R. Guariguata. 2016. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica* 48(6): 716-730.
- ²⁹ Guzmán-Luna, A. y C. Martínez-Garza. 2016. Performance of 15 tropical tree species recruited or transplanted on restoration settings. *Botanical Sciences* 94(4): 757-773.
- ³⁰ Shono, K., E. A. Cadaweng y P. B. Durst. 2007. Application of assisted natural regeneration to restore degraded tropical forestlands. *Restoration Ecology* 15(4): 620-626.
- ³¹ Aguilar-Garavito, M. y W. Ramírez Hernández. 2016. Fundamentos y consideraciones generales sobre restauración ecológica para Colombia. *Biodiversidad en la Práctica* 1(1): 147-176.
- ³² Sinclair, A. R. E., R. P. Pech, J.M. Fryxell, K. McCann, A. E. Byrom, C. J. Savory, J. Brashares, A. D. Arthur, P. C. Catling, M. D. Triska, M. D. Craig, T. J. E. Sinclair, J. R. McLaren, R. Turkington, R. L. Beyers y W. L. Harrower. 2018. Predicting and assessing progress in the restoration of ecosystems. *Conservation Letters* 11(2): 1-10.
- ³³ Evans, K., M. R. Guariguata y P. H. S. Brancalion. 2018. Participatory monitoring to connect local and global priorities for forest restoration. *Conservation Biology* 32(3): 525-534.
- ³⁴ Guariguata, M. R. y K. Evans. 2019. A diagnostic for collaborative monitoring in forest landscape restoration. *Restoration Ecology*. <https://doi.org/10.1111/rec.13076>
- ¹ Instituto de Ecología, A.C. Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano, Centro Regional del Bajío Pátzcuaro, Michoacán, México. moises.mendez@inecol.mx
- ² Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.
- ³ Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.



Pastizal activo en Los Tuxtlas, Veracruz antes de la intervención de restauración.

Foto: © Cristina Martínez Garza



TEPEZCUINTLE Y SERETES DE MÉXICO

¿los últimos grandes dispersores
de semillas del Neotrópico?

ERIKA GARCÍA-CASIMIRO Y ANTONIO SANTOS-MORENO*

Dentro de los roedores (orden Rodentia) existe un grupo con diversidad actual modesta en México, conocido como caviomorfos, que se incluyen formalmente en el infraorden Hystricognathi. Aparecieron en el Nuevo Mundo durante el Eoceno tardío y tuvieron su máxima radiación adaptativa en el Oligoceno; es uno de los grupos de roedores más diversos de Sudamérica. Este grupo incluye puerco espines del Nuevo Mundo, chinchillas, vizcachas cavias, maras, capibaras, agutíes y seretes, entre otros. Los representantes en México están incluidos en las familias Dasyproctidae y Cuniculidae. La familia Dasyproctidae abarca dos géneros: *Dasyprocta* y *Myoprocta*; el primero con 11 especies conocidas como seretes o agutíes, y el segundo con dos, llamados acuchíes. La mayor diversidad de esta familia se encuentra en América del Sur, y en México se conoce la presencia de dos especies: *D. mexicana* o serete mexicano y *D. punctata* o serete centroamericano. La familia Cuniculidae incluye un género (*Cuniculus*) y dos especies: *C. taczanowskii* o paca de montaña, que está restringida a las montañas de Perú, Ecuador, Colombia

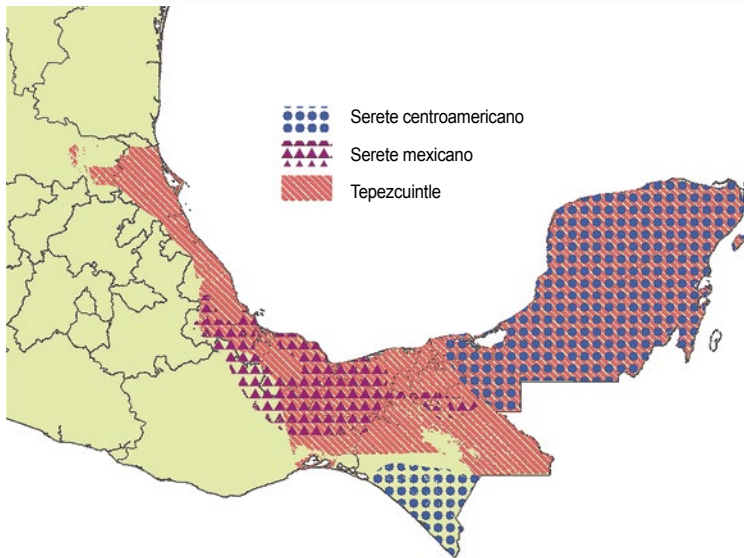
y Venezuela, y *C. paca*, tepezcuintle o paca de tierras bajas. En el caso particular del tepezcuintle, existe ya un artículo publicado en *Biodiversitas*,⁷ que puso énfasis en la producción de carne, por lo que aquí sólo complementaremos esa información y nos enfocaremos en los aspectos ecológicos, tanto del tepezcuintle como de las dos especies de seretes.

Seretes y tepezcuintles son esencialmente las versiones diurna y nocturna del mismo animal: los seretes se encuentran activos durante el día, mientras que los tepezcuintles son de hábitos nocturnos. Estas especies se caracterizan por sus orejas cortas, cola pequeña, pelaje áspero tipo cerda, cuerpos cilíndricos y robustos, además de cabezas grandes debido a sus músculos mandibulares abultados. En cuanto a su reproducción, los tepezcuintles tienen un periodo de gestación promedio de 3.7 meses y dan a luz a un promedio de tamaño de camada de 1.26 crías, con 1.5 partos en promedio al año. Los seretes, por su parte, tienen tiempos de gestación de 2.8 meses en promedio, con camadas de 1.6 crías en promedio, de dos a tres veces al año.

El tepezcuintle es el roedor más grande de México y uno de los últimos dispersores de semillas de gran tamaño del Neotrópico.

Foto: © Fulvio Eccardi

Distribución geográfica en México de tepezcuintle y de las dos especies de serete



Los seretes son roedores de talla media, los adultos miden de 40 a 60 cm y pesan de 2 a 5 kg. Su cuerpo es alargado y las patas traseras son comparativamente largas y con tres dedos; el serete mexicano tiene el pelaje dorsal negro o pardo muy oscuro, la punta de los pelos es de color blanco, el vientre es más claro, en especial en la región del cuello y se distingue del serete centroamericano únicamente por su color más oscuro. El serete centroamericano tiene el pelaje de color pardo rojizo, pardo amarillento o gris amarillento, más o menos uniforme en el dorso y los costados.⁹

El tepezcuintle es el roedor más grande del trópico mexicano; el pelaje es pardo claro, con cuatro líneas longitudinales de manchas blancas en los flancos.⁹ Las mejillas son prominentes debido al desarrollo de los arcos cigomáticos, que forman una caja de resonancia y

aparentemente es un amplificador de los sonidos que emiten, en especial los machos. Ninguna otra especie de mamíferos presenta esta característica. El que los tepezcuintles tengan manchas en los costados permite utilizarlas como una especie de huella digital que ayuda a reconocer a cada individuo en forma particular, pues este patrón es único para cada ejemplar.

Distribución y hábitat

El serete mexicano es una especie monotípica y endémica de México; su distribución abarca porciones de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas. Habita los bosques tropicales perennifolios y subcaducifolios, así como bosques tropicales caducifolios y de vegetación secundaria,¹¹ mientras que el serete centroamericano se encuentra desde el sur de México hasta el norte de Argentina y habita bosques tropicales, matorrales gruesos, sabanas y áreas cultivadas; finalmente, el tepezcuintle se distribuye desde el sureste de San Luis Potosí en México, hasta Paraguay, Guyana, sur de Brasil y noreste de Argentina y habita principalmente en bosques tropicales lluviosos.⁹

Importancia

Tepezcuintles y agutíes son una importante fuente de alimento para el ser humano en toda su área de distribución. La carne de estos animales se consume en muchas comunidades rurales e indígenas del Neotrópico y es una fuente importante de proteínas.^{1,11} En el sureste de México, el tepezcuintle es una de las presas más codiciadas; por ejemplo, en la Selva Lacandona, Chiapas, llega a representar hasta el 36% de los vertebrados silvestres consumidos por comunidades indígenas.¹³ En América del Sur la ingesta de este tipo de carne es más generalizado. Por ejemplo, en la frontera entre Brasil, Perú y Colombia, el tepezcuintle representa el 50% de la carne de origen silvestre que se comercializa en mercados.¹⁶ Se cree que esta especie podría producir mayor

El serete mexicano, guaqueque mexicano o agutí prieto es una especie endémica que habita bosques tropicales del sureste de México.

Foto: © Erika García Casimiro





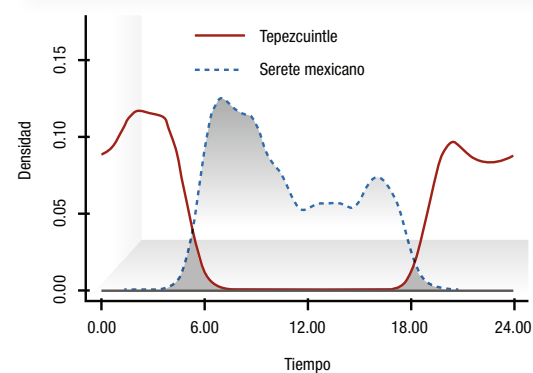
El serete centroamericano o agutí centroamericano es similar al serete mexicano; la única diferencia evidente es su color pardo rojizo o amarillento. Su distribución es amplia, va desde el sur de México hasta Argentina.
Foto: © Leticia Mendoza

cantidad de carne que el ganado bovino por unidad de superficie y de mayor calidad, pues su contenido proteico es de 84.6%, superior a la carne de vacuno que es de 76.4%, mientras que sus contenidos de grasa (7.54%) son inferiores a los del cerdo (15.19%). El kilo de carne de serete se llega a vender en los mercados a un precio de 2.11-2.63 USD, mientras que la carne de tepezcuintle alcanza precios de hasta 4.07-4.52 USD en Sudamérica,³ ya que, comparado con el serete, produce más carne, por lo que es más deseable para la domesticación.⁴

Debido a esta importancia se han hecho varios intentos para establecer criaderos de tepezcuintle con vistas a su explotación comercial. Sin embargo, su manejo es difícil, debido a sus hábitos territoriales y comportamiento agresivo. Por otro lado, se ha tenido éxito para la cría en cautiverio de los seretes, aunque también muestran un comportamiento agresivo, que dificulta su manejo.⁸

Además de constituir un alimento para el ser humano, seretes y tepezcuintles también son importantes en las dietas de varios animales carnívoros, como los ocelotes, jaguarundis, jaguares y pumas y ocasionalmente tayras y coatíes.^{9, 11} Tepezcuintles y seretes son importantes en la dinámica de los bosques neotropicales, ya que son dispersores y depredadores de semillas.^{2, 11} Los agutíes son consumidores oportunistas de material vegetal, se alimentan de una gran variedad de frutos silvestres y cultivados, y también de semillas y material vegetal, incluyendo brotes, raíces, tubérculos, bulbos, rizomas, hojas y hierbas;^{2, 9} además, los seretes pueden complementar su dieta con insectos.⁶ Debido a la fuerte disminución en el tamaño de las poblaciones de especies de herbívoros de talla grande como tapires, pecaríes y venados en amplias zonas, e incluso su extirpación local, en muchas áreas los tepezcuintles se están convirtiendo en los únicos dispersores posibles de semi-

Patrones de actividad diaria de tepezcuintle y serete mexicano en la Sierra Norte de Oaxaca, México



llas y frutos grandes y carnosos, ya que estos roedores comen la pulpa de la fruta o destruyen las estructuras duras y entierran las semillas que transportan hasta distancias de 50 m.¹⁰ Durante los periodos de escasez de alimento viven de semillas que fueron enterradas en la temporada de abundancia; sin embargo, muchas de estas semillas no las encuentran, por lo que con el tiempo favorecen la germinación, como es el caso de algunas palmas de los géneros *Attalea* y *Astrocaryum*, y otras especies como el guapinol (*Hymenaea courbaril*), el membrillo (*Gustavia superba*) y el ciruelo (*Spondias mombin*),^{10, 12} por lo que la ausencia de seretes y tepezcuintles influye en la regeneración de los bosques.^{5, 14}

En el Laboratorio de Ecología Animal del CIDIR Unidad Oaxaca, del Instituto Politécnico Nacional de México, desarrollamos un proyecto de dos años para conocer aspectos demográficos y de interacciones entre el tepezcuintle y sus posibles competidores –entre ellos *D. mexicana*– y depredadores en la Sierra Norte de Oaxaca. Se estimó una densidad promedio de 11.35 tepez-



Seretes mexicanos en apareamiento registrados con fototampas en San Martín Soyolapam, en la Sierra Norte de Oaxaca. En esta localidad también se registró la presencia de tepezcuintles.
Foto: © Erika García Casimiro

cuintles/km²; su actividad es principalmente nocturna concentrada entre las 1:00 y 4:00 h y prefieren sitios con una cobertura vegetal densa, con suelos cubiertos por hojarasca, en las zonas de mayor altitud. Para el serete se obtuvieron más registros fotográficos que para el tepezcuintle, y aunque se les encontró en los mismos sitios, existe una clara separación en sus horarios de máxima actividad, pues el serete es claramente diurno, con su mayor actividad entre las 7:00 y las 16:00 h. En virtud de que el serete no presenta manchas que permitan el reconocimiento de individuos, se requiere desarrollar otras técnicas para estimar su abundancia.

Estado de conservación

Ninguna de las especies de agutíes ni el tepezcuintle se encuentran en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con las normas mexicanas (NOM-ECOL-059), lo mismo que en la Lista Roja de la UICN, donde el serete centroamericano y el tepezcuintle se encuentran en la categoría de Menor Preocupación; el serete mexicano, en cambio, está incluido en la categoría En Peligro Crítico (CR) por su reducida distribución geográfica;¹⁵ sin embargo, las poblaciones de todas estas especies han disminuido de forma considerable debido a la cacería intensiva en toda el área de distribución, que, junto con la modificación y pérdida de su hábitat, han provocado una reducción de las poblaciones silvestres;^{9, 11} incluso, han llegado a ocasionar extinciones locales en el sureste de su distribución.¹⁷ En la actualidad el conocimiento que se tiene sobre agutíes y tepezcuintles aún es limitado, por lo que se requieren estudios detallados sobre su biología y ecología con el fin de diseñar estrategias efectivas para el manejo y conservación, no sólo de ellos, sino probablemente de los bosques tropicales.

Bibliografía

- ¹ Altrichter, M. 1999. Importancia de los mamíferos silvestres en la dieta de los pobladores de la Península de Osa, Costa Rica. *Revista Mexicana de Mastozoología* 4(1): 95-103.
- ² Beck-King, H., O. Von Helversen y R. Beck-King. 1999. Home range, population density, and food resources of *Agouti paca* (Rodentia: Agoutidae) in Costa Rica: A study using alternative methods. *Biotropica* 31: 675-685.
- ³ Chaves Baía Júnior, P., D. A. Guimarães e Y. Le Pendu. 2010. Non-legalized commerce in game meat in the Brazilian Amazon: a case study. *Revista de Biología Tropical* 58(3): 1079-1088.
- ⁴ Fiedler, L. A. 1990. Rodents as a food source. *Proceedings of the Fourteenth Vertebrate Pest Conference*.
- ⁵ Maher, C. R. y J. R. Burger, 2011. Intraspecific variation in space use, group size, and mating systems of caviomorph rodents. *Journal of Mammalogy* 92(1): 54-64.
- ⁶ McWilliams, D. A. 2009. Determinants for the diet of captive agoutis (*Dasyprocta* spp.). *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 12(2): 279-286.
- ⁷ Montes, R. 2005. El tepezcuintle, un recurso biológico importante. *Biodiversitas* 63:6-11.
- ⁸ Ojasti, J. 1996. Wildlife utilization in Latin America: current situation and prospects for sustainable management. *Food & Agriculture Org.* 25
- ⁹ Pérez, E. M. 1992. Agouti paca. *Mammalian Species* 404:1-7.
- ¹⁰ Smythe, N. 1970. Relationships between Fruiting Seasons and Seed Dispersal Methods in a Neotropical Forest. *The American Naturalist* 104(935): 25-35.
- ¹¹ Smythe, N. 1978. The natural history of the Central American Agouti (*Dasyprocta punctata*). *Smithsonian Contributions to Zoology* 257:1-52.
- ¹² Smythe N. 1989. Seed survival in the palm *Astrocaryum standleyanum*: evidence for dependence upon its seed dispersers. *Biotropica* 21: 50-56.
- ¹³ Tejeda-Cruz, C., E. J. Naranjo-Piñera, L. M. Medina-Sanson y F. Guevara-Hernández. 2014. Cacería de subsistencia en comunidades rurales de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Quehacer Científico en Chiapas* 9(1): 59-73.
- ¹⁴ Terborgh, J., y S. J. Wright. 1994. Effects of mammalian herbivores on plant recruitment in two neotropical forests. *Ecology* 75(6): 1829-1833.
- ¹⁵ Vázquez, E., L. Emmons, F. Reid y A. D. Cuarón. 2008. *Dasyprocta mexicana*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2008.
- ¹⁶ Van Vliet, N., M. P. Quiceno-Mesa, D. Cruz-Antia, L. Jonhson Neves de Aquino, J. Moreno y R. Nasi. 2014. The uncovered volumes of bushmeat commercialized in the Amazonian tri-frontier between Colombia, Peru and Brazil. *Ethnobiology and Conservation* 3(7):1-11.
- ¹⁷ Emmons, L. 2016. *Dasyprocta punctata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.

* Laboratorio de Ecología Animal. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional; asantosm90@hotmail.com



© Zabdiel Ademar Peralta Fonseca

Reto Naturalista Urbano 2021 MÉXICO

RESULTADOS



Observaciones
90,260



Especies
6,659



Participantes
2,218



01 15,436
Mazatlán, Sinaloa

02 9,122
Monterrey, Nuevo León

03 7,870
Cuernavaca, Morelos



01 1,265
Monterrey, Nuevo León

02 1,193
Mazatlán, Sinaloa

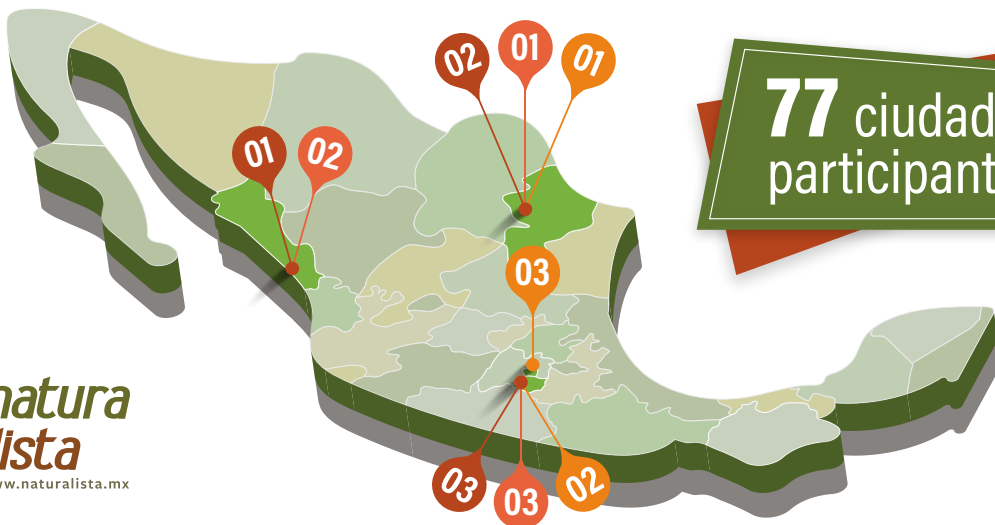
03 1,116
Cuernavaca, Morelos



01 419
Monterrey, Nuevo León

02 225
Cuernavaca, Morelos

03 204
Ciudad de México



Nuevo cartel

Ajolotes y achoques DE MÉXICO

Los ajolotes o achoques (*Ambystoma* spp.) son un grupo de anfibios de la familia Ambystomatidae del orden de los salamandros (Caudata) que viven en Norteamérica. De las 32 especies reconocidas actualmente, 17 habitan en México y todas menos una son endémicas de nuestro país. Ajolote es el nombre común y achoque es el nombre que se le atribuye al género *Ambystoma*. También conocidos como «salamandras topo», los ajolotes viven en lagos y arroyos desde Chihuahua hasta el Eje Neovolcánico en el centro de México.

De distribución amplia

De distribución restringida

CICLO DE VIDA

Grupo Andersoni

Grupo Lermaense

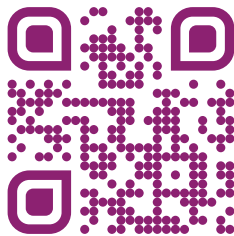
Grupo Altamirani

CONABIO COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y EL USO RACIONAL DE LA BIODIVERSIDAD

“Cuando se revuelve el agua, cualquier ajolote es bagre.”

Medida: 90 X 60 cm

Los ajolotes o achoques son un grupo de anfibios del orden de las salamandras que viven en Norteamérica. De las 32 especies reconocidas actualmente, 17 habitan en México y todas menos una son endémicas de nuestro país. También conocidos como «salamandras topo», los ajolotes viven en lagos y arroyos desde Chihuahua hasta el Eje Neovolcánico en el centro de México. Los ajolotes han sido parte importante de las culturas antiguas de México, se han utilizado como remedios medicinales y como alimento.



Escanea el QR y conoce más

Adquiérelolo en las librerías EDUCAL
 Entra a su sitio web y ubica la librerías más cerca de ti.
www.educal.com.mx/librerias

Biodiversidad mexicana
www.biodiversidad.gob.mx

Ahora en el Bosque de San Juan de Aragón

Visita la exposición

MOSAICO
NATURA
MÉXICO

VISIONES DE NUESTRA NATURALEZA 5 AÑOS DE NATURALEZA Y ARTE 2015-2019



Cargando leña | Bruno Enrique Téllez Baños

Exposición que presenta **81** de las mejores fotografías que han participado a lo largo de estos cinco años; es un agradecimiento a todos los colaboradores aliados que han hecho posible la realización del concurso Mosaico Natura México. Su compromiso nos ayuda a crear conciencia de la necesidad de conservar, restaurar y manejar sustentablemente **la riqueza natural de México.**

Del 1 de marzo al 30 de junio de 2021

Galería abierta de las rejas del Bosque de San Juan de Aragón
Av. José Loreto Fabela s/n, San Juan de Aragón II Secc, Gustavo A. Madero, Ciudad de México

EPSON
EXCEED YOUR VISION

FONDO MEXICANO
PARA LA CONSERVACIÓN
DE LA NATURALEZA, A.C.
INSTITUCIÓN PRIVADA
FMCN

FUNDACION
CLAUDIA Y ROBERTO
HERNANDEZ

Nikon
At the heart of the image

NATIONAL
GEOGRAPHIC

NATIONAL
GEOGRAPHIC
EN ESPAÑOL

mexicanismo

Fundación
ACIR

Discovery

TELE URBAN

100FO
909

PN
UD
Al servicio
de las personas
y las naciones

gef

AEROMEXICO

PALACE
RESORTS®
MÉXICO

ALEMANIA
MÉXICO
ALIANZA
MEXICANA

CUARTOSCURO
AGENCIA DE FOTOGRAFÍA GUSTAVO

DORADO BUCEO

ESPACIO
PROFUNDO

LAMUS
UNDERWATER SCHOOL
FREE DIVING

LG
Life's Good

méxico
desconocido

MÉXICO
TRAVEL
CHANNEL

MEXIKOO
Hacer Escapadas en México

RCI

RECREA
generator

SUSTENTUR.
TURISMO RESPONSABLE

xerox

XTECH
BUCEO

ENART

NAUCALPAN
CONSTRUYENDO CONFIANZA
EN EL TURISMO

SECRETARÍA DE
CULTURA

México
Consejo de Promoción Turística

CONABIO
COMISION NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD

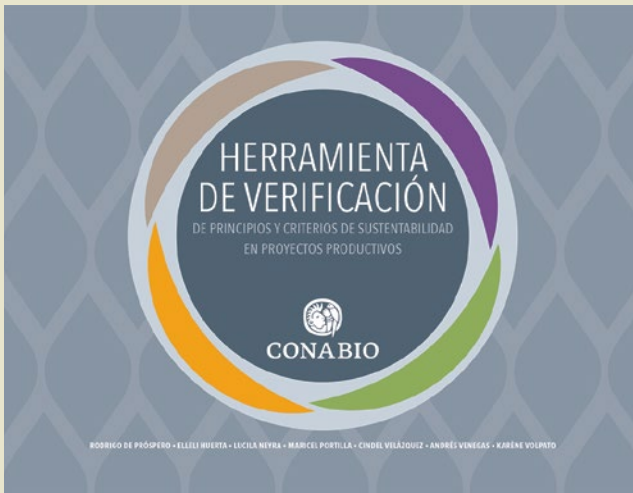
CONANP
COMISION NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS

CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA

TURISMO
SECRETARÍA DE TURISMO

GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO

SECRETARÍA DEL
MEDIO AMBIENTE



Herramienta de verificación de principios y criterios de sustentabilidad en proyectos productivos

A principios de 2015 surgió una iniciativa de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para medir, de alguna manera, la sustentabilidad de los proyectos productivos que habían apoyado hasta ese momento. En este proyecto participaron la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y la Unión para el Biocomercio Ético (UEBT). Así se elaboró la *Herramienta de verificación de principios y criterios de sustentabilidad en proyectos productivos* con el propósito de destacar los componentes fundamentales en torno a la sustentabilidad, homologar conceptos e integrar criterios básicos para orientar la acción de los involucrados en proyectos productivos de una manera práctica, clara y objetiva. La sustentabilidad en este instrumento se entiende como todo proceso evaluable mediante indicadores de carácter ambiental, económico, social y cultural que tienden a mejorar la calidad de vida.

Medir la sustentabilidad de un proyecto productivo bajo parámetros ambientales, económicos y sociales, es poner la ética como elemento central y comprometerse en mejorar procesos que mejorarán, a su vez, el sistema en el cual se desarrollan. Permite detectar áreas de oportunidad de los proyectos productivos desde el punto de vista económico, social y ambiental para obtener insumos que permitan diseñar estrategias y mecanismos para fortalecer capacidades de los actores involucrados en los proyectos productivos, y crear una estrategia de posicionamiento de los productos y servicios que cumplan con los criterios propuestos. La *Herramienta* está orientada a guiar a las instituciones de gobierno en sus tres niveles, así como a diferentes actores (asociaciones o grupos de productores, organizaciones de la sociedad civil y sector privado) en el desarrollo de proyectos productivos relacionados con el aprovechamiento y manejo de la biodiversidad de manera sustentable.



CONABIO

Conoce la riqueza natural de México

Biodiversidad
mexicana

www.biodiversidad.gob.mx



La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de las redes sociales



Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO. El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor. Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE: Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO: Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN: Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN: Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN: Litográfica Ingramex, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 Ciudad de México
Tel. 5004-5000, www.gob.mx/conabio. Distribución: nosotros mismos