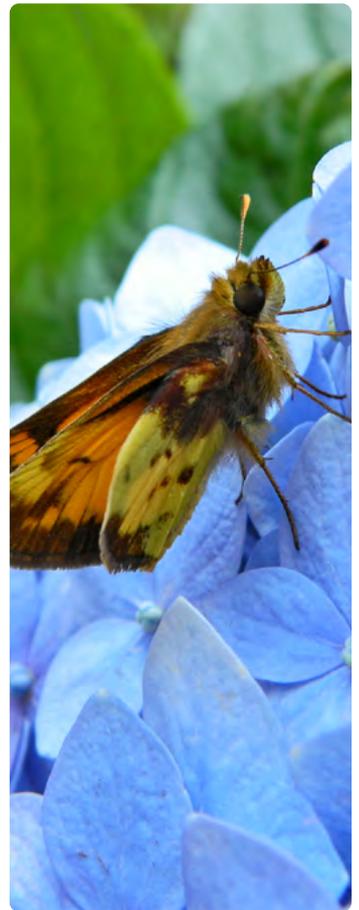
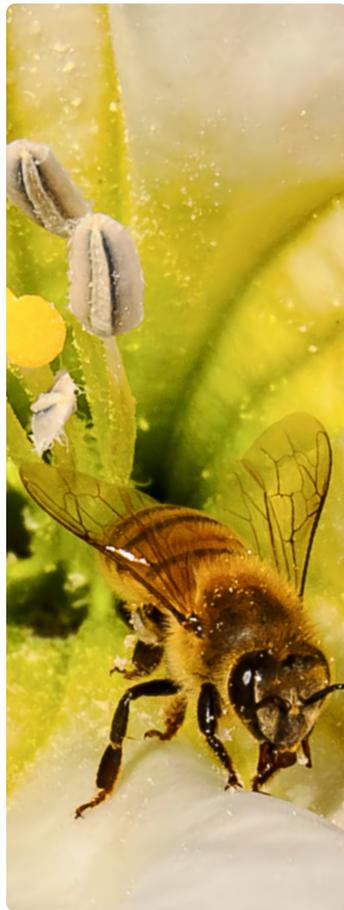


Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP)



Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP)



GOBIERNO DE
MÉXICO

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Primera edición

Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP), 2021

El Gobierno de México promueve el uso justo de este documento.

Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Producido y publicado por:

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (AGRICULTURA)

www.gob.mx/agricultura

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MEDIO AMBIENTE)

www.gob.mx/semarnat

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

www.gob.mx/senasica

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

www.gob.mx/conabio

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

<https://www.gob.mx/conanp>

Grupo de trabajo ampliado:

Colegio de Posgraduados (COLPOS)

Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA)

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS)

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Con el apoyo de:

Deutsche Gesellschaft für

Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40

53113 Bonn, Deutschland

T +49 228 44 60-0

F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5

65760 Eschborn, Deutschland

T +49 61 96 79-0

F +49 61 96 79-11 15

E info@giz.de

I www.giz.de

"Integración de la Biodiversidad en la Agricultura Mexicana (IKI-IBA)"

Agencia de la GIZ en México Torre Hemisor, PH Av. Insurgentes Sur No. 826 Col. Del Valle

C.P. 03100, CDMX, México

T +52 55 5536 2344

F + 52 55 5536 2344

E giz-mexiko@giz.de

www.giz.de/mexico

Diseño:

Rafael Ríos. Ciudad de México

Créditos fotográficos:

Portada: CONABIO / Aldo Antonio Guevara Carrizales; Fernando Briceño Aguiñaga; José de Jesús Moreno Navarro; Juan Carlos T. García Morales; Miguel Méndez; Pedro Tenorio Lezama; Ricardo Torres Flores; Victor W. Steinmann

Interiores: CONABIO / Arnulfo Moreno (p. 14); Bett Reyes (p. 61); Bruno Téllez (p. 18); Celia López González (p. 88); Haydée Morales (p. 43); Iván Montes de Oca Cacheux (p. 24); Jorge Ramírez Pech (p. 39); María Lucía Hernández Rojo (p. 10); Mónica Rangel Havaux (p. 20); Óscar Andrade Lara (p. 64); Patricia Ramírez Bastida (pp. 28, 53); René Cerritos (p. 16); Ximena Lizaola (p. 48). LANASE, UNAM/ Leopoldo D. Vázquez Reyes (96). Consejo Nacional de Productores de Aguacate A.C. (23). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (99, 120).

La publicación de la *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores* es apoyada por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de la República Federal de Alemania en el marco del proyecto "Integración de la Biodiversidad en la Agricultura Mexicana (IKI-IBA)" que forma parte de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI) y es implementado por la Cooperación Alemana a través de la GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GmbH)

Impreso y hecho en México

Contenido

Mensaje del Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural	7
Mensaje de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales	11
Prefacio	15
Antecedentes	19
Valor de la polinización como servicio ecosistémico	20
Diagnóstico de la situación actual de los polinizadores	25
Diagnóstico y sistematización del conocimiento sobre la situación actual de los polinizadores en México	25
Estado del conocimiento del servicio de polinización en México	26
Estado del conocimiento de la diversidad de polinizadores en áreas de cultivo	27
Estado del conocimiento de la diversidad de polinizadores en Áreas Naturales Protegidas (ANP)	29
Estado del conocimiento de la diversidad de polinizadores en zonas urbanas y periurbanas	30
Valor económico del servicio de polinización en especies de plantas cultivadas en México	33
Estado actual del conocimiento de los factores de riesgo que afectan a las poblaciones de polinizadores en México	35
Evidencia del impacto de los organismos genéticamente modificados (OGM) en polinizadores	38

Evidencia del declive de polinizadores en México y otros países tropicales	42
Declive de <i>Apis mellifera</i> en México y otros países tropicales	43
Análisis de los estudios enfocados en el manejo sustentable de polinizadores nativos y exóticos para suplementar la polinización en cultivos de México	44
Conocimiento tradicional y cultural sobre el manejo de abejas y otros polinizadores.....	45
Políticas públicas, marco legal y atribuciones institucionales relacionados con la conservación y el uso de polinizadores en México.....	47
Coordinación Interinstitucional.....	50
Marco legal	53
Elementos de la planeación nacional del desarrollo	58
Algunas consideraciones sobre la orientación del gasto presupuestal.....	66
Conclusiones principales del diagnóstico integrado.....	67
Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores: Ejes Temáticos, Líneas Estratégicas y Acciones	69
Eje Temático 1. Conocimiento Científico y Tecnológico	70
Eje Temático 2. Conocimientos Tradicionales e Intercambio de Experiencias y Saberes.....	74
Eje Temático 3. Participación Social y Educación	77
Eje Temático 4. Normatividad y Regulación.....	80
Eje Temático 5. Instrumento de Planeación y Presupuesto.....	83

Eje Temático 6. Valoración de los Polinizadores y sus Hábitats	85
Eje Temático 7. Paisaje, Conectividad y Aspectos Bioculturales.	87
Eje Temático 8. Fomento a la Producción Sustentable y Amigable con la Biodiversidad.....	89
Referencias	93

Anexo 1

Lista de algunos cultivos comerciales que requieren de la polinización por insectos o por otros polinizadores	101
--	-----

Anexo 2

Polinizadores efectivos de especies de plantas nativas, introducidas, cultivadas y silvestres reportados en la literatura científica para México.	103
--	-----

Anexo 3

Proceso de construcción de la estrategia	106
Diagnóstico.....	106
Estructuración de los Ejes y Líneas Estratégicas.	107
Talleres de Fortalecimiento.....	108

Anexo 4

Participantes en la elaboración de esta estrategia	109
--	-----

Anexo 5

Actores importantes identificados para apoyar la implementación de la ENCUSP	116
---	-----

Mensaje del Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

La disponibilidad de alimentos siempre ha sido el aspecto de mayor relevancia para las sociedades humanas. El florecimiento de las civilizaciones, la estabilidad de los gobiernos, el bienestar de los productores y en general la especialización y sobrevivencia de las poblaciones dependen de la producción y acceso a los alimentos. En la actualidad, el incremento de la población, las nuevas tendencias de consumo, los efectos del cambio climático, pero, sobre todo, la crisis derivada de la pandemia nos ha mostrado y nos ha permitido revalorizar la importancia de la producción sustentable de alimentos de calidad, suficientes, que sean accesibles para todos.

En momentos tan complejos como el que atravesamos, muchos gobiernos en el planeta estamos fortaleciendo una transición a sistemas de producción más sostenibles, que garanticen la disponibilidad suficiente de alimentos, considerando también reducir los impactos negativos al ambiente, con una gestión adecuada de los recursos naturales y de los servicios ecosistémicos.

Es responsabilidad de todos los que nos encontramos en el sector de la producción de alimentos evitar que esta crisis sanitaria se convierta en una crisis alimentaria, por ello, desde la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, fortalecemos nuestras acciones para contribuir a una mayor adaptación en los sistemas de producción, favoreciendo la integración de la biodiversidad en la agricultura y coordinando múltiples acciones con quienes se mantienen como los protagonistas de la alimentación: las productoras y productores mexicanos.

Reconocemos que el sector agropecuario en México cuenta con una gran diversidad de recursos humanos, culturas, ambientes agroclimáticos y dinámicas socioeconómicas, lo que hace que sea un sector clave para enfrentar los retos del desarrollo nacional. En esta noble actividad se ve reflejado el esfuerzo, la dedicación, el compromiso y la pasión de mujeres y hombres que con su trabajo impulsan el desarrollo del país.

Uno de los objetivos prioritarios en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 es la autosuficiencia alimentaria y el rescate del campo, lo que

implica el desarrollo de políticas públicas integrales y transversales que contribuya al cumplimiento de este objetivo.

Cerca de 5.4 millones de mexicanos trabajan en actividades agrícolas y 20.7 millones de hectáreas del territorio nacional es utilizado para esta actividad. México es el octavo exportador mundial de alimentos y, en cuanto a producción total para consumo interno y externo, en 2020 se posicionó en el lugar número 12. Se encuentra dentro de los tres primeros lugares a nivel mundial en la producción de aguacate, zarzamora, chile verde, frambuesa, limón, cártamo, esparrago, fresa y papaya, cultivos estrechamente vinculados con polinizadores pertenecientes a diversos grupos de animales tanto vertebrados como invertebrados.

La importancia de los polinizadores en la agricultura es ampliamente reconocida. La Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y otros especialistas estiman que el rendimiento de al menos 87 cultivos de entre los de mayor importancia para la alimentación en el mundo, dependen de los polinizadores, sin dejar de lado el valor derivado de la polinización en la producción de medicinas, biocombustibles, fibras, madera y resinas, materiales de construcción, instrumentos musicales y objetos de arte y artesanía, que son fuente de inspiración para el arte, la música, la literatura, la religión y la tecnología.

La importancia de los polinizadores no solo es vital para la agricultura; en sistemas forestales los polinizadores son responsables de la reproducción de un gran número de árboles. Estos ecosistemas fungen de reservorios y hábitat de polinizadores en épocas en las que no existe floración en la agricultura, por lo que la presencia de bosques y selvas conservadas y cercanas a las áreas productivas cobra gran relevancia.

En el campo mexicano existe aún la necesidad de facilitar el conocimiento y el reconocimiento de la importancia de los polinizadores y sus servicios ecosistémicos. Sin embargo, nuestras zonas rurales no son las únicas que deben estar atentas al servicio que otorgan los polinizadores; los gobiernos, las poblaciones urbanas y la sociedad en general deben corresponsabilizarse de la conservación de hábitats que favorezcan su proliferación.

En este sentido, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural en coordinación con el sector ambiental fomentamos el trabajo coordinado y sinergias para la construcción de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP). Con esta herramienta de política pública, México contribuye con acciones y medidas para la protección de los polinizadores y sus servicios ecosistémicos, atendiendo además la demanda de investigadores y académicos, del poder legislativo y de organizaciones internacionales como la FAO y el Secretariado del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

La ENCUSP integra una visión sistémica e incluyente, en la que se promovió la participación de todos los actores relevantes en la producción de alimentos y en la conservación del ambiente para encaminar al país hacia una

agricultura sostenible y amigable con la biodiversidad. La ENCUSP contribuye a la atención de los objetivos del Programa Sectorial de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, que son garantizar el derecho a una alimentación nutritiva, suficiente y de calidad, tener avances en poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y promover la agricultura sustentable, y se complementa con la visión y acciones del sector ambiental.

Son múltiples las causas de presión y pérdida de polinizadores; nuestro país cuenta con una gran capacidad de especialistas en la materia, además de grupos y comunidades indígenas que con sus conocimientos y saberes contribuirán a un mejor aprovechamiento de los polinizadores en favor de la producción de alimentos, de la conservación de áreas forestales y de la diversidad biológica en general.

El trabajo conjunto entre la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, son el ejemplo de un cambio de visión en la manera de producir y conservar, así como una respuesta para la atención de los grandes problemas que afectan a ambos sectores.

La ENCUSP constituye el instrumento normativo y rector que a su vez es dinámico y flexible, para que actores de los gobiernos federal, estatal y local, con el apoyo de la academia, centros de investigación, sociedad civil, productores agrícolas, apicultores y la población en general, contribuyan al desarrollo sustentable y a la seguridad alimentaria del país, favoreciendo la conservación de polinizadores. La implementación coordinada y participativa de la ENCUSP constituye una acción clave para transitar de la agricultura convencional a una agricultura sustentable que reconoce las interacciones que guardan todos los elementos de un ecosistema, desde aspectos ambientales hasta cuestiones productivas, económicas y sociales.

Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula
Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural
ENERO 2021

Mensaje de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

A las abuelas que cuidan a las pisil nekmej.

Es para mí una alegría introducir esta Estrategia Nacional para la Conservación y Uso de los Polinizadores (ENCUSP). Rememoro en estas líneas a las mujeres nahuats de la Sierra Nororiental de Puebla, quienes me enseñaron el mágico mundo de las cuidadoras del hogar, las abejas *Pisilnekmej* en náhuat, abejas nativas sin aguijón cuyo nombre científico es *Scaptotrigona mexicana*. Esta pequeña abejita es parte de una forma de vida y de la cosmovisión de los pueblos originarios nahuat y totonaku de este bello lugar del país, la Sierra Nororiental y Norte de Puebla.

En las creencias heredadas por nuestros ancestros todo está interrelacionado, incluso se piensa que la producción de estas abejas solo se logra si hay armonía en el hogar en donde se cultivan. La polinización es uno de los procesos de la naturaleza que muestra claramente la interrelación de la que hablan nuestros ancestros: la planta alimenta a los insectos y a las aves y, a su vez, las retribuyen trasportando el polen hacia otras flores, donde luego se produce la fecundación que hace posible la generación de frutos y semillas. Un ciclo que tiene implicaciones enormes para la reproducción de la vida y, por lo tanto, de la humanidad.

Los pueblos originarios conservan estas relaciones virtuosas, logrando preservar hasta más de 220 especies en predios de menos de una hectárea. Por supuesto, para que esta diversidad perdure, los polinizadores deben estar presentes. De tal suerte, la gama de polinizadores que tenemos en México, que no solo incluye a todas las *apis*, (es decir abejas con y sin aguijón, las maravillosas meliponas) sino también abejorros, escarabajos, hormigas, mariposas, aves y murciélagos, son resultado de una interacción con el ambiente y quienes lo habitan, es decir, el patrimonio biocultural de nuestro país.

A pesar de la importancia de los polinizadores para la vida, en todo el planeta se presentan una serie de factores que amenazan gravemente su existencia: desde la contaminación y pérdida de biodiversidad hasta la destrucción de su hábitat; la introducción de especies exóticas; el uso de plaguicidas en

los cultivos y, por su puesto, el cambio climático. En la misma ENCUSP se señala que *“se ha documentado que en todo el planeta hay un descenso poblacional de grupos de polinizadores incluyendo especies de abejas silvestres y manejadas (National Research Council, 2007; Cameron et al., 2011). Diferentes factores que ocurren a diferentes niveles de organización ecológica han sido asociados con estos declives, entre los que destacan: la disminución de la abundancia, diversidad y calidad de los recursos florales, la dispersión a nuevas áreas de parásitos y patógenos y su transmisión a nuevos hospederos, la exposición a plaguicidas y otros agroquímicos, el cambio climático, las especies invasoras, la alteración del hábitat, organismos genéticamente modificados (OGM), especies exóticas invasoras (EEI) y la agricultura intensiva (Quesada et al., 2011; IPBES, 2016)”*.

En la actualidad se reconoce la polinización como un servicio ambiental del que depende entre el 80 y 85 por ciento de los productos cultivables que se generan en México, como el frijol, el chile, el tomate, la calabaza, el jitomate, la ciruela, el mango, la manzana, la guayaba y el café, entre otros. La polinización es fundamental para mantener la agrobiodiversidad y la integridad ecológica, por lo que también es una piedra angular para el bienestar del país.

Proteger a los polinizadores es una necesidad que tiene motivaciones sociales, económicas, ambientales y culturales. Para ello, es esencial conocer a profundidad las acciones indispensables en el proceso de polinización y de las especies cuyo valor evolutivo es vital, así como identificar aquellas presiones que las limitan o ponen en riesgo.

Un análisis reciente de la Plataforma Intergubernamental sobre la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (IPBES, por sus siglas en inglés) mostró la importancia de los polinizadores para la ecología y la economía mundial. En dicho análisis se establecen medidas y recomendaciones para mitigar el efecto de los diferentes factores de presión sobre los éstos, de entre las que destacan el desarrollo e implementación de estrategias de manejo y conservación de la polinización, así como la integración de estas estrategias dentro de las políticas públicas, considerando las particularidades de los productores agrícolas y la población en general.

En este contexto, vale la pena señalar que el Gobierno de la Cuarta Transformación tiene un claro compromiso con la vida, las personas y el medio ambiente, pues entendemos que la protección de los diversos ecosistemas naturales que cubren nuestro territorio es un gran reto, pero también una oportunidad para alcanzar el bienestar de nuestra población y cerrar las brechas de desigualdad que lastiman al país entero.

El diseño de un instrumento de política pública nacional específico para la conservación y uso sustentable de los polinizadores, resulta una herramienta de alto interés para la Nación, tanto para lograr la conservación de procesos ecológicos claves, como para garantizar la seguridad y soberanía alimentarias. Por ello, en 2019 el Gobierno de México con apoyo del Proyecto Integración de la Biodiversidad en la Agricultura Mexicana financiado por la Agencia Alemana de Cooperación para el Desarrollo Sustentable (GIZ),

emprendió la tarea de elaborar esta Estrategia, con el fin de orientar la conservación de los polinizadores y alcanzar la sostenibilidad del servicio ecosistémico a largo plazo en beneficio de la sociedad y de los procesos ecológicos y evolutivos de los ecosistemas y sus especies.

A la luz de lo anterior, la ENCUSP contribuye al cumplimiento de lo señalado en la Estrategia Nacional para la Implementación de la Agenda 2030, particularmente en sus apartados: proteger, restablecer y promover el uso de los ecosistemas terrestres; gestionar sosteniblemente los bosques; luchar contra la desertificación; detener y revertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la biodiversidad y, poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Desde la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, celebramos el lanzamiento de la ENCUSP, un esfuerzo valioso, coordinado y participativo. **Felicitamos el trabajo de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y saludamos la apertura para incluir la visión ambiental frente a la gran tarea que enfrentamos.**

Es, sin duda, esperanzador presenciar este tipo de iniciativas, en los cuales el intercambio de conocimientos permite unir fuerzas para trazar una ruta de trabajo por la conservación y el aprovechamiento sustentable de los polinizadores, mostrando que es posible armonizar la productividad económica con la conservación y el respeto a la naturaleza.

Finalizo haciendo énfasis en la importancia de incluir en toda estrategia y política pública la participación activa de quienes cuidan cotidianamente los territorios que son hábitat de los polinizadores, nuestras *guardianas y guardianes del territorio*. Sólo apoyando a las mujeres y hombres quienes resguardan estas especies y asegurando la transmisión de su conocimiento a las nuevas generaciones, es que lograremos preservar a los polinizadores, indispensables especies que hoy están en grave peligro. Seremos eficaces implementando nuestras estrategias en la medida en la que logremos la apropiación y participación de todas y todos los mexicanos. Ya lo ha expresado nuestro Presidente, el Lic. Andrés Manuel López Obrador, en diversas ocasiones: el Gobierno de la Cuarta Transformación es un gobierno del pueblo, con el pueblo y para el pueblo.

Muchas gracias a todas y todos por su compromiso y por sus valiosos aportes.

Ing. María Luisa Albores González
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
ENERO 2021



La polinización animal es un servicio ambiental esencial en todos los ecosistemas terrestres naturales y agrícolas.
Foto: María Lucía Hernández Rojo, CONABIO

Prefacio

La polinización es uno de los procesos biológicos más importantes: por un lado, es una interacción fundamental de la evolución de plantas y sus visitantes florales en el planeta, y por otro las consecuencias de la polinización mantienen procesos ecosistémicos a corto y largo plazo. Su importancia se ve reflejada dentro de los diversos indicadores de cambio climático, de pérdida de biodiversidad, salud ecosistémica por las implicaciones económicas, sociales, y sobre biodiversidad que tendría una disminución o pérdida del proceso. Los humanos, como muchos otros organismos, dependen de la polinización que es el impulsor en la producción de alimentos y en el mantenimiento de la diversidad biológica.

Desde que los especialistas, organizaciones de la sociedad civil, campesinos y apicultores han llamado la atención sobre la disminución de las poblaciones de diversos polinizadores (vertebrados e invertebrados), se ha dado cada vez más relevancia a su importancia a nivel ecosistémico, agronómico y productivo, así como a su elevado valor intrínseco en términos ambientales, culturales, sociales y económicos; por esto, los polinizadores se volvieron causa de preocupación en la sociedad en general. Para México, siendo centro de origen y diversificación de cultivos importantes, y un país que alberga una muy alta diversidad biológica, implica que la polinización es uno de los procesos intrínsecos a esta riqueza. La dependencia de la polinización para mantener la agrobiodiversidad así como la integridad ecológica, es una piedra angular para el desarrollo del país. Entender las acciones que permitan la continuidad del servicio de polinización y de las especies cuyo capital evolutivo es incommensurable, e identificar aquellas presiones que las limitan o ponen en riesgo, son elementos centrales en cualquier forma de conservación.

Asimismo, es necesaria la cuantificación de los beneficios y efectos del declive de los polinizadores en la producción agrícola y apícola nacional, y de las consecuencias sobre la conservación de los recursos naturales de los mexicanos, para una toma de decisiones sensible a la importancia de la polinización. Un análisis reciente de la Plataforma Intergubernamental sobre la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (IPBES) mostró la importancia de

los polinizadores para la ecología y la economía mundial y se establecieron medidas y recomendaciones para mitigar el efecto de los diferentes factores de presión sobre los mismos. IPBES recomendó el desarrollo e implementación de estrategias de manejo y conservación de la polinización, así como la integración de estas estrategias dentro de las políticas públicas y la idiosincrasia de los productores agrícolas y la población en general.

En este contexto, la generación de un instrumento de política pública nacional específico para la conservación y uso sustentable de los polinizadores, resulta una herramienta de alto interés para la nación, tanto para lograr la conservación de procesos ecológicos claves, como para garantizar la seguridad y soberanía alimentarias. Por ello, en 2019 el gobierno federal propuso elaborar la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP), con el fin de orientar su conservación y alcanzar la sostenibilidad del servicio ecosistémico a largo plazo en beneficio de la sociedad y de los procesos ecológicos y evolutivos de los ecosistemas y sus especies.

Este documento constituye un esfuerzo intersectorial del gobierno federal para dar respuesta a las inquietudes de la sociedad respecto al tema, y para atender una problemática que afecta las metas de sustentabilidad y seguridad alimentaria del país. Asimismo, como parte de esta estrategia se atienden las demandas de los legisladores (Puntos de Acuerdo de la Cámara de Senadores el 19 de febrero de 2019 y el 30 de abril de 2019; Punto de Acuerdo emitido por la Presidenta de la Mesa Directiva de la Cámara de Diputados en sesión celebrada el 19 de marzo de 2020), al incluir en la política nacional medidas para proteger la vida, salud y bienestar de las abejas y otros polinizadores, implementar, de forma interinstitucional e intersectorial, las acciones necesarias para contar con una regulación eficaz en el uso de plaguicidas altamente peligrosos, así como y de llevar a cabo una constante capacitación, investigación e innovación.

La Constitución y los tratados Internacionales de los que México es parte reconocen derechos humanos, campesinos, para el grueso de todas las personas y en específico para los integrantes de los pueblos y comunidades indígenas, campesinas y afrodescendientes estrechamente vinculados con la conservación y uso sustentable de los polinizadores, como el derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad, a un medio ambiente sano y a la salud para nuestro desarrollo y bienestar, aspectos esenciales a los que abona esta estrategia. Asimismo, la ENCUSP contribuye al cumplimiento de los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a nivel macro, a los que se ha comprometido el país:



Al mismo tiempo, contribuye en el cumplimiento de lo señalado en la Estrategia Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 en México, particularmente en sus apartados: Proteger, restablecer y promover el uso de los ecosistemas terrestres; gestionar sosteniblemente los bosques; luchar contra la desertificación; detener y revertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la biodiversidad del OSD 15 y, poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible del ODS 2.

La Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ) apoyó el proceso de construcción de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores, en el marco del proyecto Integración de la Biodiversidad en la Agricultura Mexicana (Proyecto IKI IBA). El proyecto se enmarca en la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI) y se desarrolla por encargo del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania. El proyecto IKI IBA tiene como objetivo la integración de los valores socioeconómicos, ambientales y culturales de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos en la toma de decisiones y la planificación de los instrumentos de los principales actores públicos y privados del sector agrícola mexicano.

Por último, vale la pena enfatizar que será tarea de todos los mexicanos hacer de esta Estrategia una herramienta dinámica y flexible, capaz de ajustarse al contexto y necesidades cambiantes del país en un sentido local, y del planeta en un sentido global. Orientar acciones sectoriales encaminadas a la conservación y uso sustentable de los polinizadores, con una visión sistémica, incluyente y adaptable, es el gran reto de este instrumento.



Colibrí Pico Ancho (*Cyanthus latirostris*).
Foto: Arnulfo Moreno, CONABIO

Antecedentes

La polinización puede definirse como la transferencia de polen entre partes masculinas y femeninas de las flores para posibilitar la fertilización y la reproducción vegetal (IPBES, 2016). La mayoría de las plantas cultivadas y silvestres dependen de vectores animales, conocidos como *polinizadores*, para transferir el polen, pero existen otros medios importantes de transferencia de polen, como la autopolinización (fertilización con polen de la misma planta) o la polinización eólica (mediada por el viento). La polinización es entonces el principal mecanismo para la reproducción sexual de las plantas con flores y por tanto de la producción de frutos y semillas. Se estima que más de 300,000 especies de plantas con flores en el mundo (87,5 %) son polinizadas por animales (Ollerton *et al.*, 2011; Rosas *et al.*, 2014).

La *polinización animal* es un servicio ambiental esencial en todos los ecosistemas terrestres naturales y agrícolas, que es realizado por diversos grupos de insectos como abejas, mariposas, moscas, polillas, avispas, escarabajos, hormigas, y vertebrados como colibríes, murciélagos y algunos reptiles (Mayer *et al.*, 2011; de Miranda, 2017). Las abejas son el grupo más abundante y diverso de polinizadores en el planeta, de las que existen más de 20,000 especies (Michener, 2007). El segundo lugar lo ocupan las moscas, aunque no todas las especies son polinizadores eficientes y existen grandes vacíos en el conocimiento de su función en el proceso de polinización (Klein *et al.*, 2007; Michener, 2007; Larson *et al.*, 2001). En el tercer lugar se encuentran mariposas y polillas como polinizadores en todo el mundo, pero son más abundantes y diversas en los trópicos, mientras que aves y murciélagos polinizadores se encuentran principalmente en bosques tropicales, y los últimos también en zonas desérticas. En ambientes insulares, reptiles como lagartijas y geckos realizan la función de polinización donde insectos y mamíferos no son abundantes (de Miranda, 2017).

Las principales funciones ecológicas de los polinizadores incluyen facilitar la reproducción sexual en plantas y promover su intercambio genético, siendo cruciales para el mantenimiento de la diversidad genética y su evolución.

Es importante considerar que la polinización no es una simple asociación entre una planta y un polinizador; al momento de implementar medidas se debe tener en cuenta que la polinización es una compleja red de interacciones en un ecosistema dado. Estas interacciones pueden incluir diferentes especies de polinizadores interactuando con una misma especie de planta durante un periodo dado, o uno o más polinizadores interactuando tanto con cultivos como con plantas silvestres (Vazquez *et al.*, 2009; Moreira *et al.*, 2015). Se ha demostrado que esta diversidad es importante para la calidad y rendimiento de algunos cultivos como la fresa (Chagnon *et al.*, 1993; MacInnis y Forrest, 2019); asimismo se sabe que algunos insectos silvestres son polinizadores más eficientes que la abeja europea (*Apis mellifera*), jugando un papel central para ciertos cultivos (Garibaldi *et al.*, 2013).

♦ Valor de la polinización como servicio ecosistémico

La polinización es crucial para el bienestar de la sociedad, porque es un factor determinante de la productividad agrícola y la seguridad alimentaria (Klein *et al.*, 2007). El servicio brindado por los polinizadores beneficia la propagación y producción de más del 60 % de todas las plantas cultivadas, y es fundamental para la producción de hasta el 70 % de los cultivos usados directamente para el consumo humano; los polinizadores están vinculados al rendimiento de al menos 87 cultivos de entre los de mayor importancia para la alimentación en el mundo (Klein *et al.*, 2007; FAO, 2008; Anexo 1). Estos cultivos incluyen frutas, granos, especias estimulantes como el café, el té, e incluso semillas y frutos para producción de aceites vegetales, todos los cuales constituyen una de las principales fuentes de micronutrientes, vitaminas y minerales de la dieta humana. El valor de los servicios de polinización a la agricultura mundial ha sido estimado en 153 mil millones de euros (Gallai *et al.*, 2009).

Asimismo, desde la perspectiva de la valoración sociocultural, la polinización es una fuente de múltiples beneficios para las personas, mucho más allá de la producción de alimentos, ya que contribuye directamente a la producción de medicinas, biocombustibles, fibras, madera y resinas, materiales de construcción, instrumentos musicales y objetos de arte y artesanía, y son fuente de inspiración para el arte, la música, la literatura, la religión y la tecnología (IPBES, 2016).

Se estima que en los bosques tropicales de Mesoamérica, los insectos son responsables de la polinización de más del 95 % de los árboles que forman el dosel (Seed and Plant Genetic Resources Service, 2007).

Es por esto que se debe reconocer el papel preponderante del servicio de la polinización como soporte funcional y estratégico para la productividad económica y viabilidad social de una nación, ya que determina la disponibilidad permanente de alimentos (cultivos en sí y forraje para ganado), que es una condición necesaria para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional del país.



Especies de importancia económica como el cacao son polinizadas por dípteros.
Foto: René Cerritos, CONABIO

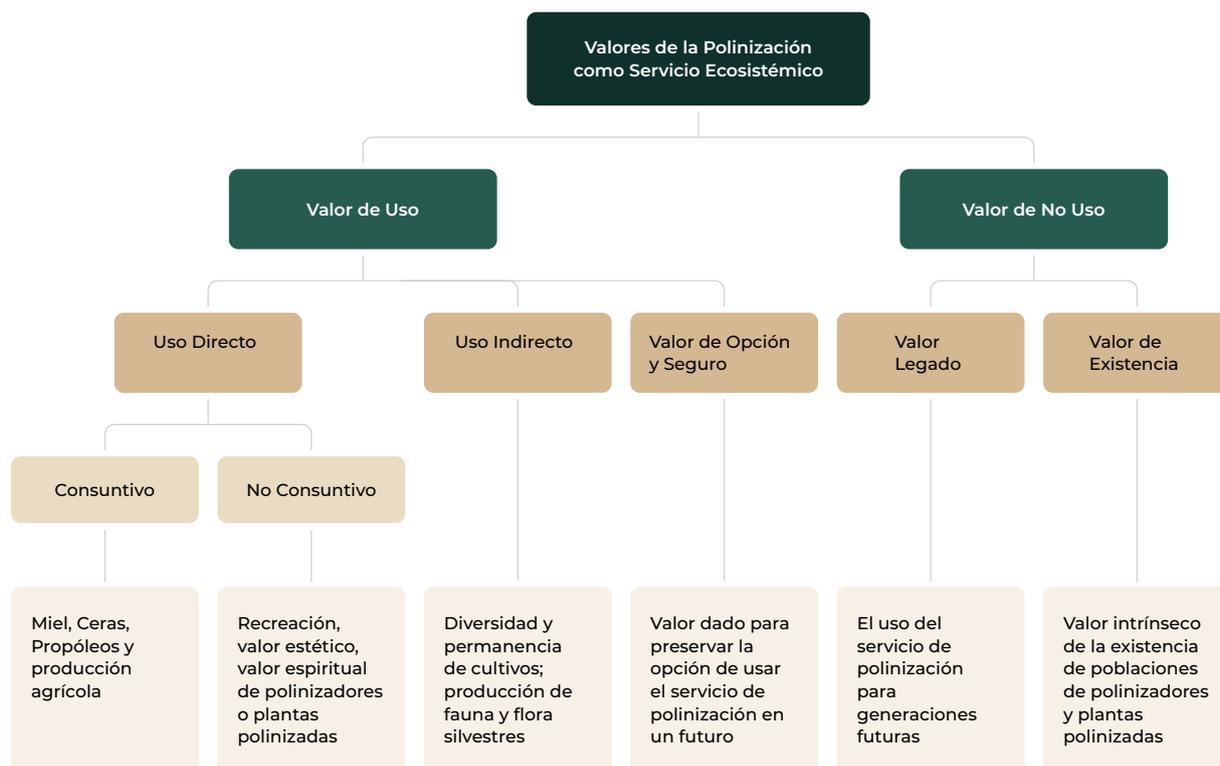


FIGURA 1_ Valores totales del servicio de polinización (adaptado de IPBES, 2016).

Los polinizadores (en particular las abejas) y los productos dependientes de la polinización proporcionan a las sociedades numerosos servicios de provisión (figura 1); la apicultura es una actividad pecuaria importante en México y sus fines principales son la producción de miel y el servicio de polinización, los cuales suman ingresos por más de 110 millones de dólares al año, de acuerdo con estadísticas de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) del 2016. La producción promedio anual de miel en México se ubica entre 50 - 60 mil toneladas, con un porcentaje de exportación de entre el 40 y el 50 %, lo que coloca a nuestro país como el octavo productor y tercer exportador según la misma fuente y el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) en 2018. En México más de 50,000 familias dependen de la apicultura, y existen más de dos millones de colmenas de *A. mellifera*, cerca de 8,000 colmenas de meliponinos y un número desconocido de criadores de abejorros nativos y no nativos. Existen reportes periódicos de la disminución de poblaciones de *A. mellifera* en nuestro país, pero las causas de la pérdida de colmenas son poco conocidas, aunque se sugieren algunos factores como la invasión de abejas africanizadas, cambios ambientales, exposición a neonicotinoides y herbicidas como el glifosato, y diferentes

patógenos (Echazarreta *et al.*, 1997; SIAP 2016; Guzmán-Novoa *et al.*, 2011; Uribe-Rubio *et al.*, 2015 De la Mora Peña *et al.*, 2015).

Se ha documentado que en todo el planeta hay un descenso poblacional de grupos de polinizadores incluyendo especies de abejas silvestres y manejadas (National Research Council, 2007; Cameron *et al.*, 2011). Diferentes factores que ocurren a diferentes niveles de organización ecológica han sido asociados con estos declives, entre los que destacan: la disminución de la abundancia, diversidad y calidad de los recursos florales, la dispersión a nuevas áreas de parásitos y patógenos y su transmisión a nuevos hospederos, la exposición a plaguicidas y otros agroquímicos, el cambio climático, las especies invasoras, la alteración del hábitat, organismos genéticamente modificados (OGM), especies exóticas invasoras (EEI) y la agricultura intensiva (Quesada *et al.*, 2011; IPBES, 2016).



Descenso poblacional de polinizadores debido a la alteración de su hábitat.
Foto: Bruno Téllez, CONABIO



Foto: Consejo Nacional de Productores de Aguacate A. C.



Mariposa Julia o Flama (*Dryas julia*).
Foto: Mónica Rangel Havaux, CONABIO

Diagnóstico de la situación actual de los polinizadores

♦ Diagnóstico y sistematización del conocimiento sobre la situación actual de los polinizadores en México¹

M

éxico es uno de los 17 países megadiversos del planeta, y es centro de origen y domesticación de plantas importantes para el ser humano, con más de 420 especies de plantas utilizadas (Ashworth *et al.*, 2009).

MÁS DEL 85 % DE LAS ESPECIES de plantas utilizadas en México dependen de polinizadores, su valor para el país se estima en 43 mil millones de pesos.

Los polinizadores nativos de nuestro país, incluyendo varias especies de abejas solitarias, abejorros y las abejas sin aguijón, han demostrado proveer servicios de polinización en muchos cultivos como el chile, jitomate, tomate milpero, frijol, cucurbitáceas (calabazas, chayotes, pepino etc.), agaves y cítricos. Son pocos los estudios que evalúan de forma directa el efecto de los polinizadores sobre los cultivos, sin embargo, otros estudios demuestran que la presencia de polinizadores en los campos de cultivo incrementa el rendimiento de los mismos, al presentar un mayor número de semillas producidas por planta, en comparación con el tratamiento con ausencia de polinizadores.

Poco se conoce sobre el estado actual de las principales poblaciones de polinizadores y la disponibilidad de los recursos florales en diferentes condiciones del paisaje en México. Uno de los pocos grupos nativos estudiados incluye a los abejorros, de los cuales, bajo los criterios de la Lista Roja de IUCN de especies en peligro, en 2019 se consideraron 12 especies amenazadas de las 23 analizadas para Mesoamérica. Si éste es el patrón para otras especies, el análisis indica una situación que requiere atención urgente tanto para abejas como para otros polinizadores. Tampoco se ha evaluado el efecto de factores de presión tales como la disminución de la abundancia, diversidad y calidad de los recursos florales, la dispersión a nuevas áreas de parásitos y patógenos y su transmisión a nuevos hospederos, la exposición a plaguicidas

1. Realizado por el Dr. Mauricio Quesada Avendaño, del Laboratorio Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica (LANASE), Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) (Morelia), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

y otros agroquímicos, el cambio climático y la alteración del hábitat, y sus interacciones sobre un potencial declive de polinizadores en México. Por lo tanto, es necesario entender cuáles son los estados naturales de las poblaciones de polinizadores, para poder entender los efectos de su declive en áreas naturales y en la producción agrícola y apícola nacional, así como en la seguridad alimentaria de los mexicanos.

La pérdida de polinizadores y sus consecuencias negativas sobre toda la biodiversidad en ambientes naturales, la producción agrícola y la seguridad alimentaria, actualmente son reconocidas por los gobiernos de numerosos países, muchos de los cuales han comenzado a implementar estrategias para protegerlos. La FAO y el Secretariado del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), también han reconocido esta problemática y promueven las recomendaciones del informe de la Evaluación sobre polinizadores, polinización y producción de alimentos presentada por IPBES, que apremian a desarrollar de manera urgente investigación en este campo y a tomar diversas medidas para la protección de polinizadores y sus servicios ecosistémicos. Por esto, se considera fundamental que México adopte en el corto plazo una estrategia nacional para la conservación y el manejo sustentable tanto de los polinizadores como del proceso de la polinización.

EN CULTIVOS INTRODUCIDOS se considera que una mayor diversidad de especies de polinizadores incrementa la producción de frutos debido a que se suman y complementan los diferentes niveles de efectividad de los polinizadores disponibles.

♦ Estado del conocimiento del servicio de polinización en México

La compilación sistemática sobre el estado del conocimiento de la polinización como servicio ecosistémico en México realizada a partir de literatura científica publicada, indica que se ha profundizado en el estudio de las abejas nativas, así como en la especie introducida *Apis mellifera*, mientras que otros grupos de animales como escarabajos, dípteros, mariposas nocturnas, abejorros, avispas, hormigas y aves distintas de los colibríes han sido poco estudiados (figura 2).

Los estudios que evalúan el efecto de las abejas nativas sobre el éxito reproductivo de especies de plantas demuestran que proveen un servicio eficiente de polinización. También se ha demostrado que *A. mellifera* provee un servicio eficiente de polinización en especies de plantas nativas que son cultivadas fuera de temporada, cuando los polinizadores nativos no están presentes debido a que su ciclo de vida ha concluido (Delgado-Carrillo *et al.*, 2018). Asimismo se sugiere que es necesario incrementar el conocimiento sobre el servicio de polinización que proveen especies poco estudiadas como dípteros, escarabajos, mariposas nocturnas y avispas, puesto que se sabe que estos polinizadores suelen ser específicos para ciertos cultivos, en comparación con el comportamiento generalista que presentan especies como *Apis mellifera*.

En especies de plantas con polinización nocturna, se ha demostrado que especies de murciélagos como *Leptonycteris yerbabuena*, *L. nivalis* y *Choeronycteris*

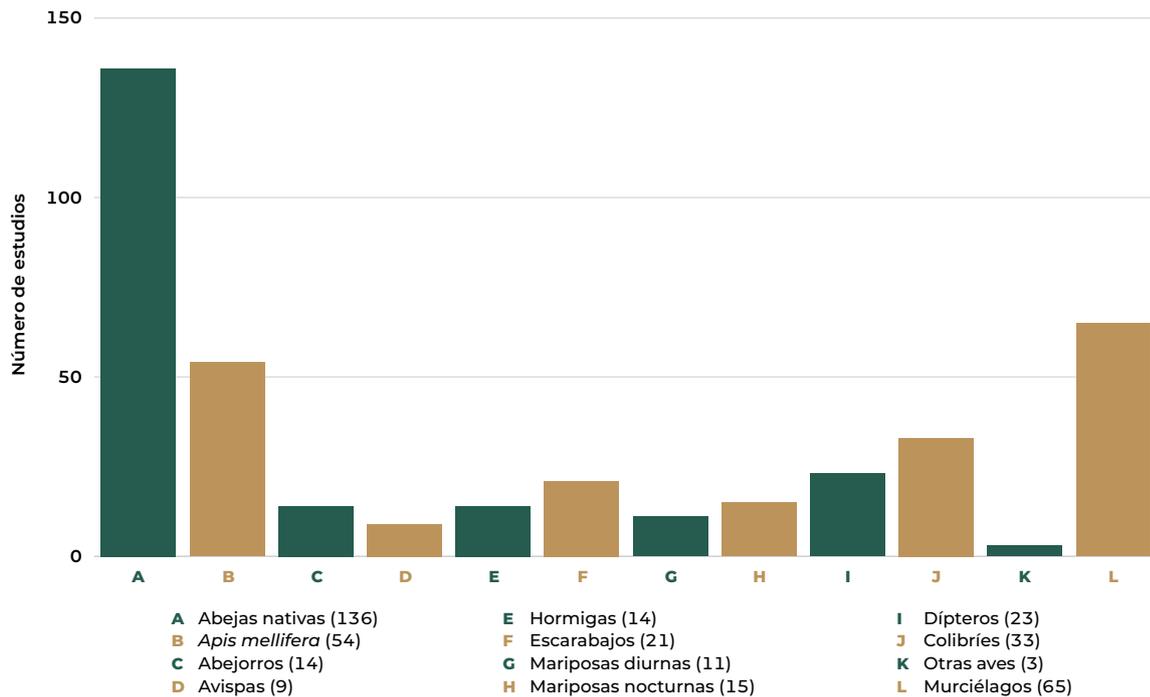


FIGURA 2. Número de estudios que evaluaron el servicio de polinización prestado por diferentes tipos de polinizadores.

mexicana son polinizadores primarios de tres especies de *Agave* (*Agave difformis*, *A. garciae-mendozae* y *A. striata*) que además son polinizados de forma secundaria por individuos de la mariposa nocturna, *Erinnyis ello* (Trejo-Salazar, *et al.*, 2015). Otro ejemplo de polinización nocturna son los cultivos de pitahayas, resaltando que en países como México la interacción entre la planta de pitahaya y los murciélagos se da de forma natural, a diferencia de otros países en donde se ha introducido el cultivo (Molina-Freaner, 2003).

Diversas especies de polinizadores son migratorias e incluyen a murciélagos, colibríes y mariposas. Para estos polinizadores es muy importante identificar y proteger los corredores naturales que les proveen de néctar y refugio durante el viaje migratorio (Allen-Wardell *et al.*, 1998; Buchmann y Nabhan, 1996; Burke *et al.*, 2019; Gómez-Ruiz y T. E. Lacher, 2017; Nabhan, 2001).

♦ Estado del conocimiento de la diversidad de polinizadores en áreas de cultivo

En México se han registrado 21,841 especies de angiospermas, de las cuales aproximadamente el 80 % depende en algún grado del servicio de polinización prestado por animales (Ashworth, *et al.*, 2009; Villaseñor & Ortiz, 2014).

En el Anexo 2 se revisan los principales cultivos y algunas plantas silvestres en México, junto con sus polinizadores. En los estudios revisados, las diferentes especies de polinizadores brindan el servicio de polinización a 91 especies de plantas silvestres y cultivadas. Algunas son especies de plantas nativas cultivadas que son aprovechadas como alimento, por ejemplo: calabaza, pitahaya, frijol, aguacate, nopales y vainilla polinizados por especies de abejas (Castillo, *et al.*, 2005; Delgado-Carrillo *et al.*, 2018; Parra-Tabla *et al.*, 2017), tomate y chile polinizados por especies de abejorros (Landa-verde-González *et al.*, 2017; Torres-Ruiz & Jones, 2012), agaves polinizados por murciélagos (Arizaga *et al.*, 2000b, 2000a; Trejo-Salazar *et al.*, 2016) y cacao polinizado por especies de dípteros (Avenidaño Arrazate *et al.*, 2011). Algunas de las especies de plantas reportadas en estos estudios son aprovechadas directamente en su condición silvestre, por ejemplo, la pitahaya (*Hylocereus undatus*) (Valiente-Banuet *et al.*, 2007), especies de agaves (Arizaga *et al.*, 2000b, 2000a; Trejo-Salazar *et al.*, 2015) y el camote silvestre (*Ipomoea trifida*) (de Santiago-Hernández *et al.*, 2019). Otros estudios evaluaron el servicio de polinización en especies de plantas nativas utilizadas como ornato, por ejemplo, algunas especies de agaves como *Agave macroacantha* (Arizaga *et al.*, 2000b, 2000a). Otro estudio comparó el servicio de polinización prestado por especies de polinizadores nativos y polinizadores introducidos en especies de plantas no nativas como el rambután (Rincón-Rabanales *et al.*, 2015). Este estudio demuestra la importancia del servicio de polinización prestado por especies de abejas nativas como *Scaptotrigona mexicana*, *Melipona beecheii* y abejas de la familia *Halictidae*, que brindan un mejor servicio de polinización que la especie introducida *A. mellifera*.

En cultivos introducidos como el café, melón, sandía, pepino y manzana, el incremento de la diversidad o abundancia de especies de abejas incrementa la producción de frutos (Meléndez-Ramírez *et al.*, 2002; Parra-Tabla *et al.*, 2017; Ríos-Velasco *et al.*, 2014; Vergara & Badano, 2009). Esto implica que existe complementariedad en el servicio de polinización, el cual ocurre cuando las comunidades de polinizadores contribuyen a alcanzar el límite de la producción de frutos, ya que la suma de la efectividad de polinización de especies comunes e infrecuentes de polinizadores contribuyen a alcanzar un mayor umbral de polinización (Garibaldi *et al.*, 2013; Kleijn *et al.*, 2012).

En lo que respecta a polinizadores introducidos, algunos estudios han demostrado que *Apis mellifera* provee el servicio de polinización a especies de plantas nativas cultivadas fuera de su ciclo natural, cuando su polinizador

425 ESPECIES DE PLANTAS son utilizadas de alguna forma por el ser humano y 171 especies son utilizadas exclusivamente para la producción de frutos y semillas; 145 de éstas son especies dependientes de polinizadores.



Especie de abejorro (*Bombus* sp.), polinizador del tomate y el chile.
Foto: Iván Montes de Oca Cacheux, CONABIO

legítimo no está disponible. Por ejemplo, con la calabaza *Cucurbita moschata* en el bosque tropical seco de Chamela en la costa de Jalisco, en la época de lluvias los polinizadores nativos son del género *Peponapis*. Sin embargo, la calabaza también se cultiva durante la época seca, cuando las especies de *Peponapis* no están presentes, y es entonces cuando *A. mellifera* se convierte en el principal polinizador, aunque no tan efectivo como las especies del género *Peponapis* (Delgado-Carrillo *et al.*, 2018). Lo mismo sucede con la especie introducida de abejorro *Bombus impatiens* y la especie nativa de abejorro *Bombus ephippiatus* en cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) en condiciones de invernadero, ambas especies contribuyen de la misma forma en el peso del fruto, número de semillas y diámetro (Torres-Ruiz & Jones, 2012).

La presencia de monocultivos en una región trae consigo la simplificación del paisaje, que representa una disminución en la cantidad y calidad de recursos disponibles para los polinizadores. En tres estudios independientes se demuestra que la simplificación del paisaje agrícola favorece efectos negativos sobre la riqueza y abundancia de abejas nativas y otros insectos polinizadores como avispas, moscas y coleópteros (Vergara *et al.*, 2009; Jha y Vandermeer *et al.*, 2010; Briggs *et al.*, 2013).

♦ Estado del conocimiento de la diversidad de polinizadores en Áreas Naturales Protegidas (ANP)

En México, las ANP son instrumentos de conservación para salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, asegurar el uso sustentable de los ecosistemas, mantener los servicios ambientales y proporcionar un campo propicio para la investigación científica. En las ANP se conservan las condiciones adecuadas para que las especies de polinizadores encuentren sitios de anidamiento, reproducción y alimento que en muchos casos se han perdido por el cambio de uso de suelo.

Los estudios de diversidad realizados en las ANP del país se han centrado en conocer la riqueza de especies de plantas, mientras que en grupos de polinizadores se ha dado mayor relevancia a las abejas, las mariposas diurnas, los colibríes y los murciélagos, y en mucha menor medida a insectos como las mariposas nocturnas, avispas, escarabajos y dípteros y hormigas que también son catalogados como polinizadores efectivos. Por lo anterior, se requiere un mayor número de estudios con estos grupos, para que se pueda realizar un análisis y evaluación de los servicios de polinización que estos organismos brindan a las especies de plantas dentro de las ANP. Además, es necesario vincular la información de los listados taxonómicos de las especies de plantas y animales de las ANP con la información ecológica disponible en la literatura científica, con la finalidad de enriquecer y mejorar la síntesis de la información biológica disponible para las ANP. Por

LAS ANP CONSERVAN ESPECIES que proveen el servicio de polinización a especies de plantas silvestres y cultivadas de 10 biomas reportados para México: Bosque mesófilo de montaña, Bosque templado, Bosque tropical húmedo, Bosque tropical seco, Desierto, Matorral submontano, Matorral xerófilo, Pastizal natural, Pastizal alpino y Vegetación acuática y subacuática.

lo tanto, es necesario realizar más estudios que aporten información sobre la diversidad de organismos y su función dentro del ecosistema para hacer mejores evaluaciones del estado de conservación e implementar mejores estrategias de manejo y conservación en las ANP.

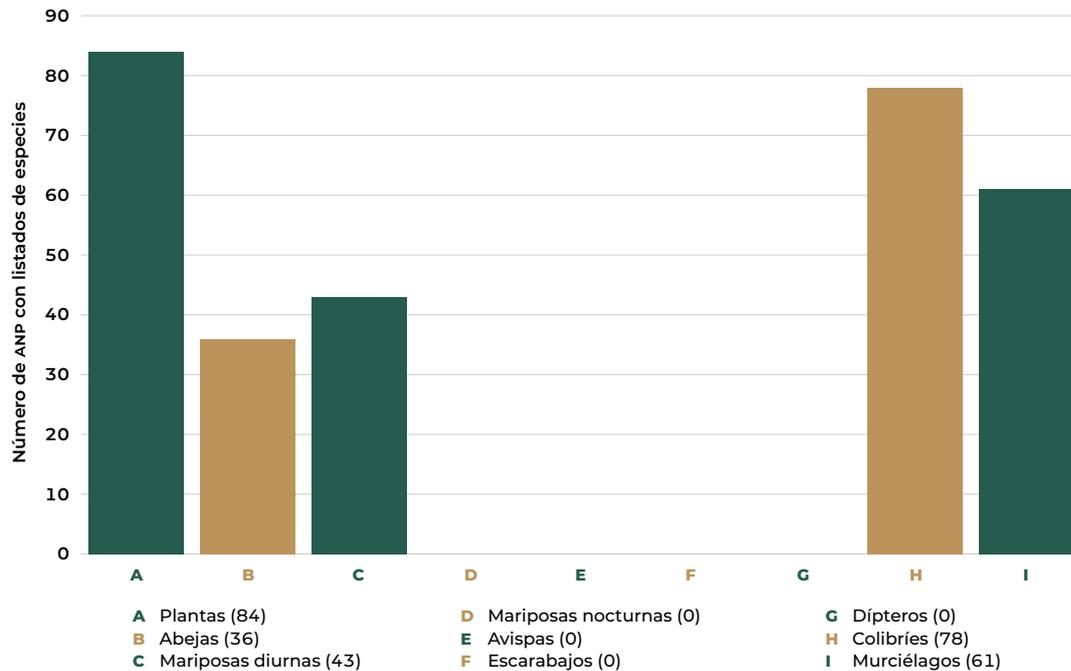


FIGURA 3. Número de ANP que cuentan con listados de especies de plantas y polinizadores.

Por otro lado, algunos estudios han sugerido que la cercanía entre agroecosistemas y sitios de conservación como las ANP, favorece la reproducción de plantas cultivadas por el ser humano y permite que los polinizadores en los agroecosistemas tengan sitios adecuados de apareamiento, anidamiento y de provisión de alimentos (Ashworth *et al.*, 2009).

♦ Estado del conocimiento de la diversidad de polinizadores en zonas urbanas y periurbanas

El avance de la urbanización ha favorecido la pérdida de hábitat, alimento, sitios de refugio y anidación para la mayoría de los polinizadores. Sin embargo, a pesar de que la urbanización se ha sugerido como uno de los factores más importantes que aceleran la pérdida de hábitat, pocos estudios tanto en México como a nivel mundial han evaluado su efecto en la diversidad de especies de plantas y polinizadores. Los principales resultados de estos estudios

sugieren que la heterogeneidad de los ambientes urbanos puede favorecer a algunas especies de abejas, al introducir nuevos sitios que pueden ser utilizados para anidar o especies de plantas que pueden ser utilizadas como alimento. Sin embargo, en otras especies de abejas y otros tipos de polinizadores como abejorros, mariposas y moscas, se ha descrito que la pérdida de hábitat por urbanización puede tener efectos negativos que pueden llegar incluso a la extinción local de algunas de estas especies. La pérdida de polinizadores debido al crecimiento urbano también afecta la reproducción de especies de plantas limitando el intercambio genético y la regeneración natural de la flora nativa.

Los resultados de un estudio en el Soconusco, Chiapas (Fierro, *et al.*, 2012) indican que las especies de abejas sin aguijón, *Tetragonisca angustula angustura*, *Trigona fulviventris*, *Scaptotrigona mexicana*, *Scaptotrigona pectoralis* y *Oxytrigona mediorufa* cambian sus hábitos de anidación debido a la perturbación antropogénica, ya que al comparar sitios agroforestales y pastizales, los nidos de estas especies muestran un patrón agrupado de forma uniforme, mientras que en sitios urbanos los nidos se encuentran dispersos conforme a la disponibilidad de recursos y sitios para anidar que las abejas pueden encontrar en el sitio, lo cual se debe principalmente a la pérdida de especies de árboles donde pueden establecerse los nidos; además, los sitios urbanos ofrecen poca disponibilidad de sitios con sustratos adecuados para establecer nidos subterráneos que son necesarios para las abejas solitarias.

Otro estudio analizó la diversidad de especies de abejas en tres áreas con diferente uso de suelo, un área urbana, sitios de cultivo y sitios de vegetación conservada de bosque tropical seco del Área de Protección de Flora y Fauna “Sierra de Quila” en el estado de Jalisco. Sus resultados indican que en sitios con vegetación conservada se registró la mayor riqueza de especies, con 120 especies de abejas, seguido por 98 especies en sitios de cultivo y 81 especies en sitios urbanos (Razo-León *et al.*, 2018).

En el estudio realizado por Restrepo y Halffter (2013) en Xalapa y Coatepec, Veracruz, los sitios en un área de protección ecológica tuvieron la mayor riqueza de especies de mariposas (38), seguido por el sitio urbano con 36 especies, sitio suburbano con 27 especies y bosque con 21 especies. Sus resultados sugieren que las especies de mariposas pueden responder de diferentes formas a la urbanización, donde algunas se ven beneficiadas, como es el caso de *Diaethria anna*, mientras que otras especies de mariposas son afectadas negativamente. Esto sugiere que las especies de mariposas pueden responder de diferentes formas a la urbanización. Por otro lado, los autores destacan que la cobertura vegetal es factor importante que favorece la diversidad de mariposas y sugieren conectar parches de vegetación que permitan mantener e incrementar la diversidad de mariposas en sitios urbanos, suburbanos y bosques.

ES IMPORTANTE CONOCER el estado actual del conocimiento de la diversidad de polinizadores en sitios urbanos, periurbanos y suburbanos que nos permita tener un diagnóstico adecuado del efecto de la urbanización sobre las especies de polinizadores y las necesidades de investigación científica en México.

LOS ESTUDIOS SUGIEREN QUE la disminución de la riqueza y abundancia de las especies de abejas en sitios de cultivo y sitios urbanos es resultado de la pérdida de hábitat que limita la disponibilidad de recursos florales y sitios de anidamiento.

Respecto a las aves, un estudio evaluó el efecto de bebederos artificiales en la frecuencia de visitas de colibríes en dos especies de plantas nativas, *Salvia fulgens* y *Salvia mexicana*, en un parque de la Ciudad de México (Arizmendi *et al.*, 2008). Los resultados indican que las especies de colibríes prefieren alimentarse de bebederos artificiales, ya que estos les proveen de alimento constante. En consecuencia, las especies de colibríes reducen sus tasas de visita a las especies de *Salvia* y por lo tanto disminuye la producción de semillas. Los autores sugieren que es necesario limitar el uso de bebederos artificiales e incrementar el cultivo de plantas nativas para colibríes. De esta manera, las especies de colibríes obtendrán recursos florales naturales y favorecerán la reproducción de las especies de plantas nativas, asegurando así la permanencia de colibríes y plantas en ambientes urbanos.

Debido a que la pérdida de hábitat, junto con el uso de plaguicidas, ha sido señalada como una de las principales causas de pérdida de diversidad de polinizadores, en México se han implementado algunas iniciativas para asegurar la permanencia de las especies de polinizadores y plantas nativas en sitios urbanos. Estas iniciativas involucran la creación de *jardines para polinizadores*

ESTE ESTUDIO INDICA QUE el uso de bebederos artificiales para colibríes en ambientes urbanos amenaza seriamente la permanencia de especies de plantas nativas que dependen de colibríes para su reproducción.



Jardín para polinizadores en la Ciudad de México.
Foto: Patricia Ramírez Bastida, CONABIO

con el objetivo de brindar sitios de alimentación, y al mismo tiempo conocer la diversidad y abundancia de las especies de polinizadores, como las impulsadas por la UNAM² y CONABIO³. Estos programas buscan incentivar el cultivo y la propagación de especies de plantas nativas que ofrecen recursos florales para diferentes tipos de polinizadores. Además, buscan incorporar la instalación de refugios para polinizadores con la finalidad de brindar sitios de anidamiento y refugio para especies de abejas, y avispas, así como consolidar la participación de la ciencia ciudadana en este tema.

Se conoce poco de los efectos de la pérdida de hábitat sobre otros grupos de polinizadores como murciélagos, escarabajos, dípteros, avispas, colibríes, abejorros y mariposas diurnas y nocturnas que no han sido estudiados en sitios urbanos de México. La disminución de la diversidad y abundancia de polinizadores también amenaza la permanencia de especies de plantas nativas que dependen de polinizadores para reproducirse. También es importante analizar la diversidad de especies de plantas que brindan alimento, refugio o sitios de anidamiento para las diferentes especies de polinizadores en sitios urbanos.

Por otro lado, es necesario incentivar el desarrollo de estudios que evalúen la diversidad de polinizadores en sitios urbanos y periurbanos en diferentes biomas de México, por ejemplo, bosques tropicales secos, templados y húmedos, matorrales xerófilos y vegetación acuática y subacuática; dichos estudios permitirán conocer la vulnerabilidad de las interacciones planta-polinizador al avance de la urbanización en los diferentes biomas y proponer estrategias que ayuden a frenar el deterioro de los recursos de alimentación, refugio y anidamiento de los polinizadores. Finalmente, es importante incentivar la polinización por medio de la diversificación de la agricultura, la conservación y la recuperación de espacios con plantas nativas para proveer sitios de alimentación, refugio y anidamiento para polinizadores que aseguren su permanencia en ambientes urbanos.

♦ Valor económico del servicio de polinización en especies de plantas cultivadas en México

El servicio de polinización puede cuantificarse en su valor económico en función del nivel de dependencia de cada cultivo al servicio de polinización provisto por animales. Para este diagnóstico se calculó el valor económico de los polinizadores para 19 especies de plantas de mayor cultivo, usando la metodología de Quesada *et al.*, 2012, y utilizando la información disponible en la base de datos de consulta del SIAP y los datos de la producción agrícola del año 2018.

2. https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_069.html
<http://coroarizmendi.com.mx/jardines-urbanos-de-colibriacuttees.html>

3. <http://www.paismaravillas.mx/polinizadores/>

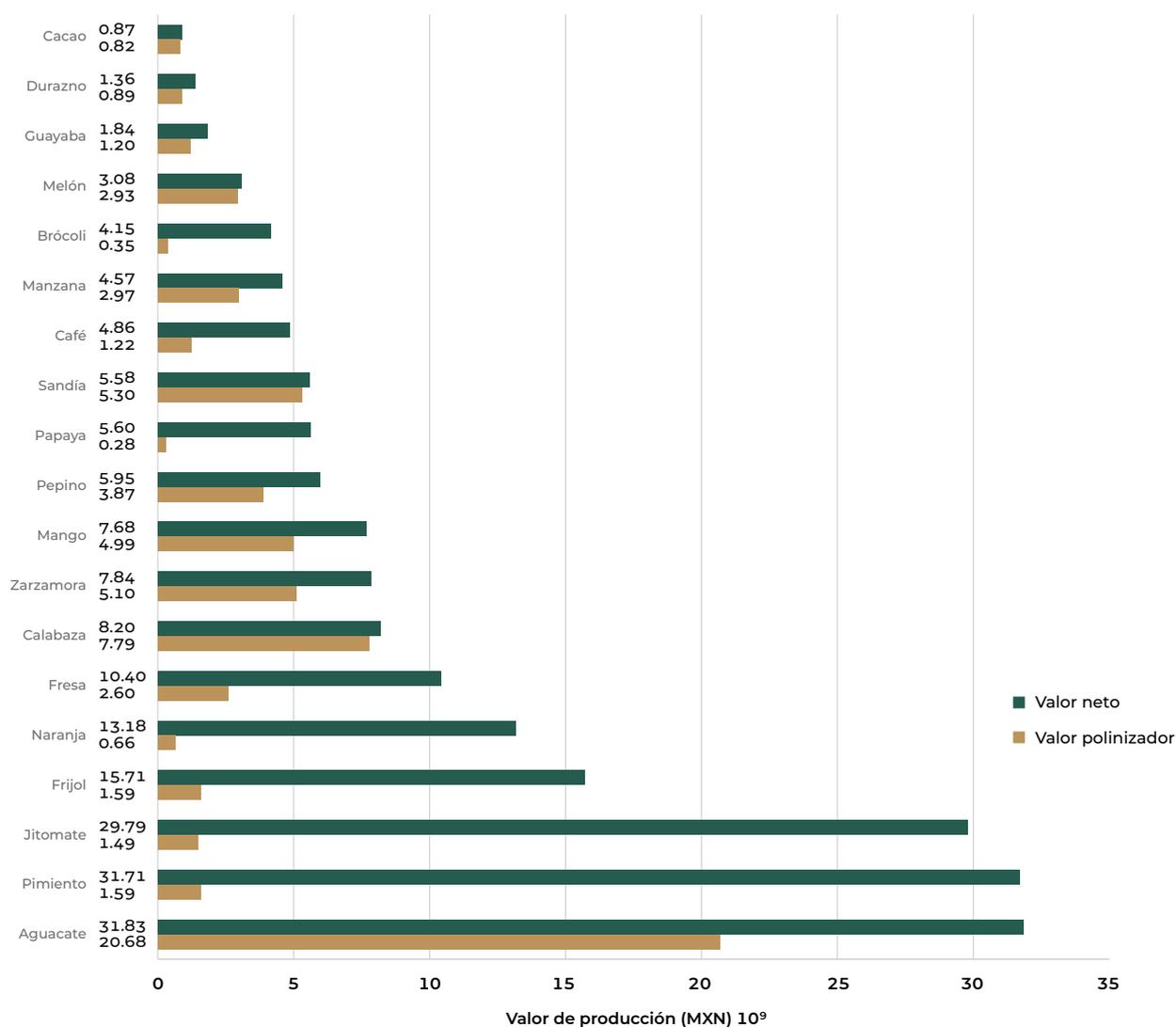


FIGURA 4 _ Importancia económica del servicio de polinización para 19 cultivos dependientes de insectos polinizadores con mayor producción en México en 2018.

Los números a la derecha de las barras indican el valor económico del servicio de polinización en miles de millones de pesos (M. Quesada, elaboración propia con datos de SIAP 2018).

Estos resultados sugieren que los polinizadores favorecen una mayor producción de frutos y, por tanto, un mayor ingreso económico. Las especies que generan mayores ingresos económicos a nivel nacional son el aguacate, pimiento y jitomate, principalmente porque son cultivos de exportación; por ejemplo, el valor económico del servicio de polinización para el cultivo de aguacate es del 65 % del valor neto del cultivo, esto sugiere que la pérdida de polinizadores puede afectar gravemente la producción y el ingreso económico de este cultivo. Estos datos indican que el declive y la

LA PRODUCCIÓN Y LOS INGRESOS económicos derivados de especies de plantas nativas como el cacao y las calabazas y de especies de plantas introducidas como el café, sandía, zarzamora y mango, que tienen alta dependencia del servicio de polinización, están amenazados en su totalidad por el declive y la desaparición de polinizadores.

pérdida de polinizadores son amenazas serias para la seguridad y soberanía alimentaria y se apunta la necesidad de hacer labores en pro de la conservación y la diversidad de especies de polinizadores.

♦ Estado actual del conocimiento de los factores de riesgo que afectan a las poblaciones de polinizadores en México

En México se han identificado y estudiado al menos cuatro factores de riesgo sobre los polinizadores: De 62 estudios revisados, 58 % analizan la presencia o el efecto de patógenos, 23 % analizan las consecuencias de la pérdida de hábitat (en parte debido a la gestión intensiva de la agricultura), 14 % el efecto de plaguicidas y 5 % el efecto de la presencia de monocultivos.

En el caso de abejas sin aguijón, se ha identificado como una amenaza importante la extracción de colonias del medio natural, así como el movimiento de colonias entre regiones a zonas donde no son nativas. En algunas zonas, la comercialización indiscriminada de colonias para el aprovechamiento de sus productos está colocando a las poblaciones silvestres en una situación de amenaza (J. Quezada-Euán, *com. pers.*).

EN ESTE DIAGNÓSTICO se sistematizó la información por grupo de polinizadores, obteniendo que 58 % de los estudios fueron realizados con *Apis mellifera*, 28 % con abejas nativas, 6 % con murciélagos, 5 % con colibríes y solo el 3 % con otros grupos (como escarabajos y moscas).

Presencia de patógenos sobre los polinizadores en México

Se revisaron 36 estudios que evaluaron la presencia de patógenos (ácaros, hongos, moscas parásitas, bacterias, virus y protozoarios) en distintos grupos de polinizadores, identificándose dos tipos de estudios: Reportes de presencia/ausencia de determinado patógeno en el país y análisis de tipo experimental sobre los factores que pueden influir en la presencia y nivel de infestación de los patógenos en las poblaciones de polinizadores.

CUADRO 1_ Patógenos identificados en diferentes tipos de polinizadores.

Polinizador	Patógenos			
<i>A. mellifera</i>	Ácaros (<i>Varroa destructor</i> , <i>V. jacobsoni</i> , <i>Acarapis woodi</i>)	Microsporidios (<i>Nosema apis</i> , <i>Nosema ceranae</i>)	Virus (Virus de la parálisis aguda israelí, filamentosos de <i>A. mellifera</i> , de las alas deformes, de las celdas reales negras, de Cachemira, de la cría ensacada, de la parálisis crónica)	Pequeño Escarabajo de la Colmena, <i>Aethina tumida</i> . Bacterianas: Loque Europea Loque Americana
<i>Bombus</i> spp. (<i>B. ephippiatus</i>)	Microsporidios (<i>Nosema</i> spp., <i>Nosema bombi</i>)	Protozoarios (<i>Crithidia</i> spp., <i>Apycystis bombi</i>)		
<i>Bombus impatiens</i>	Virus (de la parálisis aguda israelí, de la parálisis crónica, y de Cachemira)			

CUADRO 1_ Continúa...

Patógenos identificados en diferentes tipos de polinizadores.

Polinizador	Patógenos
<i>Scaptotrigona mexicana</i>	Virus (de las alas deformes; de las celdas reales negras)
<i>Melipona colimana</i>	Microsporidios (<i>Nosema ceranae</i>)
Colibríes: <i>Amazilia rutila</i> , <i>Cynanthus latirostris</i> y <i>Chlorostilbon auriceps</i>	Moscas parásitas del género <i>Philornis</i> spp.

Cuando se analiza el efecto ambiental en la carga parasitaria, se muestran diferencias en la presencia de patógenos asociadas con variables climáticas: se observa una mayor incidencia en regiones templadas en comparación con las regiones tropicales. Los análisis sobre el efecto de la ancestría racial en abejas muestran que, en la mayoría de los casos, existe una mayor prevalencia de patógenos en colonias de líneas genéticas europeas en comparación con líneas africanas.

Efectos del cambio de uso de suelo sobre los polinizadores en México

Todos los estudios encontrados demuestran efectos negativos de la pérdida de hábitat por cambios en el uso de suelo sobre la riqueza y diversidad de abejas nativas (Cairns *et al.*, 2005; Landaverde-Gonzalez *et al.*, 2017; Razo-León *et al.*, 2018 entre otros); sin embargo, no se ha encontrado evidencia de pérdida de diversidad genética asociada a la pérdida de hábitat en poblaciones de abejas euglosinas. Para murciélagos, los estudios demuestran efectos negativos de la pérdida de hábitat sobre la diversidad y abundancia de las comunidades, aunque la magnitud del efecto puede variar entre especies, asociada principalmente a su tamaño y a su comportamiento de forrajeo. Específicamente, la pérdida de tipos de vegetación con abundancia de distintas especies de agaves en el norte y centro de México ha afectado directamente a murciélagos migratorios como *Leptonycteris nivalis*, *L. yerbabuena* y *Choeronycteris mexicana*, ya que los agaves constituyen un recurso de alimento fundamental a lo largo de sus rutas migratorias.

Por otra parte, la degradación del hábitat (pérdida, alteración, fragmentación) tiene efectos negativos sobre la riqueza y abundancia de especies de colibríes. Otros estudios demuestran también que la pérdida de hábitat tiene efectos negativos sobre la riqueza y abundancia de otros insectos polinizadores como escarabajos y moscas.

SE ENCONTRARON 14 ESTUDIOS relacionados con el efecto de la pérdida de hábitat sobre las poblaciones de polinizadores en México. Todos demuestran efectos negativos de la pérdida de hábitat sobre la riqueza y diversidad de diferentes especies de polinizadores.

Efectos del uso de plaguicidas sobre los polinizadores en México

Se revisaron dos estudios correspondientes a registros de presencia de residuos de plaguicidas en muestras de polen y miel de *A. mellifera* y *Scaptotrigona mexicana*, y diez estudios con análisis experimentales para determinar el efecto de los plaguicidas sobre el comportamiento de diferentes abejas y el vigor de sus colonias. El principal plaguicida analizado es la formulación GF-120 de NF Naturalyte (Dow Agrosciences, Indianápolis, Indiana, EUA), que en *A. mellifera*, *Trigona fulviventris*, *Scaptotrigona mexicana* y *Plebeia moureana* puede causar cambios en el comportamiento de forrajeo. Concentraciones elevadas de este compuesto pueden ser letales para *A. mellifera*, sin embargo, a concentraciones recomendadas de aplicación no se observó un efecto en el largo plazo en el vigor de las colmenas de *A. mellifera* y *S. mexicana* (Cabrera-Marín *et al.*, 2016; Gómez-Escobar *et al.*, 2018).

En otro estudio evaluaron la toxicidad de permetrina, metomilo y diazinón en *Melipona beecheii*, *Trigona nigra* y *Nannotrigona perilampoides*; se encontró que las tres especies fueron altamente susceptibles a los compuestos evaluados, demostrando además diferencias en susceptibilidad con relación a la edad y castas de abejas dentro de cada especie (Valdovinos-Nuñez *et al.*, 2009).

Conclusiones y perspectivas de los factores de presión y amenaza en México

En general, los estudios señalan consecuencias negativas de los factores de presión y amenaza sobre las poblaciones y comunidades de polinizadores, aunque existe ausencia de información para cada factor en los distintos grupos de polinizadores. Es necesaria la investigación en estos campos para llenar estos vacíos de información. Por ejemplo, sólo hay información de la presencia de ácaros y hongos en algunos meliponinos, virus en dos especies de *Bombus* y dípteros en algunas especies de colibrí. Para *A. mellifera* se tiene información acerca de los efectos negativos de los distintos grupos de patógenos sobre el comportamiento y el vigor de las colonias; pero es necesario realizar estudios que aborden los efectos de la suma de factores asociados a patógenos, tales como dieta, recursos florales, defensa social e individual sobre colonias de abejas manejadas y ferales.

La información existente sobre el uso de los plaguicidas demuestra efectos negativos sobre el comportamiento y la sobrevivencia de *Apis mellifera* y algunas abejas sin aguijón. Sin embargo, no existe información detallada del efecto de los plaguicidas en otros grupos de polinizadores a nivel de campo. No obstante, se ha observado que la exposición de murciélagos a plaguicidas, en condiciones controladas, ha generado daños por estrés oxidativo en el hígado y músculos pectorales de animales expuestos a Dimetiltriptamina (DMT) (Papaya con DMT 0.02 mg DMT/kg y 0.04 mg DMT/kg) (Oliveira *et al.*, 2018).

ES IMPORTANTE SEÑALAR la falta de información sobre los factores de presión y amenazas de polinizadores que han sido ignorados por los estudios, como mariposas, polillas, escarabajos, avispas y dípteros.

El Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos o Peligrosos (RPLAFEST) tiene por objeto reglamentar los requisitos y procedimientos conforme a los cuales la Secretaría de Salud, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, ejercerán las atribuciones que les confieren los ordenamientos legales en materia de registros, autorizaciones de importación y exportación y certificados de exportación, de plaguicidas, nutrientes vegetales y sustancias y materiales tóxicos o peligrosos. Sin embargo, no considera específicamente la protección de los polinizadores, y la regulación oficial sobre el uso de plaguicidas en agroecosistemas tampoco considera como tal la protección de estas especies. Resulta urgente legislar al respecto e incorporar específicamente en la regulación existente la protección de los polinizadores.

La pérdida de hábitat tiene consecuencias negativas sobre la diversidad y abundancia de los polinizadores en México. Este fenómeno disminuye la disponibilidad de recursos, como alimento y sitios de anidamiento o refugio. Es necesario realizar estudios que consideren el efecto de la pérdida de hábitat y recursos florales en diferentes grupos de polinizadores para realizar planes de acción para el manejo y la conservación de los polinizadores a corto, mediano y largo plazos. Otros factores como el cambio climático también podrían afectar seriamente a estas especies.

♦ Evidencia del impacto de los organismos genéticamente modificados (OGM) en polinizadores

Uno de los aspectos que ha cobrado importancia en la última década para la conservación y manejo sustentable de los polinizadores es el estudio del impacto de los organismos genéticamente modificados (OGM) en sus poblaciones. Por lo que la información presentada en este segmento es una síntesis de trabajos publicados en los últimos años, así como del informe IPBES de Evaluación de Polinizadores, Polinización y Producción de Alimentos (IPBES, 2016).

Los organismos genéticamente modificados (OGM) son aquellos que se producen mediante técnicas en las que el material genético ha sido alterado de una manera que no ocurre naturalmente por apareamiento y/o recombinación natural (FAO/WHO, 2001). Los transgenes más comunes en plantas confieren tolerancia a algunos herbicidas (TH) o toxicidad para herbívoros (resistencia a insectos, RI), aunque se han desarrollado otras características como tolerancia a la sequía (James, 2014). Todos los cultivos RI producidos actualmente expresan una proteína insecticida, la proteína *Cry*, que es aislada

de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, por lo que los cultivos con dicha tecnología también son llamados *Bt* (Gatehouse *et al.*, 2011).

En el marco de la producción de cultivos GM, los polinizadores son considerados *organismos no blanco*, es decir que las modificaciones no están dirigidas intencionalmente a su control. Los efectos potenciales de cultivos GM en organismos no blanco se prueban en laboratorio en grupos taxonómicos considerados representativos por la función ecológica que realizan. En el caso de los polinizadores, estas especies han sido la abeja europea (*A. mellifera*), *Osmia bicornis*, *B. terrestres* y depredadores como catarinas (*Coleomegilla maculata*, *Adalia bipunctata* y *Coccinella septempunctata*) (Li *et al.*, 2014). Cuando se evalúa el efecto potencial de los OGM en los polinizadores, uno debe considerar dos tipos de efectos: directos e indirectos.

Efectos Directos

La exposición a características transgénicas en cultivos RI tiene el potencial de afectar a los insectos polinizadores de manera directa (Malone y Burgess, 2009). Es por esto que los procedimientos de evaluación de riesgos relacionados a la liberación de OGM han involucrado estudios que evalúen la toxicidad de proteínas transgénicas o tejidos transgénicos en insectos polinizadores (Andow y Zwahlen, 2006; Li *et al.*, 2014).

Los polinizadores consumen polen y/o néctar, y dado que los transgenes se expresan en ambos (Abrol, 2012; Paula *et al.*, 2014), su ingestión puede potencialmente causar una reducción de la sobrevivencia o perturbaciones conductuales o fisiológicas.

Los resultados de estudios realizados en laboratorio, invernaderos o en campo en una gran diversidad de taxa de insectos polinizadores, varían con base en el grupo analizado y la concentración de toxinas (Li *et al.*, 2014; Paula *et al.*, 2014; Arpaia *et al.*, 2011; Hendriksma *et al.*, 2013). Las toxinas *Bt* no son letales para los himenópteros y sus colonias (Abrol, 2012; Babendreier *et al.*, 2008; Devos *et al.*, 2012; Duan *et al.*, 2008; Hendriksma *et al.*, 2013; Li *et al.*, 2014; Malone and Burgess, 2009; Mommaerts *et al.*, 2010) (cuadro 2). Sin embargo, se reportaron efectos subletales en un estudio, en particular, la ingestión de altas concentraciones de toxinas *Bt* afectaron el comportamiento y capacidad de aprendizaje de abejas europeas, mientras que en concentraciones menores de toxina no se observaron afectaciones (Ramírez-Romero *et al.*, 2008). Asimismo se demostró que las toxinas causan una reducción en la supervivencia de larvas de lepidópteros, así como una reducción en su masa corporal y un aumento del tiempo de desarrollo (Lang y Otto, 2010; Paula *et al.*, 2014).

En el marco de una evaluación de riesgos ambientales, algunos estudios europeos modelaron la exposición y consumo potenciales de polen *Bt* por mariposas silvestres; estos estudios arrojaron resultados ambiguos (Holst *et al.*, 2013; Perry *et al.*, 2013), por lo que se sugiere realizar mayor investigación experimental para resolver este impacto.

CUADRO 2_ Resultados de estudios sobre efectos negativos de proteínas insecticidas en diferentes insectos polinizadores.
No: indica sin efectos negativos identificados;
Si: indica identificación de efectos negativos;

Si/No: indica efectos identificados para algunas especies o estadios de desarrollo en particular;
NP: No Probado; **Cry:** proteínas cristalinas;
Vip: proteínas insecticidas vegetativas;
E: empírico; **R:** revisión; **MA:** Meta-análisis.

Grupo de Insectos Polinizadores	Proteínas		Fuente
	Cry	Vip	
Hymenoptera (abejas y avispas)	No	NP	Babendreier <i>et al.</i> , 2008 (E)
	No	No	Malone and Burgess, 2009 (R); Romeis <i>et al.</i> , 2009 (R)
	No	NP	Konrad <i>et al.</i> , (2008)
	Si/ No	NP	Ramirez-Romero <i>et al.</i> , 2008 (E); Devos <i>et al.</i> , 2012 (E); Hendriksma <i>et al.</i> , 2013 (E)
	No	NP	Mommaerts <i>et al.</i> , 2010 (E); Arpaia <i>et al.</i> , 2011 (E)
	No	NP	Li <i>et al.</i> , 2014 (R); Duan <i>et al.</i> , 2008 (MA)
Lepidoptera (Mariposas y polillas)	Si/ No	NP	Lang and Otto, 2010 (R)
	Si	NP	Paula <i>et al.</i> , 2014 (E)
	No	No	Romeis <i>et al.</i> , 2009 (R)
Coleoptera (escarabajos)	No	NP	Li <i>et al.</i> , 2014 (R), Li <i>et al.</i> , 2015 (E)

Efectos indirectos

Estos efectos incluyen aquellos que afectan a los polinizadores a través de un contacto indirecto con cultivos genéticamente modificados (GM) o partes de éstos, o a través de cambios en el agroecosistema o prácticas agrícolas intensivas asociadas con la producción de cultivos GM. Estos últimos cambios pueden potencialmente llevar a alteraciones en comunidades ecológicas, relacionados con cambios en redes alimenticias o de interacción, o efectos poblacionales por la ocurrencia de flujos transgénicos entre el cultivo GM a uno convencional o parientes silvestres de estos.

Uno de los argumentos que apoyan la producción de cultivos GM es su potencial de reducir el uso de agroquímicos (Brookes y Barfoot, 2013; Naranjo, 2009), especialmente insecticidas. Aunque existe una reducción significativa global en la aplicación de insecticidas (41.67 % menos insecticida aplicado a cultivos RI comparados con los convencionales; Klumper y Qaim, 2014), el patrón varía dependiendo de la especie cultivada y la región geográfica. Esto se explica por el hecho de que algunos cultivos son afectados por una gran variedad de plagas, algunas de las cuales no serían sensibles a los genes insecticidas

incorporados a los cultivos GM (Lu *et al.*, 2010), igualmente por el hecho de que las plagas blanco de los transgénicos pueden no representar una amenaza importante en ciertas regiones (Brookes y Barfoot, 2013).

En una actualización de su trabajo, donde incluyen datos hasta 2018, Brookes y Barfoot (2020) mencionan que el uso excesivo de glifosato relacionado con cultivos GM en algunas regiones ha contribuido al desarrollo de resistencia a herbicidas en algunas especies de malezas. Como resultado, los productores han adoptado en los últimos 15 años estrategias de manejo de malezas más integrales, incorporando una mezcla de herbicidas y prácticas de control no basadas en estos agroquímicos. Mencionan además, que con datos de 2018, su análisis muestra que la adopción de tecnologías de cultivos TH conllevan una ganancia neta ambiental en relación con las alternativas convencionales, ya que ayuda a los agricultores a ser más eficientes en el uso de agroquímicos así como a adoptar técnicas que reducen su huella de carbono, como la labranza cero.

El manejo de cultivos TH se basa en la idea de que muy probablemente se requerirían aplicaciones regulares de herbicidas en el campo. Aunque la erradicación de hierbas es de gran interés desde la perspectiva agronómica, muchos polinizadores generalistas, incluyendo aquellos que polinizan cultivos, explotan estas hierbas como fuentes de polen y néctar. La evidencia obtenida de los pocos estudios que exploran esto, indica que los cultivos TH pueden llevar a una reducción general de polinizadores en los campos, como se ha mostrado para betabel y canola (Abrol, 2012; Bohan *et al.*, 2005). Por otro lado, uno de los efectos indirectos que se han estudiado sobre estos organismos, es el cambio en la microbiota intestinal de abejas alimentadas mediante polen con glifosato a diferentes concentraciones (Dai, *et al.*, 2018). Los resultados muestran que, en condiciones experimentales, la exposición crónica de larvas de abeja a glifosato en concentraciones de 4 mg/L y 20 mg/L cambia la composición de las comunidades bacterianas intestinales y disminuye la sobrevivencia de las larvas.

Afectación de los polinizadores silvestres por la introgresión de transgenes en ambientes naturales

Se ha expresado preocupación por la posibilidad del escape y persistencia de transgenes en cultivos no-GM o en plantas silvestres, a través de hibridación y finalmente con la introgresión de los transgenes en la población (Álvarez-Buylla y Piñeyro, 2009; Kwit *et al.*, 2011; Stewart *et al.*, 2003). Mientras que el riesgo de flujo de transgenes es mínimo cuando estas especies silvestres no se presentan en áreas cercanas a donde se realizan estos cultivos GM, esto no siempre es el caso. Aunque los eventos de introgresión de estos genes han sido muy raramente reportados, se ha demostrado que son teóricamente posibles (p. ej. Meirmans *et al.*, 2009), e investigaciones moleculares han identificado la presencia de transgenes en parientes silvestres de canola y algodón (Pineyro-Nelson *et al.*, 2009; Wegier *et al.*, 2011).

La introgresión y expresión de transgenes en parientes silvestres tiene el potencial de perturbar a las colonias de insectos polinizadores en ambientes no agrícolas, afectando la supervivencia de otras especies no blanco y alterando las redes ecológicas. Se ha demostrado que la supervivencia de Lepidópteros herbívoros se reduce después de la introgresión de transgenes insecticidas en parientes silvestres del girasol (Snow *et al.*, 2003). Es necesario impulsar investigaciones sobre los posibles efectos de estas introgresiones y su difusión en el ambiente silvestre, así como las consecuencias potenciales tanto ecológicas como evolutivas para los polinizadores silvestres y su función ecológica.

♦ Evidencia del declive de polinizadores en México y otros países tropicales

En el neotrópico se ha registrado la mayor diversidad de especies de polinizadores con alrededor de 6,000 especies de abejas nativas; algunos estudios han señalado que estas especies de abejas han tenido un declive gradual en sus poblaciones debido a la sinergia de factores como la deforestación, la introducción de especies, la introducción de parásitos y enfermedades, el uso indiscriminado de plaguicidas, dietas bajas en nutrientes y el cambio climático. Este diagnóstico muestra que hay pocos estudios a largo plazo que hayan analizado el declive y la persistencia de polinizadores en el neotrópico. Otros estudios han mostrado evidencia de que las especies introducidas de abejas llegan con nuevas enfermedades virales y parasitarias que pueden infectar a las especies de abejas nativas. Además, se ha descrito que las especies introducidas de abejas han desplazado especies de abejas nativas de su distribución geográfica original. Por otro lado, los estudios dirigidos a predecir el efecto del cambio climático en plantas cultivadas y sus polinizadores indican que las interacciones planta-polinizador tienen un futuro negativo. En países como Brasil se ha observado un incremento en la utilización de plaguicidas desde 2003, con la introducción y aumento en la utilización de cultivos de soya GM, este mismo proceso se había observado previamente en Estados Unidos, lo que puede significar una mayor afectación a polinizadores, debido a la exposición a plaguicidas (Benbrook, 2012). Los resultados del estudio de Soares de Almeida sugieren que los cultivos transgénicos han contribuido a un aumento en el uso de pesticidas en Brasil y, en consecuencia, a una mayor exposición humana y ambiental a estas sustancias químicas potencialmente peligrosas (Soares de Almeida *et al.*, 2017).

En México se ha pronosticado que para el 2050, sus 20 cultivos más importantes podrían disminuir su área de distribución en un 65 %, así mismo, se podría perder el 58 % de las 46 especies de polinizadores que les brindan el servicio de polinización (Quesada *et al.*, 2012). Otro estudio indica que el incremento de temperatura para Latinoamérica para el año 2050 tendrá un

ESTUDIOS EN MÉXICO, PANAMÁ, Costa Rica y Brasil coinciden en que la riqueza y abundancia de las comunidades de especies de abejas son afectadas negativamente por la pérdida de hábitat causada por la intensificación de la agricultura y factores ambientales como cambios en el régimen de lluvias que modifican los patrones fenológicos de las especies de plantas, limitando los recursos florales de los que dependen las abejas.



Abeja del género *Melipona* sp., que ayudan a polinizar la planta del café.
Foto: Jorge Ramírez Pech, CONABIO

efecto negativo en el rendimiento de la producción de café, principalmente por la pérdida de sitios adecuados para su cultivo y la pérdida de la riqueza de especies de abejas.

A nivel genético, la fragmentación del hábitat y la consecuente pérdida de polinizadores trae efectos negativos sobre las progenies de plantas y se ha demostrado que existe erosión genética reflejada en progenies con menor éxito en germinación, sobrevivencia y crecimiento. Por lo tanto, la disminución de la riqueza o abundancia de las especies de polinizadores, aunada a la fragmentación del hábitat, disminuye la producción y/o calidad y estabilidad de especies de plantas cultivadas o silvestres con diferente sistema de apareamiento (auto incompatible y auto compatible). Finalmente, no encontramos estudios que evalúen el declive de poblaciones de otros grupos de polinizadores como mariposas (diurnas y nocturnas), escarabajos, avispas, dípteros o vertebrados como murciélagos en México u otros países tropicales de América.

♦ Declive de *Apis mellifera* en México y otros países tropicales

El colapso de colmenas o CCD ha sido ampliamente documentado en Estados Unidos, Canadá y Europa, mientras que para regiones tropicales la información es escasa.

En México no existe información documentada de manera oficial o a largo plazo sobre las pérdidas de colmenas de *A. mellifera* reportadas en medios no oficiales, la información al respecto es poco representativa y no está sistematizada pese a ser un país con una alta actividad apícola (Quezada-Euán *et al.*, 2001; Garibay *et al.*, 2010). Se ha reportado

EN LOS ÚLTIMOS AÑOS SE HA informado a nivel mundial que la causa de la pérdida de colmenas de *A. mellifera* manejadas es multifactorial e incluye factores como el manejo, la pérdida de hábitat, el cambio de uso de suelo, la pérdida de recursos florales, el aumento en el uso indiscriminado de plaguicidas, la presencia de parásitos y patógenos emergentes, entre otros.

pérdida de colmenas de *A. mellifera* debido al invierno, al CCD, a problemas asociados con las reinas y a fenómenos naturales, teniendo una tasa de pérdida total del 25.3 % (Brodschneider *et al.*, 2018). Sin embargo, el trabajo de investigación correspondiente se basa en entrevistas al 1 % de los apicultores que existen en México y no se incluyen las pérdidas asociadas a factores como los plaguicidas, el cambio de uso de suelo, uso de organismos genéticamente modificados, la disponibilidad de recursos florales, ni los parásitos y patógenos que influyen en la mortalidad de estos organismos.

En otros estudios, en Argentina, Brasil y Chile se han reportado pérdidas de colmenas de *A. mellifera* de hasta el 30 % al año, sin embargo, no hay estudios o monitoreos de carácter oficial a nivel de cada país.

♦ **Análisis de los estudios enfocados en el manejo sustentable de polinizadores nativos y exóticos para suplementar la polinización en cultivos de México**

En México los principales polinizadores aprovechados de forma comercial para la suplementación de la polinización son especies introducidas. *A. mellifera* es la abeja más conocida y aprovechada de forma comercial. Encontramos cuatro especies utilizadas en México de forma comercial, dos especies introducidas (*A. mellifera*, *Bombus impatiens*) y dos nativas (*B. ephippiatus* y *Scaptotrigona mexicana*). Los polinizadores son ofrecidos por cinco empresas y, en el caso de *A. mellifera*, es ofrecida por varios apicultores. En la búsqueda de soluciones comerciales encontramos cinco compuestos agroquímicos consistentes de hormonas y otros elementos comercializados por cuatro empresas. Estos compuestos se comercializan con el fin de incrementar la polinización de los cultivos a través de la atracción de las abejas (principalmente *A. mellifera*) como el compuesto *Splatboom* de Ferommis, para inducirla a visitar y permanecer más tiempo en el cultivo, u hormonas del crecimiento como el producto *Flowerpower* de Stoller-México para garantizar una floración más abundante y una atracción mayor de polinizadores. En México no se han realizado estudios para comprobar la efectividad de estos compuestos agroquímicos en la polinización de los cultivos. El abejorro *Bombus terrestris* es un polinizador proveniente de Europa, se trató de usar como polinizador comercial para invernaderos mexicanos en los años 1995 y 1996, sin embargo, la detección de *Nosema bombi* provocó la erradicación de los cargamentos y la suspensión de los permisos de importación de *B. terrestris*.

Las normas existentes en México sólo establecen especificaciones vinculadas a *A. mellifera* en la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ZOO-1994, y su actualización; la NOM-002-SAG/GAN-2016, "Actividades técnicas y operativas aplicables al Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana". La norma surgió para el control de las enfermedades en esta especie de abeja y para controlar la dispersión de las abejas africanizadas, pero se encuentra

desactualizada en relación con las prácticas de manejo que operan en la actualidad y el estatus de las poblaciones de híbridos de abejas africanizadas tanto bajo manejo como en vida libre, ya que estas últimas son poblaciones naturalizadas en condiciones silvestres imposibles de erradicar. Se requiere de más investigación a nivel genético y etológico para un manejo apropiado de híbridos africanizados.

Conclusiones del uso y manejo sustentable de polinizadores nativos y exóticos de México

En México los principales polinizadores aprovechados de forma comercial para suplementar la polinización son especies introducidas. *A. mellifera* es la abeja más conocida y aprovechada de forma comercial en México, su fácil manejo y sus productos derivados como la miel y el propóleo la convierten en una especie con un amplio valor económico. No siempre es eficaz en brindar el servicio de polinización en algunos cultivos, o bajo ciertas condiciones ambientales. Debido a estas carencias, se han buscado polinizadores comerciales capaces de suplirla, como es el caso de *Bombus impatiens*. En México existen de forma natural otros polinizadores capaces de suplir las necesidades de polinización en cultivos; por ejemplo, las abejas sin aguijón y otros abejorros nativos del género *Bombus* constituyen, sin duda, un gran recurso como polinizadores comerciales. Actualmente se está estudiando experimentalmente la tecnificación para la producción en masa de ciertas especies de polinizadores como el abejorro *Bombus ephippiatus* para su empleo en cultivos comerciales. En el caso de las abejas sin aguijón, el potencial de su uso como polinizadores comerciales es limitado, por lo lento de la reproducción de las colonias, que no permiten abastecer las necesidades de los productores agrícolas.

♦ Conocimiento tradicional y cultural sobre el manejo de abejas y otros polinizadores

Hasta el momento no existe una revisión sistemática de todo el conocimiento tradicional y manejo de abejas y otros polinizadores en Mesoamérica. La información existente se concentra principalmente en describir el manejo y uso de productos derivados de abejas sin aguijón (p. ej. Quezada-Euan, 2018). Por ejemplo, en Yucatán, las poblaciones más importantes de especies de abejas sin aguijón, como *Melipona beecheii*, están en manos de los agricultores mayas. La pérdida y disminución de las abejas sin aguijón en la Península de Yucatán está relacionada con el cambio de uso de suelo para el desarrollo de actividades agropecuarias (Ellis *et al.*, 2017; Villanueva *et al.*, 2005). Por su parte, las y los agricultores mayas tiene un robusto conocimiento de la meliponicultura y realizan prácticas tradicionales como la etnomedicina, la cosmogonía y artesanía (usando cera) que ha permitido mantener a estos polinizadores. Existen registros que muestran que la miel de abejas sin aguijón y la cera fueron

LAS COMUNIDADES DE YUCATÁN tienen nombres específicos en lengua maya para las 17 especies de abejas sin aguijón que se encuentran en esta región de México y deidades guardianas para las abejas.

utilizadas como moneda, tributo, medicina y en ceremonias en civilizaciones mesoamericanas.

Como señala Toledo (2008), “los pueblos indígenas han desarrollado estrategias de subsistencia que evaden el riesgo mediante la creación, mantenimiento y mejoramiento de la complejidad geográfica y ecológica y la diversidad biológica, genética y paisajística”. Esto se reconoce en diversas regiones del país, en que se ha mantenido la producción de miel con abejas nativas y que además se ha logrado introducir exitosamente en el mercado; cabe mencionar la experiencia en Cuetzalan de la Cooperativa “Tosepan Titaniske”.

Las culturas indígenas reconocen históricamente la existencia de los polinizadores y de su valor biocultural al hacerlos parte de su cosmología en forma de deidades o figuras representativas de la naturaleza como abejas, colibríes, murciélagos, escarabajos, avispas y mariposas. Estos organismos también han sido representados o asociados con diversas especies de flores. Existen descripciones de fenómenos asociados a los polinizadores exclusivamente, por ejemplo, los purépechas relatan que *Tzintzuntzan*, lugar de colibríes y capital de este grupo, fue fundada por un colibrí que después de un diluvio le devolvió los colores al mundo con su plumaje y una flor que traía en su pico⁴. En otro ejemplo, según la creencia los guerreros Mexicas, después de pasar cuatro años en el “*Tonatiuh Ilhuicac*” (Morada celeste del Sol), los muertos regresaban a la tierra en forma de hermosas y coloridas mariposas, para obtener el néctar de las flores con qué alimentarse y visitaban a sus familiares para protegerlos de los males que pudieran aquejarlos. En el Popol-Vuh, el libro sagrado de los mayas, se hace referencia a *Camazotz*, un personaje de la mitología maya, considerado como el dios murciélago o murciélago asesino. A *Camazotz* se le asocia con la noche, la muerte y el sacrificio; y se le relaciona con los quiché, una tribu maya que vivió en las selvas de Guatemala y Honduras. En síntesis, los animales polinizadores en algunos casos se asocian a la flor o a otros fenómenos naturales, pero no hemos encontrado una asociación explícita con el fenómeno de polinización *per se*, es importante resaltar que resulta difícil encontrar un concepto acuñado en la ciencia occidental cuando la asociación a deidades de los polinizadores nos habla de un reconocimiento del papel central en la reproducción de la naturaleza.

Existen documentos como el Códice Mendocino y la Matrícula de Tributos que señalan que los mayas y los nahuas producían miel de abejas sin aguijón antes de la llegada de los españoles. Se sabe que los mayas la utilizaban como tributo para los dioses y, en el caso de los nahuas, en el Códice Florentino se habla de las abejas sin aguijón y de su miel, pero poca información al respecto está documentada históricamente. En la UNAM se desarrolla un proyecto que busca establecer la correspondencia entre dos conocimientos: el tradicional y el generado por la investigación. Para ello se vale de los enfoques etnocientífico,

4. <http://www.mexicanisimo.com.mx/tzintzuntzan/>

etnobiológico y etnoecológico. El primero permite describir el saber tradicional de los nahuas sobre *Scaptotrigona mexicana* y su crianza, cuidado y producción de miel; el segundo aprovecha el conocimiento tradicional de los nahuas sobre las flores preferidas por esta especie y sobre sus características medicinales, aromáticas y alimentarias, como apoyo a la investigación sobre las propiedades nutricionales y medicinales de la miel; y el tercero hace posible caracterizar la biodiversidad de la región nahua donde se practica la meliponicultura⁵.

La pérdida y disminución de las poblaciones de abejas sin aguijón está relacionada con una pérdida de conocimientos y prácticas tradicionales como la etnomedicina, la cosmogonía y la artesanía.



Meliponicultura por habitantes de Cuetzalan, Puebla.
Foto: Haydée Morales, CONABIO

♦ Políticas públicas, marco legal y atribuciones institucionales relacionados con la conservación y el uso de polinizadores en México⁶

Décadas después del primer llamado de atención sobre la relevancia de los problemas ambientales generados por las actividades humanas, las alarmas sobre la situación ambiental que enfrentamos como humanidad son cada vez más graves. En particular resalta la situación de la diversidad biológica y, como parte de ella, desde finales del siglo XX se comenzó a observar y documentar una importante disminución de polinizadores que se ha seguido agravando. La biodiversidad constituye el sistema de soporte de la vida en la tierra e interactúa de manera sustantiva con el sistema climático, el ciclo hidrológico y otros ciclos biogeoquímicos. Los polinizadores, a su vez, son

5. <https://www.gaceta.unam.mx/la-abeja-prehispanica-mejor-que-la-europea/>

6. Diagnóstico elaborado por la M. en Fil. Ana Ortiz Monasterio Quintana, especialista en derecho ambiental y desarrollo sustentable.

esenciales para el mantenimiento de la biodiversidad natural y, de manera muy directa, del sistema alimentario.

Desde 2000, se observan los siguientes hitos:

- ▶ La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), mostró en 2005 que la actividad humana ejerce una presión tal sobre las funciones naturales de la Tierra, que ya no podía esperarse con seguridad que los ecosistemas mantuvieran la capacidad de sustentar a las generaciones futuras. Aunque consideró la posibilidad de revertir la degradación de muchos de sus servicios en los próximos 50 años, advirtió la necesidad de cambios en las políticas públicas y en las prácticas que aún no estaban en curso.
- ▶ La IPBES presentó en 2019 una nueva Evaluación Global cuyas conclusiones apuntan, de manera más contundente, a que la degradación histórica y actual socavan ya el bienestar humano para las actuales generaciones e innumerables generaciones futuras.
- ▶ En el ámbito agroalimentario internacional, la FAO publicó en 2009 *Los Polinizadores: su biodiversidad poco apreciada, pero importante para la alimentación y la agricultura*. Este documento cita un estudio en el cual se valió la contribución de los servicios de polinización animal a la economía en 153.000 millones de euros: 9.5% del valor de la producción agrícola del mundo utilizada para la alimentación humana en 2005. Señala que los cultivos que dependen de los servicios de polinización son de alto valor, en comparación con los que no dependen de ella.
- ▶ La misma FAO publicó en febrero de 2019 la primera evaluación global de biodiversidad enfocada en sus temas de trabajo. El documento argumenta cómo la pérdida de tierra, plantas, árboles y polinizadores como las aves, los murciélagos y las abejas y otros insectos mina la capacidad del mundo para producir alimentos. Menciona que la mayoría de los agricultores dependen de las poblaciones de abejas mantenidas por los apicultores locales y de polinizadores silvestres, y reconoce que tanto la mayor densidad de polinizadores como la mayor diversidad de especies de polinizadores que visitan las flores se asocian a rendimientos de los cultivos superiores. El 30 % del aumento en la producción de cultivos alimentarios desde 1960 proviene de cultivos dependientes de polinizadores. Señala los riesgos de la introducción de especies exóticas invasoras, plagas y enfermedades que pueden afectar la biodiversidad para la alimentación y la agricultura, p. ej. el comercio de abejas melíferas puede contribuir a propagar enfermedades, incluso entre polinizadores silvestres nativos.
- ▶ Aunque desde hace dos décadas surgieron algunas iniciativas, en los últimos siete años, la gravedad e importancia de la situación ha llevado a emitir documentos de política que buscan atender la crisis de polinizadores en Bélgica, Gales, Inglaterra, Irlanda, Francia, Estados Unidos, Escocia, Países Bajos, Noruega y Colombia, las últimas tres en 2018.

RECONOCIENDO UNA “CRISIS de polinización” y su relación con la biodiversidad y los medios de vida humanos, el Convenio sobre Diversidad Biológica publicó en 2005 la Iniciativa Internacional para la Conservación y el Uso Sostenible de Polinizadores, conocida como IIP, mediante la decisión V/5 de Conferencia de las Partes (COP).

- ▶ También en 2018 se adoptó una Iniciativa Europea de Polinizadores, como a la mayoría de las anteriores la precede una amplia consulta a ciudadanos, científicos, organizaciones del sector civil, agricultores, apicultores, comunidades, instituciones educativas y autoridades.
- ▶ En ese mismo año, se aprobaron los puntos clave de un Plan de Acción para la protección de insectos en Alemania, que incluyen la prohibición del uso del herbicida glifosato a partir de finales de 2023, tras un esfuerzo gradual y sistemático para reducir su aplicación por los agricultores.
- ▶ En 2019, el Gobierno de España publicó un borrador de Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Polinizadores.

En nuestro país, resalta lo siguiente:

- ▶ La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y su Plan de Acción 2016-2030⁷, incluyó acciones para incrementar el conocimiento acerca de la polinización y el estado de conservación de los polinizadores; para identificar áreas de importancia y mantener y restablecer la integridad de los ecosistemas, y para incorporar el valor de este servicio a las cadenas productivas.⁸
- ▶ Se han publicado en la Gaceta Parlamentaria en los últimos meses, varios dictámenes de Comisiones en los que somete a la consideración de la Asamblea de las Cámaras de Senadores y Diputados, puntos de acuerdo para realizar exhortos:
 - ▷ Punto de Acuerdo de la Cámara de Senadores el 19 de febrero de 2019, que involucra a AGRICULTURA, a MEDIO AMBIENTE y a los gobiernos de las entidades federativas, dirigido a incluir en la política nacional en materia de sanidad animal, medidas para la preservación de las abejas a fin de reducir los riesgos en la producción agrícola y fortalecer su productividad.
 - ▷ Punto de Acuerdo de la Cámara de Senadores el 30 de abril de 2019, que involucra a AGRICULTURA; a MEDIO AMBIENTE, y a la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) para implementar las acciones interinstitucionales e intersectoriales necesarias para una regulación eficaz del uso de agroquímicos altamente peligrosos, y llevar a cabo capacitación, investigación e innovación constantes para contrarrestar el CCD.
 - ▷ Iniciativa con proyecto de Decreto que expide la Ley General de Fomento Apícola y Producción de Agentes Polinizadores.

EN JULIO DE 2018 SE APROBÓ el Plan de Acción actualizado para 2018-2030 de la IIP, preparado conjuntamente por la FAO y la Secretaría del CDB, con el objetivo general de promover medidas coordinadas en todo el mundo para salvaguardar los polinizadores silvestres y gestionados, así como para promover la utilización sostenible de las funciones y servicios de polinización, reconocidos como servicios ecosistémicos cruciales tanto para la agricultura como para los ecosistemas.

7. Esta Estrategia general de biodiversidad, como lo haría una Estrategia Nacional de Polinizadores, contribuye al logro de la mayor parte de las metas de Aichi del El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 del CDB y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU. Respecto a esta última, será relevante dar seguimiento a la Estrategia Nacional para su implementación en México, publicada en noviembre de 2019, así como a los trabajos del Consejo Nacional respectivo, desde la perspectiva de los polinizadores.

8. También se ha sugerido la relevancia de la Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques 2017-2030 (ENAREDD+), tanto por el tema de salvaguardas, como por su planteamiento de financiamiento diversificado.

- ▷ Iniciativa con proyecto de Decreto que expide la Ley General de Conservación, Protección y Fomento Apícola.
- ▷ Iniciativa con proyecto de Decreto que expide la Ley Federal Apícola.
- ▷ Iniciativa que emite la Ley Federal de Fomento de la Actividad Apícola y Protección de Agentes Polinizadores.
- ▷ Acuerdo aprobado en pleno del H. Cámara de Diputados, en sesión celebrada el 19 de marzo de 2020 mediante el que se exhorta a AGRICULTURA, a MEDIO AMBIENTE y a la PROFEPA a establecer medidas preventivas que resuelvan la extinción de las abejas.
- ▷ Punto de Acuerdo emitido por la Presidenta de la Mesa Directiva de la Cámara de Diputados en sesión celebrada el 19 de marzo de 2020, por medio del cual se exhorta a AGRICULTURA, a trabajar de manera conjunta con el sector Apícola a fin de atender los riesgos y daños ocasionados por plaguicidas nocivos para la salud de especies polinizadoras.

♦ Coordinación Interinstitucional

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF), establece las bases de organización de la administración pública federal, asimismo prevé la competencia de las Secretarías de Estado. De ahí que, en sus artículos 32 BIS y 35 de la LOAPF establecen las atribuciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

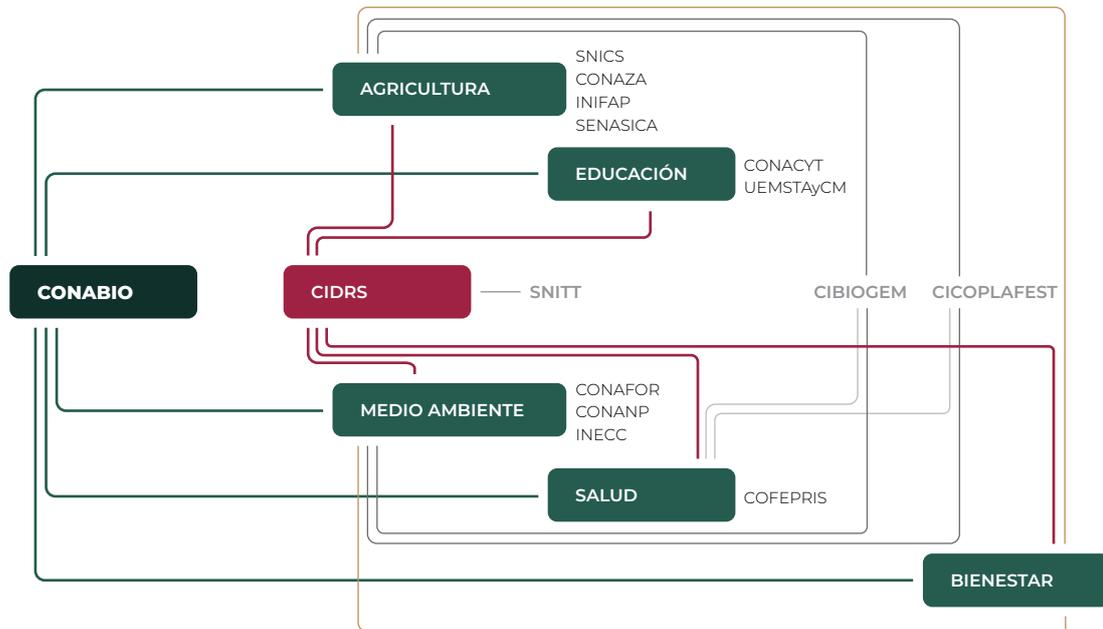
Por su parte, el artículo 31, establece las atribuciones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), cuyas funciones son importantes en especial para diseñar instrumentos fiscales que estimulen la conservación y el uso sustentable de polinizadores, y las de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) por su papel en la construcción y mantenimiento de caminos, en cuyos bordes puede utilizarse vegetación nativa que les sirve de hábitat y alimento.

El artículo 21 de la LOAPF prevé la existencia de comisiones intersecretariales consultivas y presidenciales, las cuales son creadas por el Presidente de la República, a través de Decretos. Un caso notable es la regulación de plaguicidas, fertilizantes y otras sustancias que pueden ser tóxicas, la cual corresponde a la Secretaría de Salud, que ejerce tales atribuciones por conducto de la COFEPRIS, conforme a la Ley General de Salud (LGS). De conformidad con el artículo 134 la LGS la Secretaría de Salud y los gobiernos de los estados, en el ámbito de su competencia, realizan actividades de vigilancia epidemiológica, de prevención y control, de entre otras enfermedades, las transmitidas por artrópodos, específicamente las transmitidas por los insectos, ya que pueden tener efectos que rebasen a las especies objetivo que fungen como vectores. Para estos efectos es relevante su órgano desconcentrado denominado Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE).

Al interior de EDUCACIÓN, según su Reglamento, es clave la Unidad de Educación Media Superior Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar

(UEMSTAYCM), que tiene a su cargo centros tecnológicos agropecuarios y forestales y unidades de capacitación para el desarrollo rural.

FIGURA 5_ Coordinación Interinstitucional.



Adicionalmente a las dependencias unidas por la línea verde, forman parte de la CONABIO: las secretarías de Relaciones Exteriores; Hacienda y Crédito Público; Bienestar, Energía; Economía; Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, y Turismo.

Además de las nuevas atribuciones con las que cuenta conforme a la LOAPF, el notable presupuesto destinado al Programa Sembrando Vida, que según su sitio de Internet incentivará sistemas productivos

agroforestales y la autosuficiencia alimentaria, y recuperará cobertura forestal, hace muy relevante a esta Secretaría, ligada por Reglas de operación a AGRICULTURA y MEDIO AMBIENTE para efectos del Programa.

Como parte de MEDIO AMBIENTE, conforme a su Reglamento Interior, tiene relevancia en la Estrategia la participación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), y diversas unidades administrativas de la propia Secretaría entre las que destacan las direcciones generales del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables, de Vida Silvestre, y de Gestión Forestal y de Suelos. La Coordinación General de Conservación y Restauración de la CONAFOR y en particular su Gerencia de Sanidad, es relevante por las atribuciones que otorga el Estatuto Orgánico para capacitar al personal responsable de la operación del programa de sanidad forestal en las entidades federativas, así como de realizar directamente o a través de terceros trabajos de sanidad forestal.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos

Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), son otras dos comisiones intersecretariales con funciones de suma relevancia.

En el desarrollo e implementación de esta Estrategia es fundamental la participación de las áreas de AGRICULTURA a cargo de la agricultura y de la autosuficiencia alimentaria, así como de sus dos coordinaciones encargadas del desarrollo rural sustentable y de la ganadería. Esta última no sólo porque tiene a su cargo la apicultura, sino también porque el forraje del que se alimentan otros tipos de ganado tiene una importante dependencia de la presencia y diversidad de polinizadores.



Apicultura en el estado de Tlaxcala.
Foto: Ximena Lizaola, CONABIO

Conforme a lo previsto en el Reglamento Interior de AGRICULTURA, es relevante la participación en el proceso de diversas direcciones generales que son parte de su estructura, entre las que destacan las de Fomento a la Agricultura; Productividad y Desarrollo Tecnológico; Producción Rural Sustentable en Zonas Prioritarias; Desarrollo de Capacidades y Extensionismo Rural; Administración de Riesgos; Zonas Tropicales y, por supuesto, Atención al Cambio Climático en el Sector Agropecuario. Además de entidades como SENASICA, se invitó al Grupo de Trabajo Ampliado (Anexo 3) al Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) y a la Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA). El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), es un organismo descentralizado con funciones de investigación científica y tecnológica, y de capacitación.

La participación de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS), prevista en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS), también es pertinente para la ENCUSP⁹, así como su órgano consulti-

9. En ella participan, como muestran las líneas rojas, todas las dependencias incluidas en el mapa institucional.

vo: el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable (SNITT).

Para el desarrollo de un sistema *ad-hoc* de indicadores regionales útiles para el seguimiento de esta Estrategia, son relevantes también las atribuciones de MEDIO AMBIENTE y AGRICULTURA, ésta última en particular a través del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), así como del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Finalmente, es importante mencionar la relevancia de las atribuciones de AGRICULTURA, la COFEPRIS y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en materia de aplicación de la ley para lograr su cumplimiento.

♦ Marco legal

En el marco normativo de México que es Ley Suprema de toda la Unión (en términos constitucionales) y que abarcan a la propia Constitución, los tratados internacionales celebrados de acuerdo con ella y ratificados por el Senado de la República, y las leyes emitidas por el Congreso de la Unión, no existen disposiciones específicas para la conservación de los polinizadores, pero sí múltiples referencias que aluden genéricamente a los servicios ambientales, la conservación de las especies silvestres y la biodiversidad, y la sustentabilidad.

La enumeración de las disposiciones que sostienen o dan legalidad a los actos de autoridad es un requisito básico de cualquier actuación de los poderes públicos en nuestro sistema jurídico. Por esta razón, los diversos fundamentos existentes son de mayor importancia¹⁰ para la conservación y el uso sustentable de los polinizadores en México que, para ser efectivos, necesariamente deben traducirse en reglas de operación o lineamientos afines, así como en la resolución consistente de autorizaciones sobre proyectos y subsidios, entre otros actos de autoridad específicos.

A continuación se presentan los fundamentos jurídicos para el tema que nos ocupa, primero desde la perspectiva de derechos humanos. Otros fundamentos se estructuran conforme a los objetivos operacionales del Plan de Acción Actualizado para 2018 - 2030 de la IIP. Tales objetivos operacionales en este Plan se orientan a prestar apoyo a gobiernos, pueblos y comunidades originarias, campesinas y afromexicanas, organizaciones e iniciativas pertinentes en aspectos de políticas, prácticas de gestión y capacitación, educación, sensibilización e investigación.

ES POSIBLE AFIRMAR CON certidumbre, como punto de partida básico, que existe un sólido soporte jurídico para el diseño e implementación de medidas federales para lograr la conservación y el uso sustentable de los polinizadores.

10. Desarrollados de manera sintética pero más detallada en el documento de diagnóstico jurídico-administrativo extenso, se da prioridad a fundamentos constitucionales debido a que la ausencia de ellos implicaría la inconstitucionalidad de los actos de autoridad y, por lo tanto, daría pie a que se concedieran amparos en su contra.

Los polinizadores en el contexto de los derechos humanos

Dos derechos humanos fundamentales, íntimamente relacionados con los polinizadores, se reconocen en los párrafos tercero y quinto del artículo 40 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM): 1) el derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad, y 2) el derecho a un medio ambiente sano para nuestro desarrollo y bienestar. Este mismo artículo reconoce los derechos al agua salubre y a la salud y determina que el daño y deterioro ambiental generan responsabilidad a quien lo provoca.

A partir de una reforma clave a la Constitución de junio de 2011, se incluyó la supremacía de los derechos humanos entre las garantías constitucionales. Esto implica, por un lado, que todas las personas gozan en el territorio nacional de estos derechos, hayan sido reconocidos por la propia CPEUM o por tratados internacionales celebrados de acuerdo con la misma, que incluyen a los pactos y convenios sobre derechos económicos, sociales, culturales y ambientales (esto se denomina, bloque de constitucionalidad). Por otro lado, esta supremacía obliga a todas las autoridades mexicanas, en el ámbito de sus competencias, a promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos conforme a los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad.

El Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, como parte del bloque de constitucionalidad por ser un tratado internacional vinculante, establece derechos indígenas que además de los derechos humanos individuales, tienen como integrantes de un pueblo o comunidad. Este Convenio establece obligaciones para los Estados en materia de derechos de los pueblos indígenas sobre las tierras, territorios y recursos naturales, así como de la búsqueda de su participación y consulta en las decisiones de políticas públicas que los afecten, entre otros aspectos. El artículo 2º Constitucional, en su apartado A, ordena garantizar la libre determinación y autonomía de los pueblos y comunidades indígenas para conservar y mejorar el hábitat y preservar la integridad de sus tierras en los términos establecidos en la propia Constitución, así como para el uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades (fracciones V y VI). En su apartado B, obliga a las autoridades federales, de las entidades federativas y de los municipios, a abatir carencias y rezagos que afectan a los pueblos y comunidades indígenas a través de la incorporación de las mujeres al desarrollo, apoyando proyectos productivos, así como del apoyo a las actividades productivas y el desarrollo sustentable de dichas comunidades (fracciones V y VII).

Para la promoción, respeto, protección y garantía de los derechos humanos y de pueblos y comunidades originarias, campesinas y afromexicanas, vinculados estrechamente a la conservación y el uso sustentable de los polinizadores, es indispensable la vigencia, aplicación y cumplimiento de

A INICIOS DEL AÑO 2019, la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) hizo pública la recomendación 82/2018 dirigida a los titulares de MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA, la COFEPRIS, y el SENASICA, sobre la violación a los derechos humanos a la alimentación, al agua salubre, a un medio ambiente sano y a la salud, por el incumplimiento a la obligación general de debida diligencia para restringir el uso de agroquímicos de alta peligrosidad, en agravio de la población en general.

disposiciones que, en congruencia con el Plan de Acción referido, cubran los siguientes aspectos:

FIGURA 6. Los polinizadores en el contexto de los derechos humanos.



Implementar políticas coherentes e integrales

Este objetivo operacional del Plan de Acción Actualizado de la IIP, como se observa en la figura anterior, resulta central debido a que las políticas públicas adecuadas dan viabilidad a los demás objetivos, al favorecer e impulsar mediante los planes, programas y estrategias que son implementados, prácticas de gestión favorables a los polinizadores, actividades de capacitación e investigación en la materia, así como acciones de educación y sensibilización. Esto encuentra sustento jurídico en lo dispuesto por los artículos 25 y 27 constitucionales; a lo largo de la LDRS y de las leyes generales del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), de Vida Silvestre

(LGVS)¹¹, para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LPGIR), de Cambio Climático (LGCC) y en la LGS, así como en el reglamento interior de la COFEPRIS.

El Gobierno Federal está en el momento preciso para promover la integración de políticas de conservación y uso sustentable de polinizadores en programas y estrategias sectoriales e intersectoriales, de acuerdo con este objetivo operacional y de conformidad con las disposiciones jurídicas antes expuestas.

Reforzar e implementar prácticas de gestión favorables

El artículo 27 constitucional y su desarrollo de distintas maneras en instrumentos legales como la LDRS, en sus artículos 37, 53, 55, 56, 57 y 87; la LGEEPA en sus artículos 103 y 143; la LGDFS en particular en sus artículos 20 y 93; la LGVS en su artículo 19; la LGS, y el Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos o Peligrosos, dan fundamento para reforzar e implementar prácticas de gestión dirigidas a mantener sanas las comunidades de polinizadores.

De acuerdo con datos de la CNDH provistos por la COFEPRIS, en 2018 existían casi 800 registros sanitarios con vigencia indeterminada sobre sustancias consideradas como peligrosas, ya sea por ser probables cancerígenos o perturbadores endocrinos en humanos según la Organización Mundial de la Salud (OMS) o altamente tóxicos para el ambiente y otros organismos, por lo que hay una oportunidad importante de avanzar en la implementación de prácticas de gestión que contribuyan con este objetivo.

Capacitar a los actores locales

Los artículos 2, apartado B, fracción II y 27, fracción XX de la Constitución; el artículo 12 del CDB; la LDRS en sus artículos 48, 49 y 52, y la LGVS en la fracción X de su artículo 90 y en los párrafos primero y tercero de artículo 21, dan pleno fundamento a este objetivo operacional centrado en la capacitación, orientado a facilitar que los agricultores, apicultores, silvicultores, administradores de tierras y comunidades urbanas a los que va dirigida, aprovechen los beneficios de la polinización en favor de su productividad y medios de vida.

Promover la educación y la sensibilización en los sectores público y privado

Para mejorar los instrumentos para la adopción de decisiones, y proporcionar medidas prácticas de reducción y prevención de la disminución de los

11. Aunque este es un análisis a nivel federal, es interesante el proceso que ha tenido lugar en algunas entidades federativas que ha culminado en la entrada en vigor de leyes estatales que ya hacen explícita la importancia de los polinizadores, más allá de la contratación de "servicios de polinización" que abordaban las leyes de fomento apícola, y que dan fundamento en lo local a diversos aspectos de esta Estrategia. Entre ellas destacan la Ley de Fomento Apícola y Protección de Agentes Polinizadores del Estado de Jalisco de 2015; la Ley de Fomento Apícola y Protección del Proceso de Polinización en el Estado de Querétaro de 2018 y, con sus limitaciones por el enfoque monoespecífico en *Apis mellifera*, la Ley para la Protección a las Abejas y el Desarrollo Apícola para el Estado de Guanajuato de 2019.



Sensibilización sobre los polinizadores en Tláhuac, Ciudad de México.
Foto: Patricia Ramírez Bastida, CONABIO

polinizadores, este objetivo operacional aborda los aspectos de educación y sensibilización enfocados en el valor de los polinizadores y sus hábitats. Sus fundamentos se encuentran en el párrafo décimo segundo del artículo 30 constitucional y en el inciso (c) de su fracción II; en los artículos 12 y 13 del CDB; en el artículo 15 de la LDRS; en el artículo 39 de la LGEEPA, y en los artículos 9º, 21 primer párrafo y 23 de la LGVS.

Evaluar la situación y tendencias, y subsanar carencias de conocimientos

Este objetivo operativo se dirige al fomento de investigaciones pertinentes para conocer la situación y tendencias relacionadas con los polinizadores y subsanar carencias en el conocimiento sobre ellos, sus hábitats y la polinización como servicio ecosistémico, así como el uso de polinizadores manejados para lograr que esto ocurra en condiciones de sustentabilidad. Los esfuerzos nacionales para alcanzarlo, tienen fundamento en la fracción V del artículo 30 constitucional, en el artículo 12 del CDB en lo que respecta a la investigación y capacitación y a promover y fomentar la investigación que contribuya a la conservación y a la utilización sostenible de la biodiversidad, de conformidad con las decisiones adoptadas por la Conferencia de las Partes del Convenio a raíz de las recomendaciones del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (SBSTTA), como es el caso de los polinizadores. También hay fundamentos en los artículos 31 de la LDRS; 41 de la LGEEPA, y 90, fracción X, 21, 22 y 24 de la LGVS.¹²

12. Varios instrumentos administrativos vigentes vinculados con polinizadores se exponen brevemente en el diagnóstico jurídico y de políticas en extenso, pero no se incluyen en el resumen ejecutivo por no ser esenciales para fundamentar la Estrategia Nacional.

♦ Elementos de la planeación nacional del desarrollo

Plan Nacional de Desarrollo 2019–2024 (PND)

La primera referencia al tema de esta Estrategia en el PND se encuentra en su principio rector: “*No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera*”, que señala como uno de los signos de que el crecimiento económico va en retroceso, el que éste sea depredador del entorno. El PND afirma el respeto a los pueblos originarios y su derecho a la preservación de sus territorios, propugna por un modelo de desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat, defensor de la diversidad cultural y del ambiente natural, sensible a modalidades y singularidades económicas regionales y locales, y consciente de las necesidades de habitantes futuros del país.

Dentro del segundo de tres ejes sobre la Política Social, resalta el Desarrollo Sostenible como uno de los que se han denominado Ejes Estratégicos: en él se manifiesta que el gobierno de México está comprometido a impulsarlo, por ser un factor indispensable del bienestar. Declara que la fórmula de satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer a las futuras, plantea insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico, para evitar desequilibrios de toda suerte en el corto plazo y la violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal se compromete en el PND a considerar, en toda circunstancia, los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en el medio ambiente y en los horizontes políticos y económicos del país; así como a guiarse por una idea de desarrollo que impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural, o al entorno.

En el tercer y último eje sobre Economía, incluye un eje estratégico sobre Autosuficiencia Alimentaria y Rescate del Campo, con una fuerte crítica a las políticas oficiales que han favorecido la implantación de las agroindustrias y los megaproyectos, así como el que México importe la mayor parte de los insumos, maquinaria, equipo y combustibles para la agricultura. Aunque ninguno de los seis programas estipulados para romper con el círculo vicioso al que hace referencia, está expresamente relacionado con el tema de polinizadores, cuatro de ellos pueden representar oportunidades o retos. En este mismo eje aborda la Ciencia y Tecnología, afirmando que el Gobierno Federal promoverá la investigación y asignando al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) la tarea de coordinar el Plan Nacional para la Innovación en beneficio de la sociedad y del desarrollo nacional, con universidades, pueblos, científicos y empresas.

EN CUANTO A LA VISIÓN 2024, el PND declara que se habrá garantizado la preservación integral de la flora y de la fauna y se habrá expandido en la sociedad la conciencia ambiental y la convicción del cuidado del entorno, todo lo cual tendría que involucrar necesariamente a los polinizadores.

Programas del PND

Los programas a los que hace referencia el PND y que son de interés para la ENCUSP, se plantean en dos ejes estratégicos relevantes:

CUADRO 3_ Programas del PND

EJE Programa (N° de programa del Eje)	Sinergia con la ENCUSP
DESARROLLO SOSTENIBLE	
Jóvenes Construyendo el Futuro (4)	Potencial de capacitación adecuada sobre el tema a un buen número de becarios, incluidos los que se involucran en el Programa Sembrando Vida (según sus reglas de operación).
Sembrando Vida (6)	Incidencia en promover la agricultura orgánica y los sistemas agroforestales, a través de la creación de zonas multicultivos o sistemas diversificados, corredores de polinizadores, prácticas de manejo sustentable de tierras. A través de la ENCUSP el personal del Programa conocerá el tema de polinizadores e integrará aspectos prácticos en su operación e implementación.
AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA Y RESCATE DEL CAMPO	
Programa Producción para el Bienestar (1)	Impulso de prácticas agroecológicas y sustentables entre productores, a través de enfoques como los que se señalan para Sembrando Vida; de la conservación del suelo, el agua y la agrobiodiversidad, integrando el tema de polinizadores, contribuye también a la autosuficiencia de insumos.
Programa de apoyo a cafetaleros y cañeros del país (2)	Prácticas sustentables de producción, la diferenciación de productos, y la conservación del suelo, agua y biodiversidad.
Distribución de fertilizantes químicos y biológicos (5)	Mediante la ENCUSP, la elección de fertilizantes a entregar y producir considerará a los polinizadores, dando mayor impulso a los biofertilizantes.
Creación del organismo Seguridad Alimentaria Mexicana (6)	Mediante la ENCUSP, la elección de productos para elevar la productividad y la investigación y desarrollo de tecnologías tendrá también una perspectiva de polinizadores, dando también mayor impulso a los biofertilizantes. Utilización y desarrollo tecnológico de especies nativas para la polinización comercial.

Programas de apoyo más relevantes

Los programas gubernamentales de apoyo son instrumentos de suma importancia para la implementación de las políticas públicas por implicar inversiones dirigidas al logro de los objetivos planteados en otros instrumentos de mayor jerarquía y de los objetivos establecidos en los propios programas. A través del análisis a mayor detalle y con información de campo, se podrá comprender con más precisión en qué situaciones la conservación y el uso sustentable de los polinizadores está impulsándose u obstaculizándose a partir de las políticas públicas.

En los portales gubernamentales¹³, hay información disponible sobre trece programas de apoyo correspondientes al año 2019, nueve de los cuales representan ciertos retos y oportunidades para los polinizadores. Los programas enfocados en ganadería pueden ajustarse, por ejemplo, para garantizar que no contribuyan con la pérdida de hábitat al establecer como requisito que el predio no haya sufrido cambios de uso de suelo en un número mínimo de años.

13. <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/programas-sader-2019-194732>.

En todo caso, los programas de apoyo de AGRICULTURA y los de otras Secretarías, deben analizar y ponderar el daño potencial por el uso de EEI y de OGM, los cuales se ha observado a nivel mundial pueden afectar a los polinizadores y sus hábitats naturales.

CUADRO 3_ Programas de apoyo más relevantes

Programa y monto	Dependencia	Objetivo	Población/prioridades
Sembrando Vida \$15,000 millones PEF 2019 \$18,689.5 millones PEF 2020	BIENESTAR ¹⁴	Contribuir al bienestar e igualdad social y de género con ingresos suficientes de los sujetos agrarios en localidades rurales, con ingreso inferior a la línea de bienestar rural.	Sujetos agrarios mayores de edad que habitan en localidades rurales, propietarios o poseedores de 2.5 ha para ser trabajadas en un proyecto agroforestal en 19 entidades federativas del país. Para 2019 priorizaron las solicitudes de Campeche, Chiapas, Durango, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán, de jóvenes en edad productiva, mujeres campesinas e indígenas, sin otros apoyos o con unidades de producción.
Producción para el Bienestar \$9,000 millones PEF 2019 \$11,000 millones PEF 2020	AGRICULTURA	Incrementar la producción nacional de granos y el grado de autosuficiencia alimentaria nacional. Dotar de liquidez y vincular al acceso a servicios, para su inversión en actividades productivas con enfoque sustentable.	Predios de pequeños y medianos productores con superficie de hasta 20 ha inscritos en el Padrón del Programa Producción para el Bienestar que cultiven granos (como maíz, frijol, trigo panificable y arroz). Prioridad a predios de productores ubicados en localidades indígenas de alta y muy alta marginación. ¹⁶
Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable \$2,496.5 millones PEF 2019 \$1,713 millones PEF 2020	MEDIO AMBIENTE CONAFOR	Contribuir a que la superficie forestal sea protegida, conservada, restaurada e incorporada al manejo sustentable, competitivo, participativo.	Dependiendo del componente la población objetivo es distinta, sobresalen las personas físicas o morales, ejidos y comunidades propietarias o legítimas poseedoras de terrenos forestales y preferentemente forestales, o personas morales que, sin serlo, tienen entre sus objetivos la protección forestal. Sin prioridades.
Fertilizantes \$1,500 millones PEF 2019 \$1,000 millones PEF 2020	AGRICULTURA	Aumentar la disponibilidad oportuna de fertilizantes químicos y biológicos para contribuir a mejorar la productividad agrícola en localidades marginadas.	Pequeños productores de cultivos prioritarios ubicados en localidades de alto y muy alto grado de marginación. Los apoyos serán destinados a personas físicas dedicadas a la producción de maíz, frijol o arroz.
Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES) \$181.3 millones PEF 2019 \$177.8 millones PEF 2020	MEDIO AMBIENTE CONANP	Promover que las mujeres y hombres que habitan ANP y sus zonas de influencia, aprovechen los recursos naturales y la biodiversidad sustentablemente para mejorar sus medios de vida.	Mujeres y hombres mayores de edad, que conformen grupos organizados; ejidos o comunidades y personas morales, que sean propietarios, poseedores o usuarios de los recursos naturales comprendidos en las localidades de los municipios de las ANP y sus zonas de influencia, enlistados en el Anexo 1 / Reglas de Operación. Prelación para solicitudes elegibles, dentro de un mismo concepto de apoyo: Las que involucren a un mayor número de personas beneficiadas directamente. Solicitudes + económicas y técnicamente viables.

Los siguientes programas con mayor relación, de acuerdo con el proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) para el ejercicio fiscal 2020, cuentan con recursos más sustanciales:

Conceptos de apoyo	Relevancia para la Estrategia
<ul style="list-style-type: none"> -Apoyos económicos -Plantas -Insumos -Herramientas -Vivero comunitario -Biofábrica -Acompañamiento técnico 	<p>Según sus reglas de operación, la cantidad y tipo de plantas se determinan en <i>planes de trabajo</i>, y los insumos son según cultivo y vocación productiva de la región.</p> <p>Esos planes son elaborados por las personas técnicas y facilitadoras, y revisados por las coordinadoras territoriales y regionales.</p> <p>Para que el programa contribuya a la ENCUSP, se debe influir en los planes de trabajo y en la capacitación del personal de Sembrando Vida.¹⁵</p>
<p>Producción</p> <p>Este 1er concepto es relevante, y varios de sus subconceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacitación y asistencia técnica -Fertilizantes -Semillas criollas o mejoradas -Productos de control fitosanitario 	<p>El tema de polinizadores es importante para la producción de frijol y otros granos que sí dependen de polinización, y para el sistema milpa al que hace referencia este Programa.</p> <p>Pueden incluirse algunas especificaciones e incentivos pertinentes para asegurar mejor este servicio ecológico (tanto para estos cultivos como para otros aledaños que también se benefician), así como para reconocer y garantizar la productividad que de ellos depende. Regulación de los productos fitosanitarios que contemplen el no detrimento de los polinizadores.</p>
<p>Componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Estudios Técnicos Forestales -Gobernanza y Desarrollo de Capacidades -Restauración Forestal y Reconversión Productiva -Silvicultura, abasto, transformación y comercialización -Servicios Ambientales (SA) -Plantaciones Forestales Comerciales -Contingencias Ambientales Forestales 	<p>Incluir plantas atractivas para los polinizadores, en programas de manejo forestal¹⁷ y predios con pago por SA, así como considerarlo en estudios técnicos, desarrollo de capacidades, restauración y reconversión productiva y plantaciones.</p> <p>El combate de plagas puede verse influido por la perspectiva de polinizadores y, tras el combate a incendios forestales, tomarse medidas para favorecer a las polillas, importantes polinizadores nocturnos especialmente afectados por ellos. Establecimiento de corredores de vegetación que funcionen como corredores de polinizadores.</p>
<p>Fertilizante</p> <p>(concepto de apoyo único)</p> <p>Monto máximo: hasta 450 kg por ha y hasta 3 ha por productor</p>	<p>Para productores de frijol.</p> <p>Con mejores lineamientos y capacitación continua, se lograrán mejores prácticas de uso y aplicación de los plaguicidas para evitar muertes involuntarias de polinizadores de cultivos, asegurar los servicios de polinización y aumentar la productividad.</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Estudios técnicos -Proyectos -Cursos de capacitación -Brigadas de contingencia ambiental 	<p>La conservación y el uso sustentable de polinizadores debe considerarse en los cuatro conceptos de apoyo.</p> <p>Ya que se trata de un Programa vinculado a la biodiversidad, no excluye a los polinizadores, pero debe hacerse explícito el interés en recibir solicitudes que los consideren de manera importante o se enfoquen en ellos.</p>

14. La Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Desarrollo Regional es la responsable de la ejecución del Programa, debe coordinarse con otras dependencias y entidades que favorezcan el desarrollo del Programa, como AGRICULTURA, MEDIO AMBIENTE, y los apoyos otorgados por la Secretaría dentro de áreas naturales protegidas (ANP) federales, o sus zonas de influencia, deberán ser validados por la CONANP.

15. El apoyo se distribuye en 4 regiones, divididas en 20 territorios. Además del personal del Programa –de coordinación regional y territorial, de apoyo técnico (20 por territorio) y de facilitación (2,200 por región)– se seleccionarán 2,400 Jóvenes Construyendo el Futuro por territorio.

16. Aunque en el PND se señala que este Programa impulsa entre los productores prácticas agroecológicas y sustentables, la conservación del suelo, el agua y la agrobiodiversidad, en los lineamientos 2019 sólo señala que no se otorgarán incentivos en ANP que cambien el uso de suelo y, si cuentan éstas con programa de manejo, no se hará en zona núcleo ni en subzonas de preservación, aprovechamiento especial, uso público y recuperación. Que no haya cambio de uso de suelo debería ser requisito para todo incentivo en el territorio nacional, ya que una de las causas del declive de polinizadores es la pérdida de hábitat. Para 2020 se pueden desarrollar especificaciones que permitan la aplicación adecuada del principio de sustentabilidad.

17. P.ej. el Estado de Oregon (Estados Unidos) promueve plantar una mezcla de semillas adaptada a los polinizadores en zonas con cortes forestales recientes.

Programas sectoriales

PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020 - 2024 (PROMARNAT)

El mundo ofrece claras señales de la grave crisis ambiental que enfrenta. La humanidad rebasó hace casi 50 años la capacidad del planeta para mantener las necesidades de su población de manera sustentable, y desde hace cinco años el déficit ecológico alcanza el 60 % (Global Footprint Network Accounts, 2018). En este sentido, la grave pérdida de los polinizadores ha sido ampliamente reconocida en el mundo entero, algunas estimaciones indican que, el 16.5 % de los polinizadores vertebrados están amenazados con extinción a nivel mundial, y evaluaciones regionales y nacionales de los insectos polinizadores indican altos niveles de amenaza, especialmente para abejas y mariposas (IPBES, 2016). México no ha conseguido escapar a la tendencia global de la pérdida y degradación de su valioso patrimonio natural. Puede decirse, que enfrenta una difícil situación ambiental que, en casos particulares, se agrava y puede calificarse como de emergencia ambiental.

La política que impulsa la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MEDIO AMBIENTE) se llevará a cabo en estricto apego a los principios rectores mandatados por el Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024, incluyendo de manera central la austeridad y la lucha contra la corrupción. El principio de *No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie afuera*, que propugna por el respeto a los pueblos originarios, a sus costumbres, a su derecho a la autodeterminación y a la preservación de sus territorios, así como a la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la dignidad de los adultos mayores y el derecho de los jóvenes a tener un lugar en el mundo y un mejor porvenir ha sido fundamental para la elaboración del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020 - 2024 (PROMARNAT).

México debe asumirse como un país de gran diversidad, no solo por sus ecosistemas y biodiversidad, sino también por la diversidad de los pueblos y las culturas que enriquecen, como en pocos casos, su patrimonio biocultural como nación. Y es en este sentido que debe atenderse el llamado de todos los pobladores del territorio nacional; la clave para impedir la destrucción del planeta está en la cooperación, en la solidaridad y en el trabajo colectivo de la sociedad mexicana y la comunidad global. Será indispensable construir un gran acuerdo entre la sociedad y el gobierno que permita establecer, de manera particular, alianzas estratégicas con los pueblos indígenas y las comunidades campesinas, agropecuarias y forestales del país, así como con los colectivos de las regiones rurales que han conseguido adecuados balances en el manejo de nuestros bosques, selvas, zonas áridas, lagos, ríos, manglares y ecosistemas costeros.

El crecimiento de la población y el modelo económico actual ejercen una fuerte presión sobre los ecosistemas naturales y sus recursos, provocando que alrededor de un millón de especies de plantas y animales estén en peligro de

extinción. La transformación, degradación y fragmentación de los ecosistemas naturales, la deforestación, la agricultura industrial y todo lo que conlleva, la sobreexplotación y extracción ilegal de la vida silvestre, la introducción de especies invasoras y el cambio climático global son las principales causas de pérdida de los ecosistemas y su biodiversidad.

El desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio debe considerar que cualquier decisión para conservarlo o transformarlo se guiará por su potencial intrínseco, así como por el análisis profundo de las interrelaciones de todos los elementos del sistema socioambiental involucrados, preponderantemente por las que establecen los sujetos sociales que habitan el territorio, con el objetivo de maximizar los beneficios que puedan obtenerse y minimizar los efectos negativos que se desprendan.

A través de la planeación territorial que guíe la conservación, protección, uso sustentable, además de la recuperación de los ecosistemas y sus especies es como se asumirá la responsabilidad que tiene el país ante el mundo de conservar la enorme riqueza biocultural que ha evolucionado con sus habitantes y se ha alojado en su territorio. En esta línea resulta indispensable mejorar la coordinación y la articulación intersectorial, así como, entre los tres órdenes de gobierno, a fin de diseñar e implementar instrumentos de planeación y de política pública, para dar solución a las necesidades y demandas de los sujetos.

La participación social resulta un ingrediente fundamental de la política pública ambiental nacional. Por ello, la propuesta es volcar a MEDIO AMBIENTE hacia los ciudadanos y los colectivos; para esto, se deberán fortalecer o generar los mecanismos de atención y participación ciudadana tendientes a resolver problemas comunes en espacios territoriales que compartan ecosistemas, formas de vida y tradiciones culturales.

Como una acción central la ENCUSP y en apoyo a los sujetos, se plantea conocer y apoyar la agricultura campesina agroecológica como un paso importante para potenciar prácticas productivas que ayuden en la conservación de la agrobiodiversidad y los ecosistemas naturales y para caminar hacia el logro de la soberanía alimentaria, en donde, la reconversión productiva de los sistemas agrícolas no sustentables hacia sistemas agroecológicos es una de las transiciones más importantes planteada por el sector ambiental.

El PROMARNAT (2020 - 2024) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social, mediante los siguientes objetivos prioritarios:

1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e

infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

PROGRAMA SECTORIAL DE AGRICULTURA

Y DESARROLLO RURAL 2020 - 2024

La agricultura es un sector estrechamente vinculado con el desarrollo socioeconómico, la seguridad alimentaria pero también con la situación de los recursos naturales. En México, las actividades agropecuarias representan el 60 % del empleo contratado en zonas rurales y utiliza el 70 % de los recursos hídricos disponibles en el territorio. Por lo anterior, cualquier estrategia que involucre la conservación del ambiente debe tomar en consideración a este sector.

La fortaleza y perseverancia de los productores de nuestro país es incuestionable. Sin embargo, prácticas agronómicas muy difundidas y poco sostenibles están dando pie a la degradación de suelos, a la sobre explotación de los recursos hídricos y no menos importante, a la pérdida de la biodiversidad.

México forma parte de los países denominados “megadiversos” que albergan entre el 60 y 70 % de la biodiversidad conocida en el mundo. Es además, centro de origen y domesticación de cultivos de importancia mundial como el maíz y el frijol, por lo que tiene la gran responsabilidad de velar por esta riqueza. Además de un amplio espectro de especies vegetales y animales, incluyendo numerosos cultivos, la biodiversidad comprende de una multitud de organismos del suelo, depredadores, descomponedores y polinizadores. Al mismo tiempo, esta biodiversidad está ligada a abundantes y variadas culturas, conocimientos locales y relaciones milenarias entre las sociedades humanas, las plantas cultivadas y los ambientes en donde conviven.

En ese sentido, la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP) es un instrumento medular para transitar entre la agricultura convencional y una agricultura sustentable que reconoce las interacciones que guardan todos los elementos de un ecosistema, desde aspectos ambientales hasta cuestiones económicas y sociales.

La ENCUSP tiene una relevancia aún más notable porque está totalmente alineada a la política agroalimentaria de autosuficiencia alimentaria y rescate al campo del Plan Nacional de Desarrollo (PND 2019 - 2024). Esta política busca un sistema agroalimentario y nutricional más justo, saludable y

sustentable, a través del incremento de la producción y la productividad de cultivos, de productos sanos e inocuos, del uso responsable del suelo y el agua, y de la inclusión de sectores históricamente excluidos.

Asimismo, el Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020 - 2024 también se vincula con la ENCUSP al plantear tres objetivos prioritarios, que son:

1. Lograr la autosuficiencia alimentaria vía el aumento de la producción y la productividad agropecuaria y la acuícola pesquera.
2. Contribuir al bienestar de la población rural mediante la inclusión de los productores históricamente excluidos de las actividades productivas rurales y costeras, aprovechando el potencial de los territorios y los mercados locales.
3. Incrementar las prácticas de producción sostenible en el sector agropecuario y acuícola pesquero frente a los riesgos agroclimáticos.

En particular, el objetivo 3 es el que se encuentra más vinculado a esta iniciativa a través de las siguientes acciones puntuales:

3.3.1 Promover de forma coordinada instrumentos para el uso y aprovechamiento de los recursos genéticos.

3.4.6 Promover estándares de regulación para el uso de pesticidas y la concertación de acciones locales y territoriales para proteger la sobrevivencia, biodiversidad y aumento de polinizadores.

Finalmente, el logro de la autosuficiencia alimentaria constituye uno de los retos de la política nacional. Sin duda, esto implica el mejor aprovechamiento y conservación de los recursos biológicos y genéticos, incluyendo el proceso de polinización animal, del cual dependen casi el 90 % de las plantas con flores del mundo y hasta el 70 % de los cultivos para el consumo humano. La agrobiodiversidad solo puede ser conservada y aprovechada de manera sustentable en la medida en que tanto los productores, como el gobierno, la academia y la iniciativa privada trabajen de manera conjunta y compartan las estrategias de conservación con un enfoque integral e incluyente.



Autosuficiencia alimentaria
en Lagos de Moreno, Jalisco.
Foto: Bett Reyes, CONABIO

♦ Algunas consideraciones sobre la orientación del gasto presupuestal

Aunque el estudio realizado por la Iniciativa BIOFIN¹⁸ sobre la orientación del gasto y políticas públicas en programas federales de apoyo, hizo constar avances importantes desde los instrumentos de política pública hacia el desarrollo rural sustentable, también mostró oportunidades importantes para que, a través de cambios en las reglas de operación, se incorporen con precisión mejores prácticas agrícolas y criterios de selección de los beneficiarios; esto sería sumamente relevante para la conservación y el uso sustentable de los polinizadores.

Los fuertes decrementos que se observan desde hace años para el sector ambiental y este año para el de agricultura y desarrollo rural, en parte, tienen por objeto contribuir a financiar un mayor gasto en los programas sociales prioritarios como *Sembrando Vida* de la Secretaría del Bienestar, el cual tiene como objetivo impulsar la siembra de 1 millón de hectáreas en sistemas productivos agroforestales, generar empleo para 400 mil productores y mejorar los ingresos familiares. Con la implementación de la ENCUSP se tiene el enorme potencial de incidir en el diseño y puesta en práctica de estos programas prioritarios, al poder establecerse candados que impidan la pérdida del hábitat natural para polinizadores, evitando inducir a la deforestación (por ejemplo) para recibir el apoyo. Con esto, los recursos destinados a fines socio-productivos tendrán una visión de conservación de los polinizadores, con lo que se garantizará la sustentabilidad de la producción.

El Proyecto de Egresos de la Federación (PEF) destina recursos distribuidos en varias vertientes, de las cuales, la de Competitividad y la de Medio Ambiente tienen una natural relación con el tema de polinizadores. Algunos de los segmentos presupuestales de la vertiente Educativa podrían también favorecer la conservación de polinizadores y su aprovechamiento sustentable, no directamente desde la orientación del gasto, sino desde la introducción de contenidos y enfoques de pesquisa y enseñanza.

Asimismo, la ENAREDD+ puede ser relevante por abordar distintos esquemas de financiamiento que podrían resultar útiles en el diseño e implementación de una estrategia nacional de polinizadores, considerando los posibles retos presupuestales.

DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS polinizadores, la Estrategia busca que el presupuesto asignado al Programa Sembrando Vida, y a los más relevantes de AGRICULTURA, el que está a cargo de la CONAFOR, y los Programas de Conservación para el Desarrollo Sostenible de la MEDIO AMBIENTE, contribuyan en la mayor medida posible a la conservación de este importante grupo de especies, así como a conservar y restaurar sus hábitats naturales, y a la sustentabilidad en las distintas formas en que se aprovecha los polinizadores en actividades productivas y de otra índole.

18. PNUD México. (2018) Análisis de gasto público federal a favor de la biodiversidad 2006-2015. y Análisis institucional y de políticas públicas sobre biodiversidad en México 2014-2016. Proyecto 85254 "Iniciativa Finanzas de la Biodiversidad-BIOFIN". Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 83 pp. y 183 pp. Respectivamente.

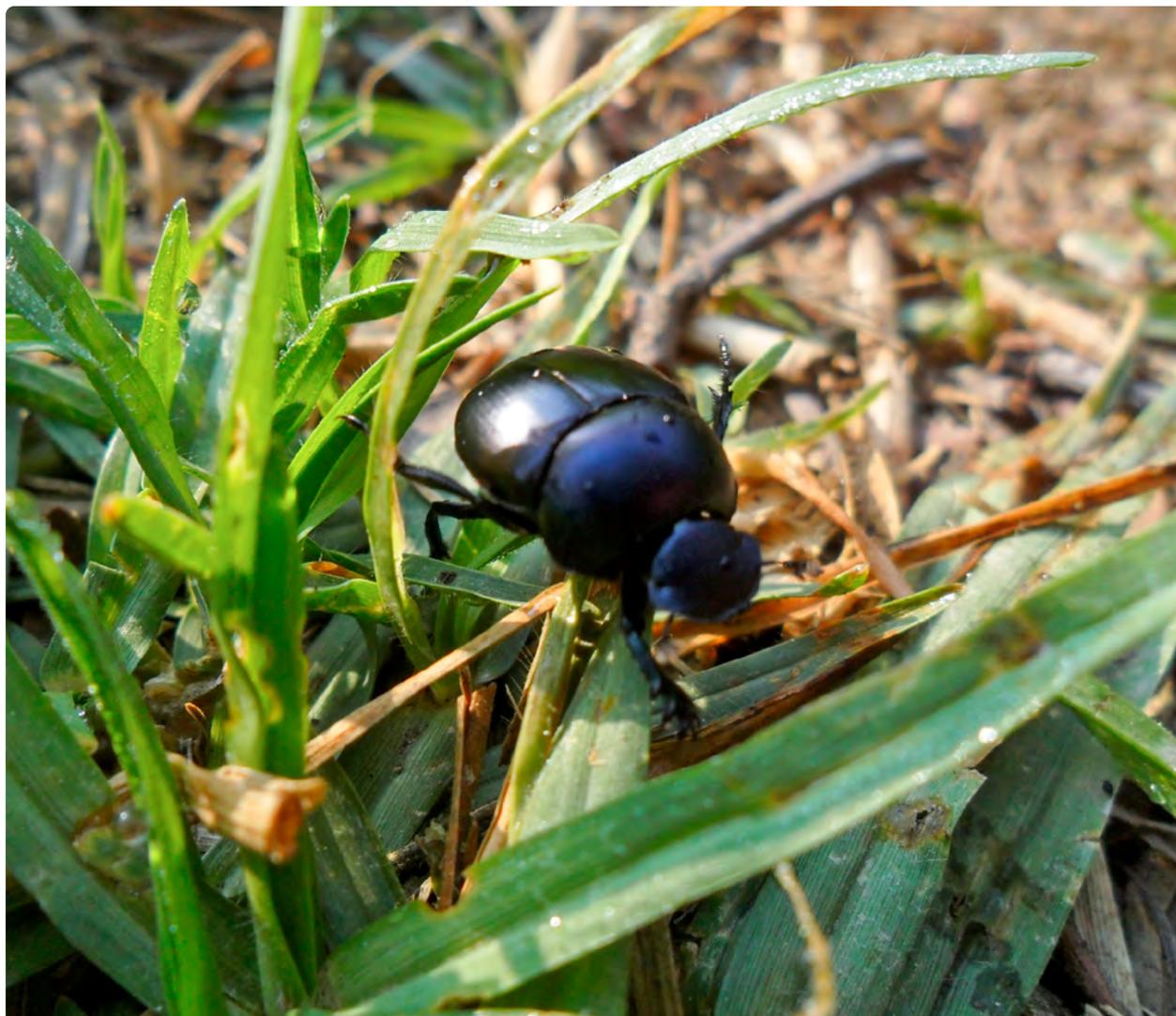
♦ Conclusiones principales del diagnóstico integrado

Existe una base científica amplia sobre el conocimiento de los polinizadores en México para la elaboración de una estrategia nacional, sin embargo, también existen algunos vacíos de investigación en nuestro país que abarcan los OGM y las Especies Exóticas Invasoras (EEI) como factores de riesgo para los polinizadores; además de que los estudios están enfocados en su mayoría a insectos pero no a otros grupos taxonómicos. En estudios controlados, se ha visto que los cultivos GM pueden generar afectaciones negativas tanto directas como indirectas en los polinizadores, por lo cual es relevante aplicar el *principio precautorio*, el cual además de considerar el uso y efecto de la adopción de OGM relacionados con la agricultura intensiva, debe tomar en cuenta los paquetes tecnológicos detrás de estos organismos que no sean compatibles con la conservación de la biodiversidad y por ende de los polinizadores.

Asimismo se debe tomar en cuenta la relevancia del cambio climático como parte de los factores de riesgo y en la intensificación de los mismos, la importancia de los polinizadores para cultivos menores no comerciales de gran importancia estratégica para el país como huertos de traspatio, huertos urbanos y la milpa, donde estas especies son también fundamentales; así como su importancia cultural y su contexto en los sistemas agroecológicos. Esto indica claramente varias de las líneas de investigación que se deben apoyar en el contexto de una nueva estrategia en la materia.

Finalmente, respecto a la situación jurídico administrativa, resalta la fortaleza de los instrumentos jurídicos vigentes, a pesar de que no existan disposiciones específicamente dirigidas a la conservación de los polinizadores, así como la presencia de oportunidades importantes para impulsar mejores políticas y prácticas, así como resolver vacíos detectados, como en el caso de la regulación de plaguicidas, a partir de la naciente Estrategia Nacional para la Conservación y el Uso Sustentable de los Polinizadores.

LAS PERSPECTIVAS PROVISTAS como insumos por los sectores productivo y ambiental muestran que ambos han interiorizado las necesidades y conceptos del otro, lo cual es la base para una intersectorialidad genuina, favorable al proceso de construcción de la Estrategia.



Cleoptera perteneciente al género *Canthon* sp.
Foto: Óscar Andrade Lara, CONABIO

Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores: Ejes Temáticos, Líneas Estratégicas y Acciones

Los ejes temáticos, líneas estratégicas y acciones de la ENCUSP plasmados en este documento atienden las orientaciones y prioridades establecidas por el Grupo de Coordinación de la Estrategia y su Grupo de Trabajo Ampliado (Anexo 4), con el fin de conservar los servicios de polinización necesarios para mantener una agricultura sustentable y los servicios ecosistémicos de los que depende. Incluye los temas trabajados durante el Taller de Identificación de Líneas Estratégicas y Acciones realizado el 12 de noviembre de 2019 con diversos actores clave, así como las observaciones y sugerencias vertidas durante numerosas revisiones, así como en el curso de los cuatro talleres de fortalecimiento (Anexo 3). Asimismo, se tomaron elementos de la Iniciativa Colombiana de Polinizadores (2018) y del Informe IPBES 2016 como sugerencia de formato y temas a tratar.

La ENCUSP es esencialmente un documento guía a las acciones del gobierno federal en materia de conservación y uso sustentable de los polinizadores, sin embargo, cuenta con importantes insumos por parte de gobiernos estatales, y varias de las acciones se proponen en coordinación con las instancias estatales pertinentes (por ejemplo, SEDEMA-CDMX) (Anexo 5).

Objetivo General:

- ▶ Orientar las políticas y el trabajo de los sectores productivo y ambiental en lo relativo a la conservación de los servicios ecosistémicos que brindan los polinizadores, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y a la seguridad alimentaria del país.

Este objetivo general de la ENCUSP se complementa con objetivos específicos definidos por línea estratégica en cada uno de sus ejes temáticos.

♦ Eje Temático 1. Conocimiento Científico y Tecnológico

Existe un gran vacío de información en diferentes grupos de insectos y vertebrados involucrados con la polinización, así como sobre sus interacciones, fenología y diferentes hábitats. El carecer de esta información dificulta la definición de prioridades para la toma de decisiones y el establecimiento de medidas en algunas situaciones particulares. Las políticas públicas más adecuadas, la planeación efectiva y la evaluación de los resultados deben basarse en la mejor información científica disponible, con la consecuente comprensión de los factores de riesgo que afectan a los polinizadores. Este Eje Temático atiende estas necesidades detectadas de investigación.

1. CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

1.1 Atención a vacíos de información para la toma de decisiones.

Objetivos específicos

- Contar con una descripción de la biología de los polinizadores, con la finalidad de comprender la interacción polinizador-flor.
- Mejorar la comprensión de la historia de vida de las especies de polinizadores, sus interacciones y de los factores de riesgo que los afectan.
- Establecer las bases que permitan definir prioridades de manejo y el establecimiento de medidas de intervención con base en información veraz, oportuna y confiable.

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
1.1.1 Conformar un repositorio de información actualizada enfocado a polinizadores, p. ej. en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB).	* Integrar a las diferentes especies de polinizadores encontradas en los agostaderos en el Inventario Nacional de la Biodiversidad de las tierras de uso ganadero.	CONABIO CONANP (DES) MEDIO AMBIENTE	•		
1.1.2 Promover líneas de investigación enfocadas en: I. Valorización de polinizadores: valores ecológicos, económicos, función en los ecosistemas, socioculturales y alimentación diversificada. II. Inventarios de polinizadores y plantas asociadas, determinando especies mediante diversas herramientas en el caso de posibles especies crípticas. III. Conocimiento de historia de vida. IV. Conocimiento sobre amenazas particulares (Patógenos, parásitos que afectan a los polinizadores, OGM, agroquímicos, monocultivos entre otros). V. Conocimientos sobre la participación efectiva de los polinizadores en los procesos productivos del sector primario y su aporte a la producción agropecuaria sostenible. VI. Efectos del cambio climático en el ensamblaje de la comunidad de polinizadores y en la fenología de las plantas (p. ej. periodos de floración).	* Es importante vincular la información ecológica e historias de vida de las especies de polinizadores con la información disponible de diversidad biológica de las ANP y de áreas urbanas. * Impulso a proyectos en los que se busque conservar a las comunidades de plantas nativas y que se enfoquen en la reproducción de esas plantas para la restauración en sus sitios originales. * CIATEJ puede aportar sobre el inventario de polinizadores en algunos sitios del país.	I. CONABIO II. CONABIO III. CONABIO IV. CONABIO MEDIO AMBIENTE CONANP (DGDIP) INIFAP AGRICULTURA CIATEJ-CONACYT (II) INECC-CGACCE (VI)	•		

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
<p>v. Las necesidades de alimento, anidamiento y refugio de los polinizadores.</p> <p>vi. Estrategias para el adecuado uso y manejo de las abejas melíferas nativas e introducidas.</p> <p>vii. Investigación para el mantenimiento de comunidades vegetales de especies florales nativas que permitan la fuente de alimento y refugio para los polinizadores en diferentes regiones de país.</p> <p>viii. Investigación sobre polinizadores no nativos y la problemática que podría surgir del desplazamiento de las especies nativas.</p>			•		
<p>1.1.3 Desarrollar tecnologías productivas amigables con los polinizadores y manuales de buenas prácticas agrícolas.</p>	<p>* Incluir aquellas realizadas por pueblos indígenas para el cuidado de ecosistemas y polinizadores.</p>	<p>AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios) COLPOS INIFAP</p>	•		
<p>1.1.4 Promover proyectos de ciencia ciudadana para el monitoreo de polinizadores y los efectos de diferentes factores de presión.</p>		<p>CONABIO MEDIO AMBIENTE INECC AGRICULTURA CONANP EDUCACIÓN (DGETAYCM)</p>	•	•	
<p>1.1.5 Impulsar la investigación del estado actual de los polinizadores en áreas urbanas, suburbanas, cultivos y áreas naturales.</p>		<p>MEDIO AMBIENTE INECC AGRICULTURA CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios) EDUCACIÓN (DGETAYCM)</p>		•	
<p>1.2. Fortalecimiento de la generación de conocimiento científico y tecnológico para la conservación de los polinizadores y su aprovechamiento sustentable.</p>					
<p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer un sistema robusto de generación del conocimiento que permita conocer los determinantes que influyen en la conservación y aprovechamiento sustentable de polinizadores. • Brindar elementos para evitar la pérdida de biodiversidad, servicios ecosistémicos y prácticas culturales. 					
Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
<p>1.2.1 Identificar las capacidades científicas y tecnológicas y vincularlas para fortalecer y fomentar proyectos en red.</p>		<p>INIFAP AGRICULTURA</p>	•		
<p>1.2.2 Fomentar la investigación académica, científica y participativa, aplicada, generando todas las condiciones necesarias para su desarrollo y efectiva implementación.</p>	<p>* Con la participación de los distintos sectores y ciudadanos interesados, como es el caso de los productores.</p>	<p>CONABIO (en los rubros académicos y científicos, si hubiera designación presupuestal para ello) INECC AGRICULTURA COLPOS</p>	•		

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
1.2.3 Desarrollo de tecnologías para promover las especies nativas en los sistemas productivos (p. ej. Sustituir <i>B. terrestres</i> , <i>B. impatiens</i> y <i>A. mellifera</i> por especies nativas).		INIFAP COLPOS	•		
1.2.4 Desarrollar y promover proyectos de investigación y vinculación que permitan abordar la problemática desde un enfoque multifactorial.	* Integración de una base de datos de enfermedades y un inventario nacional de colmenas.	CONABIO (DGAP) INIFAP COLPOS	•		
1.2.5 Desarrollar programas de financiamiento para líneas de investigación prioritarias, con enfoque integral y multidisciplinario.		SHCP			•
1.2.6 Diseñar y promover un programa nacional de investigación básica y aplicada con recursos financieros que contemple: monitoreo, evaluación, interacciones, tendencias, prácticas de manejo, ecosistemas y paisajes, entre otros.		INIFAP CONANP CONABIO (DGCII)	•		
1.2.7 Promover el intercambio de conocimientos y experiencias con actores internacionales para el fortalecimiento de la estrategia y su implementación (por. Ej. The Xerces Society, la Coalición de Polinizadores).		AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE CONABIO (DGCII)	•		
1.2.8 Creación de una red temática sobre polinizadores de México.		CONACYT		•	
1.3 Fortalecimiento del monitoreo participativo a nivel local y regional.					
Objetivos específicos					
• Promover la participación de productores y otros actores locales en las actividades de monitoreo y conservación de poblaciones de polinizadores y de sus factores de presión.					
Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
1.3.1 Identificar de manera participativa los esquemas más adecuados de monitoreo de poblaciones de polinizadores a nivel local y regional.		MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA INIFAP CONABIO (DGCC, NABCI) BIENESTAR	•		

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
1.3.2 Generar catálogos estatales y regionales, así como guías visuales de recursos florales para los diversos grupos de polinizadores y calendarios de floración.	* Ya existen algunos libros de flora néctar-polinífera de algunos estados elaborados por la CCG. * La mayor parte de la información existente se refiere al centro y sur del país, hace falta fomentar proyectos en el norte de México.	CONABIO-Desarrollo de catálogos florales digitales por estado. (DGCC, DGAP) AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE INECC INIFAP	•		
1.3.3 Equipar y capacitar a las comunidades para el uso de herramientas de monitoreo (ej. Naturalista, aVerAves, guías de identificación, cursos y talleres).		CONABIO (DGCC, NABCI) MEDIO AMBIENTE CONANP (DGDIP, a través de proyectos de cooperación internacional) INECC AGRICULTURA		•	
1.3.4 Desarrollar programas de extensión sobre información y manejo de polinizadores que vinculen comunidades locales con instituciones locales o regionales.		AGRICULTURA COLPOS INIFAP	•		
1.3.5 Realizar censos y encuestas periódicas en áreas de interés (ANP, sector primario), para documentar variaciones o pérdidas de polinizadores y efectividad de su protección.	* Se requiere asegurar financiamiento, dado el alto costo de censos y encuestas.	CONANP (Regionales y ANP) MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA (solo en áreas de agricultura)	•		
1.3.6 Establecer áreas piloto para el monitoreo y análisis del impacto de los polinizadores y de su ausencia sobre la producción agrícola.	* Considerar la integración de estudios sobre aspectos socioeconómicos en comunidades rurales y productores agrícolas que se vinculan a la valoración de polinizadores y de hábitats.	AGRICULTURA CONAFOR (Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque y Conservación de la Biodiversidad) INIFAP COLPOS CIATEJ-CONACYT		•	
1.3.7 Promover alianzas con universidades (incluyendo las interculturales) que apoyen las actividades de monitoreo a nivel local y regional.		CONABIO (DGCC, NABCI) AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE	•		

♦ Eje Temático 2. Conocimientos Tradicionales e Intercambio de Experiencias y Saberes

Los conocimientos comunitarios son complementarios al conocimiento científico; su consideración plantea un enfoque multidimensional a la problemática asociada a la disminución de los polinizadores. Por ello, el fomento de un diálogo entre actores con diferentes saberes impide la pérdida de buenas prácticas probadas durante mucho tiempo, y evita la erosión de la importancia biocultural de los polinizadores en muchos pueblos y comunidades originarias, campesinas y afromexicanas de nuestro país. Este Eje resalta la importancia de valorar el conocimiento y manejo tradicional de los recursos naturales, promoviendo la integración social y la conservación de la biodiversidad y la cultura.

2. CONOCIMIENTOS TRADICIONALES E INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS Y SABERES

2.1. Generación de espacios para el intercambio entre los diversos sistemas de conocimiento y los diferentes actores.

Objetivos específicos

- Propiciar el diálogo entre actores con diferentes saberes.
- Promover el resguardo y protección de los saberes tradicionales, impulsando la conservación de la biodiversidad y la cultura.

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
2.1.1 Elaborar y mantener un directorio actualizado de actores relacionados con la investigación, conservación y aprovechamiento sustentable de los polinizadores-academia, gobierno, productores, (apicultores y meliponicultores) y sociedad civil.		CONABIO AGRICULTURA SNICS (para recursos fitogenéticos asociados a polinizadores) CONANP (DGOR-DES-DGDIP) MEDIO AMBIENTE EDUCACIÓN (DGETAYCM) SENASICA (Sanidad Animal)	•		
2.1.2 Conformar y consolidar redes de conocimiento con grupos plurales de actores locales para discutir problemáticas relacionadas a la conservación y aprovechamiento sustentable de los polinizadores.	* Detectar actores locales con voluntad de compartir conocimientos para crear al final redes globales e Involucrar a jóvenes y niños en el conocimiento tradicional a través de tecnologías y apps.	SNICS (redes SINAREFI) AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE CONAFOR (Unidad de Educación y Desarrollo Tecnológico)		•	
2.1.3 Realizar actividades de intercambio de experiencias y fomento al diálogo de saberes de las comunidades, para la difusión de saberes originarios.	* Vídeos testimoniales de lo que hacen los productores en temas de polinización. * Realizar talleres locales para la transmisión de conocimientos y experiencias.	AGRICULTURA CONAFOR MEDIO AMBIENTE BIENESTAR EDUCACIÓN (DGETAYCM)	•		

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
2.1.4 Crear guías que contengan conocimientos biológicos, económicos, culturales y productivos sobre los polinizadores.		CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios, DGCC, NABCI, EDUCACIÓN) MEDIO AMBIENTE CONANP (DES-DGOR, DGDIP, DGCD) AGRICULTURA INECC		•	
2.1.5 Organizar reuniones nacionales sobre experiencias del aprovechamiento de los servicios ecosistémicos que brindan los distintos polinizadores en el país.	* Uso de festivales gastronómicos, ferias de agrobiodiversidad o ferias ambientales.	AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE		•	
2.1.6 Integración a las instancias pertinentes de personal estratégico con conocimiento en polinizadores para difundir su importancia y fomentar la participación social a todos los niveles educativos y sociales.		AGRICULTURA CONABIO INIFAP COLPOS MEDIO AMBIENTE	•		
2.2. Impulso a la valoración del conocimiento y manejo tradicionales para el uso sustentable de los recursos naturales.					
Objetivos específicos					
<ul style="list-style-type: none"> • Promover el empoderamiento de las comunidades y su conocimiento, en armonía con la incorporación de nuevas tecnologías en el manejo de los recursos naturales. • Promover la importancia del conocimiento científico y tradicional entre el sector productivo, los órdenes de gobierno, la academia y otros que, por su actividad económica, lo requieran. 					
Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
2.2.1 Incluir en proyectos de investigación a actores locales, productores, pueblos y comunidades originarias, campesinas y afro mexicanas.	* Asegurarse que los resultados de la investigación se comuniquen a los participantes en un lenguaje comprensible.	AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitario) EDUCACIÓN (DGETAYCM) INIFAP COLPOS	•		
2.2.2 Promover la elaboración de protocolos de conservación del patrimonio biocultural.		MEDIO AMBIENTE CONAFOR (Unidad de Educación y Desarrollo Tecnológico) CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios) CONANP AGRICULTURA		•	
2.2.3 Integrar a los productores locales en la planeación, participación y ejecución de las políticas y acciones.		AGRICULTURA (CGG) MEDIO AMBIENTE CONANP (DGOR/PROCOCES)	•		

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
2.2.4 Diseñar e implementar programas de transición de sistemas productivos convencionales a agroecológicos.	* Incluir el desarrollo de estrategias para la conservación de la flora melífera.	AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE INECC SENASICA (en materia de sanidad y fitosanidad) BIENESTAR COLPOS INIFAP	•		
2.2.5 Redactar una guía por región de métodos tradicionales y de conocimiento científico para su divulgación.		CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios, DGCC) MEDIO AMBIENTE INECC AGRICULTURA		•	
2.2.6 Promover la integración de bases de datos que compilen y permitan el análisis de los conocimientos tradicionales y proteger el uso de conocimientos tradicionales fomentando acciones de protección positiva, siempre respetando el consentimiento previo, libre e informado.	* Generar una aplicación para su consulta y materiales infográficos para redes sociales. * Promover el uso de ese conocimiento tradicional para fomentar acciones de protección a polinizadores, siempre respetando el conocimiento previo, libre e informado.	CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios) SIAP (colaborador en desarrollo de estrategias)	•	•	
2.2.7 Integrar, promover y difundir un catálogo de plantas para polinizadores.		MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA CONABIO			•

♦ Eje Temático 3. Participación Social y Educación

El desconocimiento de la importancia de los polinizadores conlleva al uso de malas prácticas agrícolas, ganaderas, forestales, sanitarias y urbanas, y, por tanto, a la pérdida de biodiversidad y a la disminución de la productividad agrícola. Una sociedad informada, con capacidad crítica para tomar decisiones, brinda apoyo a las iniciativas y estrategias que garantizan el uso sostenible de los recursos naturales, incluyendo los polinizadores. La participación social es esencial para lograr el nuevo paradigma de “producir para conservar, y conservar para producir”.

3. PARTICIPACIÓN SOCIAL Y EDUCACIÓN

3.1. Impulsar programas estratégicos para fomentar la conservación y uso de polinizadores.

Objetivos específicos

- Divulgar las buenas prácticas agrícolas para fomentar la conservación de los polinizadores y sus hábitats.
- Asegurar, mediante la participación social, los beneficios que brinda la polinización como servicio ecosistémico.
- Promover la divulgación de conocimiento y el diálogo de saberes para la conservación entre las comunidades locales.

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
3.1.1 Establecer mecanismos de divulgación, con identidad cultural, para la difusión de buenas prácticas de conservación de los polinizadores y sus hábitats.	* Considerar uso de medios televisivos y digitales para la difusión (p. ej. TVUNAM), estaciones de red de radio comunitarias, que transmiten en las diferentes lenguas indígenas.	CONABIO (DGCC, DGAP, Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios) AGRICULTURA CONAFOR (Gerencia de Producción y Comunicación) MEDIO AMBIENTE EDUCACIÓN (DGETAYCM)	•		
3.1.2 Comunicar la importancia estratégica que tiene la polinización para la seguridad alimentaria, social y ambiental, y promover el uso y manejo adecuado y responsable de plaguicidas y agroquímicos en el campo y destacar la importancia de los factores de riesgo para los polinizadores.	* Comunicar y difundir el conocimiento tradicional de las actividades con abejas nativas (p. ej. Meliponas), como una forma de visibilizar, difundir y mantener estos saberes y costumbres.	CONABIO (DGCC, coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitario, DGAP) MEDIO AMBIENTE INIFAP SENASICA AGRICULTURA CONAFOR (Unidad de Educación y Desarrollo Tecnológico)	•		
3.1.3 Establecer un programa estratégico de módulos escolares para el aprovechamiento de polinizadores, p.ej. meliponicultura, jardines para polinizadores.	* Fortalecer las capacidades de los maestros en cuestiones de educación ambiental dirigida específicamente a polinizadores.	CONABIO (DGCC, coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitario) AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE EDUCACIÓN (DGETAYCM)			•

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
3.1.4 Promover el diseño y desarrollo de jardines de polinizadores en ambientes urbanos y suburbanos, en bordes de caminos y cultivos, así como jardines regionales de polinizadores con vegetación nativa.	<p>* Una alternativa para el seguimiento puede ser a través de los grupos de promotores ambientales en las escuelas. Se puede usar la plataforma de Naturalista.</p> <p>* Recomendable la capacitación sobre el establecimiento y mantenimiento de jardines en áreas urbanas y rurales.</p> <p>* La DGETAYCM puede realizar un esfuerzo de participación activa en el proyecto de jardines de polinizadores, las escuelas pueden destinar un espacio, pero requieren acompañamiento para la implementación.</p>	CONABIO (DGCC) AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE EDUCACIÓN (DGETAYCM)			
3.1.5 Promover un programa de capacitación técnica para funcionarios involucrados en Protección Civil, para la atención oportuna de denuncias, el buen manejo y rescate de polinizadores, en situaciones de conflicto con actividades humanas.	<p>* Promover el aprovechamiento y el uso adecuado de enjambres de abejas africanizadas.</p> <p>AGRICULTURA (CGG)</p>				
3.2. Promover una estrategia de educación ambiental transversal con identidad cultural y territorial.					
Objetivos específicos					
<ul style="list-style-type: none"> • Contar con una sociedad informada, con capacidad crítica para tomar decisiones. • Involucrar a toda la sociedad en la visión de “conservar produciendo” y “producir para conservar”. • Fortalecer la identidad cultural de las comunidades relacionadas con los distintos tipos de polinizadores y garantizar el uso sustentable de los recursos naturales. • Promover en la sociedad la importancia de la conservación de los polinizadores “per se”, no porque su utilidad para el humano, sino por su derecho a persistir. 					
Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
3.2.1 Diseñar programas de educación y concientización ambiental con enfoque en polinizadores, que pueda incluir en su formulación e implementación a pueblos y comunidades originarias, campesinas y afroamericanas, organizaciones de la sociedad civil e investigadores, a fin de desarrollar programas participativos.		MEDIO AMBIENTE CONABIO (DGCC) AGRICULTURA EDUCACIÓN (DGETAYCM) CONAFOR (Unidad de Educación y Desarrollo Tecnológico)			
3.2.2 Desarrollo de materiales de difusión y capacitación para extensionistas.	<p>* Implementar un plan de información (Tripticos, videos, etc.) que motive el interés y la participación de los actores sociales</p>	AGRICULTURA CONABIO (DGCC) CONAFOR (Gerencia de Producción y Comunicación)			

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
3.2.3 Promover programas formativos en educación a todos los niveles, para la sensibilización sobre la problemática que enfrentan los polinizadores.		AGRICULTURA (CGG-PNPCAA) MEDIO AMBIENTE EDUCACIÓN (DGETAYCM)		•	
3.2.4 Diseñar e implementar campañas informativas y educativas con enfoque regional y de grupos focales, con la participación de comunidades, ciudadanía y los sectores competentes.		MEDIO AMBIENTE CONABIO (DGCC, coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios) AGRICULTURA CONAFOR (Unidad de Educación y Desarrollo Tecnológico) EDUCACIÓN (DGETAYCM)	•		
3.2.5 Diseñar e implementar programas incluyentes de asistencia técnica y de difusión a todos los niveles, incluyendo asistencia técnica y capacitación bilingüe, en lenguas originarias.		MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA CONAFOR (Unidad de Educación y Desarrollo Tecnológico)	•		
3.2.6 Diseñar e implementar una campaña de valorización de las plantas nativas con énfasis en aquellas de importancia para los polinizadores (herbáceas como el diente de león, la aceitilla, las maravillas, etc, todas consideradas "malezas") y su integración al manejo de las áreas verdes urbanas.		CONAFOR (Unidad de Educación y Desarrollo Tecnológico)		•	

♦ Eje Temático 4. Normatividad y Regulación

Un marco normativo y regulatorio fortalecido da certidumbre a las acciones de protección a la polinización como servicio ecosistémico. En México existe un sólido soporte jurídico para el diseño e implementación de medidas federales orientadas a la conservación y el uso sustentable de los polinizadores. Este marco jurídico debe actualizarse para que corresponda a los factores de riesgo identificados recientemente tanto por las comunidades locales como por la comunidad científica.

4. NORMATIVIDAD Y REGULACIÓN

4.1. Revisar y fortalecer el marco normativo jurídico relacionado con polinizadores.

Objetivos específicos

- Involucrar a todos los actores de gobierno, academia y de la sociedad civil en el cumplimiento de la legislación relacionada con polinizadores.
- Prevenir invasiones biológicas.
- Actualizar la regulación, incluyendo leyes, reglamentos y normas para el uso y manejo de agroquímicos.

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
4.1.1 Revisar, detectar vacíos, promover actualizaciones y, en su caso, modificar y/o ampliar el marco jurídico y la regulación y normatividad actual relacionados con los polinizadores.	<p>* Trabajar en el establecimiento de un instrumento normativo que esté enfocado a la protección y conservación de todos los polinizadores, considerando sus principales amenazas como la disminución o eliminación de los lugares naturales de anidación o hibernación a causa del cultivo intensivo y la disminución o eliminación de las poblaciones de polinizadores por el uso indiscriminado de agroquímicos.</p> <p>* Es necesario otorgar atribuciones normativas a los estados y municipios en materia de polinizadores.</p> <p>* Promover legislación que proteja a los productos de las abejas nativas, regulando su calidad para evitar adulteración, y a la vez que se proteja la posible identificación de compuestos medicinales.</p> <p>* Involucrar al Comité de Salud y Producción Apícola, del Consejo Técnico Consultivo de Salud Animal (CONASA).</p>	MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA CONANP (DES, DGOR, DGCD, DGDIP)			
4.1.2 Reforzar y/o incorporar consideraciones en la normatividad sobre la importación de polinizadores exóticos, estableciendo lineamientos para no permitir la introducción de especies exóticas.		AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE SENASICA CONABIO			

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
4.1.3 Regular la movilización de abejas nativas en el país.	* Revisar la extracción de colonias de su medio natural así como certificar a quienes dan cursos de manejo.	MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA SENASICA		•	
4.1.4 Regular la extracción de colonias de abejas nativas y endémicas.	* Considerar Leyes Estatales	AGRICULTURA-SENASICA MEDIO AMBIENTE		•	
4.1.5 Fortalecer la regulación sobre cambio de uso de suelo y manifestaciones de impacto ambiental, incentivando las prácticas sustentables relacionadas con polinizadores.	* Recomendar el uso de plantas nativas para la conservación de polinizadores para evitar que, al incrementar las áreas verdes, se promueva el uso de especies exóticas e incluso invasoras. * Facilitar la obtención de permisos para la colecta de semillas de hierbas y arbustos de importancia para los polinizadores.	MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA	•		
4.1.6 Actualizar de manera continua la normatividad del uso de plaguicidas para evitar el uso de aquellos que tengan un impacto negativo sobre las poblaciones de los polinizadores.		AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE SENASICA		•	•
4.1.7 Incluir una definición de "polinizador" y de "abejas" y sus tipos en la LGEEPA, LGVS, Ley Agraria, para que sirva como referente para las leyes estatales.	* Por ejemplo, en una iniciativa de "Ley de Protección a las Abejas y el Desarrollo Apícola del Estado de Aguascalientes" se define a las abejas exclusivamente como las abejas de la miel, por lo que se desconoce la existencia e importancia de las abejas nativas y se les deja fuera de sus políticas de protección y fomento.	MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA		•	
4.2. Fomento a la vigilancia comunitaria en coordinación con autoridades competentes.					
Objetivos específicos					
<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la pérdida constante de hábitat natural de polinizadores (p. ej. bosques templados, secos y húmedos, matorrales xerófitos, vegetación alpina y vegetación acuática y subacuática). • Minimizar la generación de conflictos socioambientales. 					
Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
4.2.1 Conformar comités de vigilancia comunitaria con atribuciones reconocidas, capacitaciones continuas y con sustento en programas sectoriales que los apoyen económicamente.		CONANP (DGOR) AGRICULTURA BIENESTAR	•		

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
4.2.2 Simplificar procesos burocráticos para aplicación de la ley a transgresores evitando la corrupción.		MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA	•		
4.2.3 Gestionar apoyos económicos para Ordenamientos Ecológicos Territoriales, ordenamientos territoriales comunitarios y otros instrumentos de regulación local.		MEDIO AMBIENTE CONAFOR		•	•
4.2.4 Promover el establecimiento de reglas claras para la vigilancia en los códigos de organización comunitarios.		MEDIO AMBIENTE CONAFOR AGRICULTURA	•		

♦ Eje Temático 5. Instrumento de Planeación y Presupuesto

La falta de programas congruentes y recursos para la conservación de los polinizadores puede causar una afectación en los ecosistemas y una disminución en la producción de alimentos sanos y diversos. El fortalecimiento de políticas públicas y de programas presupuestales, así como la coordinación intersectorial en la conservación y uso sustentable de los polinizadores, garantizará las condiciones y la coherencia para el cumplimiento de los objetivos de un instrumento integral como el que pretende ser la presente Estrategia.

5. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y PRESUPUESTO

5.1. Impulso a la coordinación intersectorial para la planeación.

Objetivos específicos

- Asegurar la coherencia entre programas de gobierno para evitar impactos a la polinización como servicio ecosistémico.
- Asegurar la elaboración de proyectos conjuntos entre los diferentes actores (academia, gobierno y sociedad civil).

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
5.1.1 Identificar entre los mecanismos de coordinación intersectorial existentes, aquellos donde sea más adecuado introducir el tema de la conservación y uso sustentable de los polinizadores para su consideración en las políticas públicas.	*Fortalecer las Estrategias Estatales de Biodiversidad.	MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA CONANP (DGOR, DGIP, DGCD)	•		
5.1.2 Crear programas específicos y fortalecer los existentes para promover la producción agroecológica y la protección del hábitat de los polinizadores.	* Que desde los programas federales se dé una directriz para unir a los sectores ambiental y agropecuario y así promover que en los estados haya diálogo para alinear esfuerzos.	AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE CONAFOR (Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque y Conservación de la Biodiversidad) BIENESTAR		•	
5.1.3 Incorporar las prácticas de manejo en favor de los polinizadores en las políticas públicas con coordinación intersectorial e intrasecretarial.	* En materia de impacto ambiental, incluir la creación de hábitat para polinizadores como un mecanismo de compensación, mitigación y restauración.	MEDIO AMBIENTE CONANP (DGOR) AGRICULTURA (SENASICA) CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitario)		•	
5.1.4 Llevar a cabo operativos de vigilancia intersectoriales para el cumplimiento de la ley y aplicación de sanciones correspondientes.	* Crear sanciones para actividades que degraden o impacten directamente el hábitat de los polinizadores.	AGRICULTURA SENASICA MEDIO AMBIENTE	•		

5.2. Fortalecimiento de políticas públicas y de programas presupuestales relacionados con polinizadores.

Objetivos específicos

- Fortalecimiento de la gobernanza en relación con los polinizadores, mediante la investigación, conservación y producción.

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
5.2.1 Diseñar y aplicar programas con reglas de operación de implementación concurrente, que incorporen acciones obligatorias de conservación de polinizadores en los Programas de Mejores Prácticas de Manejo.	* Crear programas federales de apoyo a la producción cuyo acceso por los gobiernos estatales requiera obligatoriamente la colaboración entre las áreas de Medio Ambiente y Agropecuarias.	AGRICULTURA CONAFOR MEDIO AMBIENTE SENASICA CONAFOR (Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque y Conservación de la Biodiversidad, Gerencia de Manejo Forestal Comunitario)		•	
5.2.2 Realizar un monitoreo y verificación del presupuesto y las acciones comprometidas y dar cumplimiento a su aplicación.		SHCP	•	•	•
5.2.3 Diseñar y aplicar una política nacional de bioseguridad que atienda integralmente el problema del declive de polinizadores.		MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA	•		
5.2.4 Incorporar a los polinizadores y a las áreas naturales protegidas en los programas de servicios ambientales.	* Explorar posibles mecanismos e incentivos para el pago del servicio ambiental de polinización.	CONANP (DGOR, DGDIP) MEDIO AMBIENTE CONAFOR (Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque y Conservación de la Biodiversidad)		•	
5.2.5 Fomentar la creación de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación de recursos florales para polinizadores.	* Considerar en la estimación de los beneficios económicos a las áreas voluntarias y de ser posible tener datos por áreas de pueblos indígenas y comunidades locales.	CONANP (DGCD) MEDIO AMBIENTE CONAFOR CONABIO (Con información) CONAFOR (Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque y Conservación de la Biodiversidad)		•	•

♦ Eje Temático 6. Valoración de los Polinizadores y sus Hábitats

Partiendo del hecho que lo que no se mide no se puede valorar, y lo que no se valora no se puede proteger, es que toma relevancia este Eje Temático. La falta de valoración de los polinizadores en el sector agrícola conduce a una pérdida de poblaciones de estas especies, reducción de la producción agrícola y por tanto a un riesgo en la seguridad alimentaria. Resulta fundamental la visibilización de todos los valores asociados a la polinización como servicio ecosistémico: valores económicos, sociales, ambientales y culturales.

6. VALORACIÓN DE LOS POLINIZADORES Y SUS HÁBITATS

6.1. Impulso a la valoración de los servicios ecosistémicos y económicos derivados de los polinizadores.

Objetivos específicos

- Lograr una mayor conservación de los recursos florales para polinizadores, la seguridad alimentaria y la revalorización económica de la producción al tomar en consideración el valor de los servicios que prestan los polinizadores.
- Medir los impactos económicos y ambientales que ocasiona la pérdida de los servicios prestados por los polinizadores.

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
6.1.1 Establecer un grupo interinstitucional para conocer y difundir los resultados sobre la valoración del servicio ecosistémico de polinización que se efectúa en el INEGI como parte de las Cuentas de los Ecosistemas de México, en el contexto del <i>System of Environmental Economic Accounting. Experimental Ecosystem Accounting (SEEA-EEA)</i> .	* Este tipo de valoración permite determinar la importancia del servicio de polinización en términos de: 1) Su contribución a la producción agrícola y a cultivos específicos, y por tanto a su contribución indirecta al bienestar de la población, 2) Identificar las potenciales consecuencias y costos de la pérdida del servicio de polinización, 3) Analizar la importancia del capital natural en el contexto de un desarrollo sustentable.	INEGI MEDIO AMBIENTE INIFAP CONABIO AGRICULTURA CONAFOR (Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque y Conservación de la Biodiversidad)	•		
6.1.2 Establecer un mecanismo para la evaluación y el monitoreo de beneficios económicos y productivos de los polinizadores en la agricultura, considerando también los valores culturales y sociales.	* Evaluar los costos de sacar una alta producción y el uso de muchos agroquímicos que acaban con los polinizadores, y compararlo con los costos de sistemas de producción como "milpa". * Incluir en la valoración el tema de prácticas productivas que ayudan y posibilitan el desarrollo de polinizadores o que los limitan (caso uso de insecticidas). * Existen relaciones diferentes entre tipos de productor y la polinización, en términos de su uso y apropiación. Importa también que aumente la producción de cultivos de alto valor que requieren de la polinización. * Valorar también actividades industriales en zonas urbanas, ya que afectan directamente a los corredores biológicos dentro de las ciudades. * Es importante incorporar el servicio de polinización como un factor básico de las cadenas-producto pertinentes.	AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE INIFAP CONABIO (DGAP, Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios) SIAP	•		

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
6.1.3 Estimar los beneficios económicos y ambientales del servicio ecosistémico de polinización que parte de las áreas naturales protegidas y otros espacios de conservación (bosques, manglares, acahuales, corredores biológicos) en el contexto de la seguridad alimentaria.		CONANP (DGOR, DGDIP, DES, DGCD) MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA		•	

♦ Eje Temático 7. Paisaje, Conectividad y Aspectos Bioculturales

La ausencia de un enfoque de manejo integrado del paisaje, que incluya aspectos de conectividad y de bioculturalidad, tiene como consecuencia la pérdida de hábitats importantes para los polinizadores, la pérdida de servicios ambientales y de biodiversidad en su sentido más amplio, desde genes y especies hasta ecosistemas, y la pérdida de saberes tradicionales altamente relacionados con esa diversidad biológica y de paisaje. Este Eje Temático tiene el propósito de, a través de acciones concretas, rescatar, restaurar y conservar el territorio de manera integral.

7. PAISAJE, CONECTIVIDAD Y ASPECTOS BIOCULTURALES

7.1. Promover un enfoque de manejo integrado del paisaje, que incluya aspectos de conectividad y bioculturalidad, para la conservación de polinizadores.

Objetivos específicos

- Mantener la integridad en los paisajes para asegurar la conservación de los polinizadores que brindan servicios ecosistémicos.
- Evitar la pérdida de biodiversidad y de servicios ambientales relacionados con polinizadores.

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
7.1.1 Promover la conservación de hábitats y reservas de vegetación y germoplasma nativos a nivel paisaje.	* Promover la creación de bancos de semillas regionales para la creación de hábitat para polinizadores.	AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE CONANP CONABIO CONAFOR (Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque y Conservación de la Biodiversidad, Gerencia de Reforestación y Restauración de Cuencas Hidrográficas) INIFAP-CNRG	•		
7.1.2 Promover la restauración ecológica y productiva con enfoque en la agrobiodiversidad.	* Incorporar a las escuelas agropecuarias en las acciones de promoción de restauración ecológica, a través de servicios sociales y prácticas profesionales. *Impulsar que los paquetes tecnológicos y apoyos a la apicultura promuevan la restauración ecológica y productiva en las áreas donde se realiza la actividad.	MEDIO AMBIENTE CONAFOR (Gerencia de Reforestación y Restauración de Cuencas Hidrográficas) CONANP CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios) AGRICULTURA BIENESTAR EDUCACIÓN (DGETAYCM)	•		
7.1.3 Promover una planeación territorial integral y participativa.		MEDIO AMBIENTE CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios) CONANP (solo en ANP) AGRICULTURA CONAFOR	•		

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
7.1.4 Fortalecer el manejo y conservación de paisajes mixtos y diversos, corredores, acahuales y aguadas y otros cuerpos de agua, con enfoque de manejo de cuencas y protección a corredores riparios.	* Una vez establecidas las zonas de protección de hábitat de polinizadores desarrollar e implementar programas de verificación del estado y mantenimiento de estos refugios.	MEDIO AMBIENTE CONABIO CONANP AGRICULTURA CONAFOR (Gerencia de Reforestación y Restauración de Cuencas Hidrográficas)	•		
7.1.5 Fomentar la plantación de especies de flora nativa para polinizadores en los derechos de vía, áreas agrícolas, granjas solares, abandono de obras, sitios de restauración, como una acción de compensación en cambios de uso de suelo y para aumentar los recursos florales disponibles.	* Incluir áreas de transición en las plantaciones, apoyando así el desarrollo de los corredores biológicos, fomentando el uso de plantas regionales o nativas.	AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE EDUCACIÓN (DGETAYCM) CONAFOR (Gerencia de Reforestación y Restauración de Cuencas Hidrográficas)		•	
7.1.6 Promover el involucramiento de jardines botánicos y etnobiológicos de México en la producción de plantas nativas e impulsar redes urbanas de jardines para polinizadores, aumentando la conectividad.		CONABIO (Coordinación de Estrategias y Biodiversidad y Cooperación, Comité Coordinador) MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA INECC	•		

♦ Eje Temático 8. Fomento a la Producción Sustentable y Amigable con la Biodiversidad

La polinización constituye un servicio ecosistémico esencial para la producción de alimentos variados y de calidad. Es por esto que el fomento de una producción que involucre el uso de prácticas agronómicas sustentables y amigables con el ambiente, así como la promoción de cadenas de comercialización que reconozcan el valor de dichas prácticas, tiene un impacto fundamental en la seguridad alimentaria y en la propia salud humana. Con este Eje Temático se impulsan acciones tendientes a disminuir las amenazas causadas por prácticas agrícolas incompatibles con la preservación de la biodiversidad.

8. FOMENTO A LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE Y AMIGABLE CON LA BIODIVERSIDAD

8.1. Promover e incentivar las prácticas de conservación y uso sustentable de la biodiversidad en beneficio de las poblaciones de polinizadores.

Objetivos específicos

- Disminuir los impactos de las actividades productivas sobre las poblaciones de polinizadores y sus hábitats.
- Promover la producción sustentable mediante el uso de buenas prácticas, el desarrollo tecnológico y el fortalecimiento de las capacidades técnicas de los sectores productivos.

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
8.1.1 Promover prácticas agrícolas favorables con los polinizadores, que incluyan el combate a la deforestación y desertificación, el manejo adecuado de plaguicidas y la conversión de monocultivos a sistemas diversificados.		AGRICULTURA SENASICA MEDIO AMBIENTE CONAFOR (Gerencia de Reforestación y Restauración de Cuencas Hidrográficas) BIENESTAR	•		
8.1.2 Diseñar programas de manejo integrado de plagas con enfoque en el uso de control biológico con coordinación territorial.		AGRICULTURA SENASICA MEDIO AMBIENTE CONAFOR (Gerencia de Sanidad)		•	
8.1.3 Promover la diversificación productiva de cultivos, principalmente con especies nativas asociadas a poblaciones locales de polinizadores.		AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE CONANP (PROCOCODES) CONABIO	•		
8.1.4 Fomentar en los sembradíos el uso de parcelas con especies de plantas nativas (con flores) de la región, con el fin de mantener el recurso alimenticio (polen y néctar) para los distintos polinizadores silvestres.		AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE CONANP (PROCOCODES) CONABIO (Divulgación agrobiodiversidad)		•	

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
8.1.5 Promover el uso de plantas nativas para polinizadores en jardines "oficiales o públicos" como política pública.		MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA CONABIO (DGCC)	•		
8.1.6 Incluir a los diversos sectores sociales involucrados en la conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos, para el uso adecuado de tecnologías que ayuden a determinar el estado actual de los polinizadores y tomar medidas para su conservación.		MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios)	•		
8.2. Evitar el uso masivo e indiscriminado de plaguicidas, herbicidas y otras sustancias altamente tóxicas, así como organismos genéticamente modificados.					
Objetivos específicos					
<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la pérdida de polinizadores, así como de la flora y fauna asociadas. • Evitar las consecuencias a la salud humana. 					
Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
8.2.1 Optimizar el uso de plaguicidas para el control de vectores de enfermedades.	* Capacitar al sector agrícola sobre el uso de Biofertilizantes e implementación de prácticas * Buscar alternativas al uso de plaguicidas altamente tóxicos para hacer sustentable la producción.	AGRICULTURA SENASICA (plagas cuarentenarias) CONAFOR (Gerencia de Sanidad)	•		
8.2.2 Concientizar a los agricultores, ganaderos, silvicultores y sector salud acerca de las alternativas al uso de plaguicidas y otros agroquímicos en el campo.		AGRICULTURA SENASICA BIENESTAR EDUCACIÓN (DGETAYCM) CONAFOR (Gerencia de Sanidad) CIATEJ-CONACYT	•	•	•
8.2.3 Revisar y en su caso, actualizar o desarrollar los procedimientos de evaluación de riesgos de los plaguicidas, otras sustancias altamente tóxicas, así como de los organismos vivos genéticamente modificados, bajo un enfoque de precaución, conforme a las atribuciones y competencias de cada instancia, para tener en cuenta los efectos subletales e indirectos, tanto en los polinizadores silvestres como en los gestionados.		AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE SENASICA	•		

8.3. Fomento a cadenas de valor sustentables: comercio justo, marcas colectivas, marcas de certificación consumo local, denominación de origen.

Objetivos específicos

- Lograr incentivos a la protección de los polinizadores y sus hábitats al tomar en cuenta el valor económico de los servicios que prestan.

Acciones	Consideraciones	Unidad Administrativa Responsable	Plazo		
			Corto (2022)	Mediano (2024)	Largo (más allá)
8.3.1 Incentivar y fomentar cadenas de valor que promuevan prácticas sustentables, comercio justo, marca colectiva, denominación de origen, marcas de certificación, manejo integrado de plagas y producción orgánica, entre otras.		AGRICULTURA CONANP (PROCODES, DGOR, DGDIP) MEDIO AMBIENTE CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios)	•		
8.3.2 Generar redes de apoyo al interior de las comunidades y entre comunidades para fomentar el comercio justo con la protección a los polinizadores como valor agregado.		AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE CONANP (PROCODES, DGOR) CONAFOR EDUCACIÓN (DGETAYCM)		•	
8.3.3 Incentivar económicamente mediante programas de apoyo, incentivos fiscales, etc., el uso de prácticas productivas que favorezcan la conservación de polinizadores.	* Como ejemplo: productores de plantas y semillas de especies nativas para polinizadores locales, productores de polinizadores para cultivos específicos (<i>Bombus</i> spp), espacios dedicados voluntariamente a la conservación de polinizadores, bibliotecas de semillas, etc.	CONANP (PROCODES, DGOR) AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE INECC		•	•
8.3.4 Promover el aprovechamiento y el uso de especies de polinizadores nativos, p. ej. meliponicultura, siembra de agaves y otras cactáceas para marciélagos, productores de especies de flora melífera.	* Impulsar la siembra tradicional de la milpa, que incluye diferentes especies de plantas (maíz, calabaza, frijol, chile, entre otros), que proporcionan recursos a los polinizadores, el servicio de polinización que prestan a estas plantas puede aumentar la producción de frutos y semillas. * En el caso de otros cultivos promover prácticas que ayuden a que los polinizadores encuentren sitios de refugio y anidamiento cerca de los cultivos, esto puede ser conservando las llamadas "cercas vivas" o manteniendo la vegetación original que rodea las parcelas.	CONANP (PROCODES, DGOR) MEDIO AMBIENTE CONABIO (Coordinación de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios) AGRICULTURA EDUCACIÓN (DGETAYCM) CONAFOR (Gerencia de Reforestación y Restauración de Cuencas Hidrográficas)	•		

CGG: Coordinación General de Ganadería

INIFAP: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

CIBIOGEM: Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados

INPI: Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas

CNRRG: Centro Nacional de Recursos Genéticos

AGRICULTURA: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

COFEPRIS: Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios

SCT: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

COLPOS: Colegio de Postgraduados

SEDATU: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

MEDIO AMBIENTE: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad

y Calidad Agroalimentaria

CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

EDUCACIÓN (DGETAYCM): Secretaría de Educación Pública, Dirección

General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar

COTECOCA: Comisión Técnico Consultiva de

Coefficientes de Agostadero

SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público

INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

SIAP: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

SNICS: Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas



Murciélago Hocicudo de Curazao
(*Leptonycteris curasoae*).
Foto: Celia López González, CONABIO

Referencias

- ABROL, D.P. (2012). *Biodiversity conservation and agricultural production*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- ALLEN-WARDELL, G., P. BERNHARDT, R. BITNER, A. BURQUEZ, S. BUCHMANN, J. CANE, P.A. COX, V. DALTON, P. FEINSINGER, M. INGRAM, D. INOUYE, C.E. JONES, K. KENNEDY, P. KEVAN, H. KOPOWITZ, R. MEDELLIN, S. MEDELLIN-MORALES, AND G.P. NABHAN. (1998). The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conserv. Biol.* 12 (1): 8-17.
- ÁLVAREZ BUYLLA R.E. Y PIÑEYRO N.A. (2009). Riesgo y peligros de la dispersión de maíz transgénico en México. *Ciencias*, 92: 82-96.
- ANDOW, D.A., AND C. ZWAHLEN. (2006). Assessing environmental risks of transgenic plants. *Ecology Letters*, 9(2), 196-214.
- ARIZAGA, S., EZCURRA, E., PETERS, E., DE ARELLANO, F.R., & VEGA, E. (2000a). Pollination ecology of *Agave macroacantha* (Agavaceae) in a Mexican tropical desert. I. *American Journal of Botany*, 87(7), 1004-1010. <https://doi.org/10.2307/2657000>
- ARIZAGA, S., EZCURRA, E., PETERS, E., DE ARELLANO, F.R., & VEGA, E. (2000b). Pollination ecology of *Agave macroacantha* (Agavaceae) in a Mexican tropical desert. II. *American Journal of Botany*, 87(7), 1011-1017. <https://doi.org/10.2307/2657001>
- ARIZMENDI, M.C., LÓPEZ-SAUT, E., MONTERRUBIO-SOLÍS, C., JUÁREZ, L., FLORES-MORENO, I. & RODRÍGUEZ-FLORES, C. (2008). Efecto de la presencia de bebederos artificiales sobre la diversidad y abundancia de los colibríes y el éxito reproductivo de dos especies de plantas en un parque suburbano de la ciudad de México. *Ornitología Neotropical* 19 (Suppl.): 491-500.
- ARPAIA, S., A. DE CRISTOFARO, E. GUERRIERI, S. BOSSI, F. CELLINI, G.M. DI LEO, G.S. GERMINARA, L. IODICE, M.E. MAFFEI, A. PETROZZA, R. SASSO, AND S. VITAGLIANO. (2011). Foraging activity of bumblebees (*Bombus terrestris* L.) on Bt-expressing eggplants. *Arthropod-Plant Interactions*, 5(3), 255-261.
- ASHWORTH, L., QUESADA, M., CASAS, A., AGUILAR, R., & OYAMA, K. (2009). Pollinator-dependent food production in Mexico. *Biological Conservation*, 142(5), 1050-1057. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.016>
- AVENDAÑO ARRAZATE, C.H., FUENTES, V., ROJAS, C., MÉNDEZ, G., LÓPEZ, M., MEDINA, A., ... & ZARAGOZA, E. (2011). *Diagnóstico del cacao en México*. SAGARPA.
- BABENDREIER, D., B. REICHHART, J. ROMEIS, AND F. BIGLER. (2008). Impact of insecticidal proteins expressed in transgenic plants on bumblebee microcolonies. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 126(2), 148-157.
- BENBROOK, C.M. (2012). Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the US - the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe* 2012 24: 24.
- BRIGGS, H.M., PERFECTO, I., & BROSI, B.J. (2013). The Role of the Agricultural Matrix: Coffee Management and Euglossine Bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) Communities in Southern Mexico. *Environmental Entomology*, 42(6), 1210-1217. <https://doi.org/10.1603/EN13087>
- BRODSCHNEIDER, R., MOOSBECKHOFER, R., & CRAILSHEIM, K. (2010). Surveys as a tool to record winter losses of

- honey bee colonies: a two year case study in Austria and South Tyrol. *Journal of Apicultural Research*, 49(1), 23–30. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.04>
- BROOKES, G. AND P. BARFOOT. (2013). GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996–2011. UK, 191 pp.
- BROOKES, G. & P. BARFOOT. (2020). Environmental impacts of genetically modified (GM) crop use 1996–2018: impacts on pesticide use and carbon emissions, *GM Crops & Food*, 11:4, 215–241. <https://doi.org/10.1080/21645698.2020.1773198>
- BOHAN, D.A., C.W. BOFFEY, D.R. BROOKS, S.J. CLARK, A.M. DEWAR, L.G. FIRBANK, A.J. HAUGHTON, C. HAWES, M.S. HEARD, M.J. MAY, J.L. OSBORNE, J.N. PERRY, P. ROTHERY, D.B. ROY, R. J. SCOTT, G.R. SQUIRE, I.P. WOIWOD, AND G.T. CHAMPION. (2005). Effects on weed and invertebrate abundance and diversity of herbicide management in genetically modified herbicide-tolerant winter-sown oilseed rape. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1562), 463–474.
- BUCHMANN, S.L. AND G.P. NABHAN. (1996). *The Forgotten Pollinators*. Island Press, Washington, DC.
- BURKE, R.A., J.K. FREY, A. GANGULI AND K.E. STONER. (2019). Species distribution modeling supports “nectar corridor” hypothesis for migratory nectarivorous bats and conservation of tropical dry forests. *Diversity and Distributions*. 2019; 25: 1399–1415.
- CABRERA-MARÍN, NINA VANESSA, LIEDO, P., & SÁNCHEZ, D. (2016). The Effect of Application Rate of GF-120 (Spinosad) and Malathion on the Mortality of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) Foragers. *Journal of Economic Entomology*, 109(2), 515–519. <https://doi.org/10.1093/jee/tov385>
- CAIRNS, C.E., VILLANUEVA-GUTIERREZ, R., KOPTUR, S., & BRAY, D.B. (2005). Bee Populations, Forest Disturbance, and Africanization in Mexico. *Biotropica*, 37(4), 686–692. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2005.00087.x>
- CAMERON, S.A., J.D. LOZIER, J.P. STRANGE, J.B. KOCH, N. CORDES, L.F. SOLTER, AND T.L. GRISWOLD. (2011). Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 108: 662–667.
- CASTILLO, M.R., MUÑOZ-LIVERA, M., & MÁRQUEZ-GUZMÁN, G. (2005). Caracterización Morfológica y compatibilidad sexual de cinco genotipos de Pitahaya (*Hylocereus undatus*). *Agrociencia*, 39(2), 183–194. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30239206>
- CHAGNON, M., GINGRAS, J. AND DEOLIVEIRA, D. (1993) Complementary aspects of strawberry pollination by honey and indigenous bees (Hymenoptera) *Journal of Economic Entomology*, 86, 416–420.
- DAI P., Z. YAN, S. MA, Y. YANG, Q. WANG, C. HOU, Y. WU, Y. LIU, AND Q. DIAO. (2018). The Herbicide Glyphosate Negatively Affects Midgut Bacterial Communities and Survival of Honey Bee during Larvae Reared in Vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2018 66 (29), 7786–7793.
- DE LA MORA PEÑA A., URIBE-RUBIO J.L., GUZMÁN-NOVA E., ESPINOZA-MONTAÑO L.G. (2015). Efectos de la interacción de un insecticida neonicotinoide y el acaro Varroa destructor sobre el comportamiento defensivo de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) LI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Memoria. 2015. Toluca de Lerdo, estado de México. Vol.1, Año 1. 2015.
- DE MIRANDA, E.B.P. (2017). The Plight of Reptiles as Ecological Actors in the Tropics. *Front. Ecol. Evol.*, 15 December 2017. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00159>
- DE SANTIAGO-HERNÁNDEZ, M.H., MARTEN-RODRIGUEZ, S., LOPEZARAIZA-MIKEL, M., GONZALEZ RODRIGUEZ, A., OYAMA, K., QUESADA, M., ... QUESADA, M. (2019). The role of pollination effectiveness on the attributes of interaction networks: from floral visitation to plant fitness. *In Press*, 0(0), 1–15. <https://doi.org/10.1002/ecy.2803>
- DELGADO-CARRILLO, O., MARTÉN-RODRÍGUEZ, S., ASHWORTH, L., AGUILAR, R., LOPEZARAIZA-MIKEL, M., QUESADA, M. (2018). Temporal variation in pollination services to *Cucurbita moschata* is determined by bee gender and diversity. *Ecosphere*, 9(11), e02506. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2506>
- DEVOS, Y., A. DE SCHRIJVER, P. DE CLERCQ, J. KISS, AND J. ROMEIS. (2012). Bt-maize event MON 88017 expressing Cry3Bb1 does not cause harm to nontarget organisms. *Transgenic Research*, 21(6), 1191–1214.
- DUAN, J.J., M. MARVIER, J. HUESING, G. DIVELY, AND Z.Y. HUANG. (2008). A metaanalysis of effects of Bt crops on honey bees (Hymenoptera: Apidae). *PLoS One*, 3(1), e1415.
- ECHAZARRETA, C.M., AND R.J. PAXTON. (1997). Comparative colony development of Africanized and European

- honey bees (*Apis mellifera*) in lowland neotropical Yucatan, Mexico. *J. Apic. Res.* 36: 89-103.
- ELLIS, E.A., GOMEZ, U.H., & ROMERO-MONTERO, J.A. (2017). Los procesos y causas del cambio en la cobertura forestal de la Península Yucatán, México. *Revista Ecosistemas*, 26(1), 101-111.
- FAO/WHO. (2001). *Codex Alimentarius -Organically Produced Foods*. Rome: FAO
- FAO. (2008). *Polination services for sustainable agriculture*. UN Program on Global action on Pollination Services for Sustainable Agriculture.
- FIERRO, M.M., L. CRUZ-LÓPEZ, D. SÁNCHEZ, R. VILLANUEVA-GUTIÉRREZ, AND R. VANDAME. (2012). Effect of Biotic Factors on the Spatial Distribution of Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) in Fragmented Neotropical Habitats. *Neotropical Entomology* 41: 95-104.
- GALLAI, N., J.M. SALLES, J. SETTELE, AND B.E. VAISSIÈRE. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.* 68: 810-821.
- GARIBALDI, L.A., STEFFAN-DEWENTER, I., WINFREE, R., AIZEN, M.A., BOMMARCO, R., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C., CARVALHEIRO, L.G., HARDER, L.D., AFIK, O., BARTOMEUS, I., BENJAMIN, F., BOREUX, V., CARIVEAU, D., CHACOFF, N.P., DUDENHÖFFER, J.H., FREITAS, B.M., GHAZOUL, J., GREENLEAF, S., HIPÓLITO, J., HOLZSCHUH, A., HOWLETT, B., ISAACS, R., JAVOREK, S.K., KENNEDY, C.M., KREWENKA, K.M., KRISHNAN, S., MANDELIK, Y., MAYFIELD, M.M., MOTZKE, I., MUNYULI, T., NAULT, B.A., OTIENO, M., PETERSEN, J., PISANTY, G., POTTS, S.G., RADER, R., RICKETTS, T.H., RUNDLÖF, M., SEYMOUR, C.L., SCHÜEPP, C., SZENTGYÖRGYI, H., TAKI, H., TSCHARNTKE, T., VERGARA, C.H., VIANA, B.F., WANGER, T.C., WESTPHAL, C., WILLIAMS, N. AND KLEIN, A.M. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339, 1608-1611.
- GARIBAY, S., GÄNZ, P., & VANDAME, R. (2010). Organic beekeeping in Mexico. In: *Apimondia first world conference on organic beekeeping program and abstracts*, 12-13.
- GATEHOUSE, A.M.R., N. FERRY, M.G. EDWARDS, AND H.A. BELL. (2011). Insect-resistant biotech crops and their impacts on beneficial arthropods. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 366(1569), 1438-1452.
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK ACCOUNTS. (2018). <http://data.footprintnetwork.org/#/>
- GÓMEZ-ESCOBAR, E., LIEDO, P., MONTOYA, P., MÉNDEZ-VILLARREAL, A., GUZMÁN, M., VANDAME, R., & SÁNCHEZ, D. (2018). Effect of GF-120 (spinosad) aerial sprays on colonies of the stingless bee *Scaptotrigona mexicana* (hymenoptera: Apidae) and the honey bee (hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology*, 111(4), 1711-1715. <https://doi.org/10.1093/jee/toy152>
- GÓMEZ-RUIZ, E.P. Y T. E. LACHER. (2017). *Modelling the potential geographic distribution of an endangered pollination corridor in Mexico and the United States*. *Diversity and Distributions*, 23, 67-78.
- GUZMÁN-NOVOA, E., A.C. BENÍTEZ, L.G.E. MONTAÑO, AND G.G. NOVOA. (2011). Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México Colonization, impact and control of Africanized honey bees in Mexico. *Vet Méx* 42: 2.
- HENDRIKSMA, H.P., M. KUETING, S. HAERTEL, A. NAETHER, A.B. DOHRMANN, I. STEFFAN-DEWENTER, AND C.C. TEBBE. (2013). Effect of stacked insecticidal cry proteins from maize pollen on nurse bees (*Apis mellifera carnica*) and their gut bacteria. *PLoS One*, 8(3), e59589.
- HOLST, N., A. LANG, G. LOVEI, AND M. OTTO. (2013). Increased mortality is predicted of *Inachis io* larvae caused by Bt-maize pollen in European farmland. *Ecological Modelling*, 250, 126-133
- IPBES (2016). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 552 pages.
- JAMES, C. (2014). Global status of commercialized biotech/GM crops: 2014. *ISAAA Brief Series*, 49, 24 pp.
- JHA, S., & VANDERMEER, J.H. (2010). Impacts of coffee agroforestry management on tropical bee communities. *Biological Conservation*, 143(6), 1423-1431. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.03.017>
- KLEIJN, D., F. KOHLER, A. BÁLDI, P. BATÁRY, E.D. CONCEPCIÓN, Y. CLOUGH, M. DÍAZ, D. GABRIEL, A. HOLZSCHUH,

- E. KNOP, A. KOVÁCS, E.J.P. MARSHALL, T. TSCHARNTKE, AND J. VERHULST. (2012). On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 276: 903-909.
- KLEIN, A.M., B.E. VAISSIERE, J.H. CANE, I. STEFFAN-DEWENTER, S.A. CUNNINGHAM, C. KREMEN, AND T. TSCHARNTKE. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 274: 303-313.
- KLUMPER, W., AND M. QAIM. (2014). A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. *PLoS One*, 9(11), e111629.
- KONRAD, R., N. FERRY, A.M.R. GATEHOUSE, AND D. BABENDREIER. (2008). Potential Effects of Oilseed Rape Expressing Oryzacystatin-1 (OC-1) and of Purified Insecticidal Proteins on Larvae of the Solitary Bee *Osmia bicornis*. *PLoS One* 3: e2664.
- KWIT, C., H.S. MOON, S.I. WARWICK, AND C.N. STEWART, JR. (2011). Transgene introgression in crop relatives: molecular evidence and mitigation strategies. *Trends Biotechnol.* 29(6), 284-293.
- LANDAVERDE-GONZÁLEZ, P., QUEZADA-EUÁN, J.J.G., THEODOROU, P., MURRAY, T.E., HUSEMANN, M., AYALA, R., PAXTON, R.J. (2017). Sweat bees on hot chillies: provision of pollination services by native bees in traditional slash-and-burn agriculture in the Yucatán Peninsula of tropical Mexico. *Journal of Applied Ecology*, 54(6), 1814-1824. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12860>
- LANG, A., AND M. OTTO. (2010). A synthesis of laboratory and field studies on the effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* (Bt) maize on non-target Lepidoptera. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 135(2), 121-134.
- LARSON, B.M.H., KEVAN, P.G. AND INOUE, D.W. (2001) Flies and flowers: taxonomic diversity of anthophiles and pollinators. *The Canadian Entomologist*, 133, 439-465.
- LI, Y.H., J. ROMEIS, K.M. WU, AND Y.F. PENG. (2014). Tier-1 assays for assessing the toxicity of insecticidal proteins produced by genetically engineered plants to non-target arthropods. *Insect Science*, 21(2), 125-134.
- LI, Y., X. ZHANG, X. CHEN, J. ROMEIS, X. YIN, AND Y. PENG. (2015). Consumption of Bt rice pollen containing Cry1C or Cry2A does not pose a risk to *Propylea japonica* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae). *Scientific Reports*, 5, 7679.
- LU, Y., K. WU, Y. JIANG, B. XIA, P. LI, H. FENG, K.A.G. WYCKHUYTS, AND Y. GUO. (2010). Mirid bug outbreaks in multiple crops correlated with wide-scale adoption of Bt cotton in China. *Science*, 328(5982), 1151-1154.
- MACINNIS, G, FORREST, J.R.K. (2019). Pollination by wild bees yields larger strawberries than pollination by honeybees. *J. Appl. Ecol.*; 56: 824-832. <https://bidi.uam.mx:6990/10.1111/1365-2664.13344>
- MALONE, L.A., AND E.P.J. BURGESS. (2009). Impact of Genetically Modified Crops on Pollinators. *Environmental Impact of Genetically Modified Crops*, 199-224.
- MAYER, C., L. ADLER, W. ARMBRUSTER, A. DAFNI, C. EARDLEY, S. HUANG, P. KEVAN, J. OLLERTON, L. PACKER, A. SSYMANK, J. STOUT, AND S. A. AND POTTS. (2011). Pollination ecology in the 21st Century: key questions for future research. <http://www.pollinationecology.org/index.php?journal=jpe&page=article&op=view&path%5B%5D=103>.
- MEIRMANS, P.G., J. BOUSQUET, AND N. ISABEL. (2009). A metapopulation model for the introgression from genetically modified plants into their wild relatives. *Evolutionary Applications*, 2(2), 160-171.
- MELÉNDEZ-RAMÍREZ, V., MAGAÑA-RUEDA, S., PARRA-TABLA, V., AYALA, R., & NAVARRO, J. (2002). Diversity of native bee visitors of cucurbit crops (Cucurbitaceae) in Yucatán, México. *Journal of Insect Conservation*, 6(3), 135-147.
- MICHENER, C.D. (2007) *The Bees of the World*, Second edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA. pp.
- MOLINA-FREANER, F., & EGUIARTE, L.E. (2003). The pollination biology of two paniculate agaves (Agavaceae) from northwestern Mexico: contrasting roles of bats as pollinators. *American Journal of Botany*, 90(7), 1016-1024. <https://doi.org/10.3732/ajb.90.7.1016>
- MOMMAERTS, V., K. JANS, AND G. SMAGGHE. (2010). Impact of *Bacillus thuringiensis* strains on survival, reproduction and foraging behaviour in bumblebees (*Bombus terrestris*). *Pest Management Science*, 66(5), 520-525.
- MOREIRA, E.F., BOSCOLO D, VIANA, B.F. (2015). Spatial heterogeneity regulates plant-pollinator networks across multiple landscape scales. *PLoS One*, 10, e0123628.
- NABHAN, G.P. (2001). Nectar trails of migratory pollinators: Restoring corridors on private lands. *Conservation Magazine*, 2(1).

- NARANJO, S. (2009). Impacts of Bt crops on non-target invertebrates and insecticide use patterns. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 4(011).
- OLIVEIRA, J.M., LOSANO, N.F., CONDESSA, S.S., DE FREITAS, R.M.P., CARDOSO, S.A., FREITAS, M.B., DE OLIVEIRA, L.L. (2018). Exposure to deltamethrin induces oxidative stress and decreases of energy reserve in tissues of the neotropical fruit-eating bat *Artibeus lituratus*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 148: 684-692.
- OLLERTON, J., WINFREE, R. AND TARRANT, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120, 321-326.
- PARRA-TABLA, V., CAMPOS-NAVARRETE, M.J., & ARCEO-GÓMEZ, G. (2017). Plant-floral visitor network structure in a smallholder Cucurbitaceae agricultural system in the tropics: implications for the extinction of main floral visitors. *Arthropod-Plant Interactions*, 11(5), 731-740. <https://doi.org/10.1007/s11829-017-9529-1>
- PAULA, D.P., D.A. ANDOW, R.V. TIMBO, E.R. SUJII, C.S. PIRES, AND E.M. FONTES. (2014). Uptake and transfer of a Bt toxin by a Lepidoptera to its eggs and effects on its offspring. *PLoS One*, 9(4), e95422.
- PERRY, J.N., S. ARPAIA, D. BARTSCH, A.N.E. BIRCH, Y. DEVOS, A. GATHMANN, A. GENNARO, J. KISS, A. MESSEAN, S. MESTDAGH, M. NUTI, J.B. SWEET, AND C.C. TEBBE. (2013). No evidence requiring change in the risk assessment of *Inachis io* larvae. *Ecological Modelling*, 268, 103-122.
- PINEYRO-NELSON, A., J. VAN HEERWAARDEN, H.R. PERALES, J.A. SERRATOS-HERNANDEZ, A. RANGEL, M.B. HUFFORD, P. GEPTS, A. GARAY-ARROYO, R. RIVERA-BUSTAMANTE, AND E.R. ALVAREZ-BUYLLA. (2009). Transgenes in Mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations. *Molecular Ecology*, 18(4), 750-761.
- QUESADA, M., F. ROSAS, R. AGUILAR, L. ASHWORTH, V.M. ROSAS-GUERRERO, R. SAYAGO, J.A. LOBO, Y. HERRERÍAS-DIEGO, AND G. SÁNCHEZ-MONTOYA. (2011). Human Impacts on Pollination, Reproduction, and Breeding Systems in Tropical Forest Plants. In R. Dirzo, H.S. Young, H.A. Mooney, and G. Ceballos (Eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests*. 173-194, **Island Press/Center for Resource Economics**, Washington, DC. Available at: http://link.springer.com/10.5822/978-1-61091-021-7_11
- QUESADA, M., ROSAS, V., LETELIER., L., RODRÍGUEZ., H., ASHWORTH, L., AGUILAR, R., MARTÉN, S., BALVINO, F., BASTIDA, J., SÁNCHEZ, G. (2012). Informe final del proyecto "Evaluación de los impactos del cambio climático en polinizadores y sus consecuencias potenciales en el sector agrícola en México". [Internet]. http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_polinizadores.Pdf
- QUEZADA-EUÁN, J.J.G., MAY-ITZÁ, W. DE J., & GONZÁLEZ-ACERETO, J.A. (2001). Meliponiculture in Mexico: Problems and perspective for development. *Bee World*, 82(4), 160-167. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2001.11099523>
- QUEZADA-EUÁN, J.J.G. (2018). Stingless Bees of Mexico: The Biology, Management and Conservation of an Ancient Heritage. <https://www.springer.com/gp/book/9783319777849>
- RAMÍREZ-ROMERO, R., N. DESNEUX, A. DECOURTYE, A. CHAFFIOL, AND M.H. PHAM-DELEGUE. (2008). Does Cry1Ab protein affect learning performances of the honey bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae)? *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 70(2), 327-333.
- RAZO-LEÓN, A.E., VÁSQUEZ-BOLAÑOS, M., MUÑOZ-URIAS, A., & HUERTA-MARTÍNEZ, F.M. (2018). Changes in bee community structure (Hymenoptera, Apoidea) under three different land-use conditions. *Journal of Hymenoptera Research*, 66, 23.
- RESTREPO, L.R., & HALFFTER, G. (2013). Butterfly diversity in a regional urbanization mosaic in two Mexican cities. *Landscape and Urban Planning*, 115, 39-48.
- RINCÓN-RABANALES M., ROUBIK D.W., GUZMÁN M.A., SALVADOR-FIGUEROA M., ADRIANO-ANAYA L. AND OVANDO I. (2015). High yields and bee pollination of hermaphroditic rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) in Chiapas, Mexico. *Fruits* 70 (2015), 23-27
- RINCÓN-RABANALES, M., VARGAS-LÓPEZ, L.I., ADRIANO-ANAYA, L., VÁZQUEZ-OVANDO, A., SALVADOR-FIGUEROA, M., & OVANDO-MEDINA, I. (2016). Reproductive biology of the biofuel plant *Jatropha curcas* in its center of origin. *PeerJ*, 4, e1819. <https://doi.org/10.7717/peerj.1819>
- RÍOS-VELASCO, C., BERLANGA-REYES, D.I., AYALA-BARAJAS, R., SALAS-MARINA, M.Á., IBARRA-RENDÓN, J.E., FLORES, P.B.Z., ... & ACOSTA-MUÑIZ, C.H. (2014). Identification of megachilid species (Hymenoptera: Megachilidae)

- and other pollinators in apple orchards in Chihuahua, México. *Florida Entomologist*, 97(4), 1829–1835.
- ROMEIS, J., LAWO, N.C. AND RAYBOULD, A. (2009). Making effective use of existing data for case-by-case risk assessments of genetically engineered crops. *Journal of Applied Entomology*, 133: 571–583. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2009.01423.x>
- ROSAS-GUERRERO V., AGUILAR R., MARTÉN-RODRÍGUEZ S., ASHWORTH L., LOPEZARAIZA-MIKEL M., BASTIDA J.M. Y QUESADA M. (2014). A quantitative review of pollination syndromes: do floral traits predict effective pollinators? *Ecology Letters* 17: 388–400. <https://doi.org/10.1111/ele.12224>
- SEED AND PLANT GENETIC RESOURCES SERVICE. (2007). Pollinators: Neglected biodiversity of importance to food and agriculture. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. FAO. Rome. 10 pp.
- SEMARNAT. (2020). Programa Sectorial Derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020
- SNOW, A.A., D. PILSON, L.H. RIESEBERG, M.J. PAULSEN, N. PLESKAC, M.R. REAGON, D.E. WOLF, AND S.M. SELBO. (2003). A Bt transgene reduces herbivory and enhances fecundity in wild sunflowers. *Ecological Applications*, 13(2), 279–286.
- STEWART, C.N., JR., M.D. HALFHILL, AND S.I. WARWICK. (2003). Transgene introgression from genetically modified crops to their wild relatives. *Nature Reviews Genetics*, 4(10), 806–817.
- TOLEDO, VÍCTOR MANUEL Y NARCISO BARRERA-BASSOLS. (2008). La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria editorial. Barcelona, España.
- TORRES-RUIZ, A., & JONES, R.W. (2012). Comparison of the Efficiency of the Bumble Bees *Bombus impatiens* and *Bombus ephippiatus* (Hymenoptera: Apidae) as Pollinators of Tomato in Greenhouses. *Journal of Economic Entomology*, 105(6), 1871–1877. <https://doi.org/10.1603/ec12171>
- TREJO-SALAZAR, R.E., SCHEINVAR, E., & EGUIARTE, L.E. (2015). ¿Quién poliniza realmente los agaves? Diversidad de visitantes florales en 3 especies de Agave (Agavoideae: Asparagaceae). *Enfermería Universitaria*, 86(2), 358–369. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.04.007>
- TREJO-SALAZAR, R.E., EGUIARTE, L.E., SURO-PIÑERA, D., AND MEDELLÍN, R.A. (2016). Save our Bats, save our tequila: Industry and Science Join Forces to Help Bats and Agaves. *Natural Areas Journal* 36: 523–530
- URIBE-RUBIO J.L., DE LA MORA PEÑA A., GUZMÁN-NOVOA E., ESPINOZA MONTAÑO L. (2015). Efecto de la varroasis y un Insecticida neonicotinoide sobre la cantidad de hemocitos presentes en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) bajo condiciones de laboratorio. LI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Memoria. 2015. Toluca de Lerdo, Estado de México. Vol.1, Año 1. 2015.
- VALDOVINOS-NÚÑEZ, G.R., QUEZADA-EUÁN, J.J.G., ANCONA-XIU, P., MOO-VALLE, H., CARMONA, A., & SÁNCHEZ, E.R. (2009). Comparative Toxicity of Pesticides to Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Journal of Economic Entomology*, 102(5), 1737–1742. <https://doi.org/10.1603/029.102.0502>
- VALIENTE-BANUET, A., SANTOS GALLY, R., ARIZMENDI, M.C., & CASAS, A. (2007). Pollination biology of the hemiepiphytic cactus *Hylocereus undatus* in the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 68(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/J.JARIDENV.2006.04.001>
- VÁZQUEZ, D.P., BLÜTHGEN, N., CAGNOLO, L. AND CHACOFF, N.P. (2009) Uniting pattern and process in plant-animal mutualistic networks: a review. *Annals of Botany*, 103, 1445–1457.
- VERGARA, C.H., AND E.I. BADANO. (2009). Pollinator diversity increases fruit production in Mexican coffee plantations: The importance of rustic management systems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 129: 117–123.
- VILLANUEVA-G.R., ROUBIK, D.W., & COLLI-UCÁN, W. (2005). Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatán peninsula. *Bee World*, 86(2), 35–41.
- VILLASEÑOR, J.L., AND E. ORTIZ. (2014). Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Rev. Mex. Biodivers.* 85: 134–142.
- WEGIER, A., A. PINEYRO-NELSON, J. ALARCON, A. GALVEZ-MARISCAL, E.R. ALVAREZ-BUYLLA, AND D. PINERO. (2011). Recent long-distance transgene flow into wild populations conforms to historical patterns of gene flow in cotton (*Gossypium hirsutum*) at its centre of origin. *Molecular Ecology*, 20(19), 4182–4194.



Foto: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural



En México se han identificado y estudiado al menos cuatro factores de riesgo sobre los polinizadores: presencia o efecto de patógenos, la pérdida de hábitat, el efecto de plaguicidas y el efecto de la presencia de monocultivos.

Foto: Leopoldo D. Vázquez Reyes, FES Iztacala / Laboratorio Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica LANASE, UNAM

Anexo 1

♦ Lista de algunos cultivos comerciales que requieren de la polinización por insectos o por otros polinizadores

FUENTE: Insect Pollination Of Cultivated Crop Plants by S.E. McGregor, USDA. 1976; <http://gears.tucson.ars.ag.gov/book/>

Nombre común	Nombre Científico	Familia
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae
Ajonjolí	<i>Sesamum indicum</i> L.	Pedaliaceae
Alfalfa (para semilla)	<i>Medicago sativa</i>	Leguminosae
Algodón	<i>Gossypium</i> spp.	Malvaceae
Arándano	<i>Vaccinium macrocarpon</i> Ait.	Ericaceae
Berenjena	<i>Solanum melongena</i> L.	Solanaceae
Cacahuete	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Leguminosae
Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae
Café	<i>Coffea</i> spp.	Rubiaceae
Calabaza china	<i>Benincasa hispida</i> (Thunb.) Cogn.	Cucurbitaceae
Calabazas	<i>Cucurbita</i> spp.	Cucurbitaceae
Cardamomo	<i>Elettaria cardamomum</i> (L.) Maton	Zingiberaceae
Castaño	<i>Castanea</i> spp.	Fagaceae
Cebolla para semilla	<i>Allium cepa</i> L.	Amaryllidaceae
Cereza	<i>Prunus</i> spp.	Rosaceae
Chayote	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz	Cucurbitaceae
Chile	<i>Capsicum annum</i>	Solanaceae
Ciruelo	<i>Prunus doméstica</i>	Rosaceae
Cítricos	<i>Citrus</i> spp.	Rutaceae
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	Palmaceae
Coles y Broccoli	<i>Brassica oleracea</i> L.	Cruciferae

Nombre común	Nombre Científico	Familia
Durazno y nectarina	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae
Espárrago	<i>Asparagus officinalis</i> L.	Liliaceae
Fresa	<i>Fragaria X ananassa</i> Duch	Rosaceae
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Leguminosae
Girasol	<i>Helianthus annuus</i> L.	Compositae
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae
Higo	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae
Jitomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Solanaceae
Lechuga	<i>Lactuca Sativa</i> L.	Compositae
Macadamia	<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche y <i>M. tetraphylla</i> L. A. S. Johnson	Proteaceae
Mamey	<i>Calocarpum sapota</i> (Jacq.) Merr.	Sapotaceae
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae
Manzano	<i>Malus domestica</i>	Rosaceae
Membrillo	<i>Cydonia oblonga</i>	Rosaceae
Mora, Zarzamora y Frambuesa	<i>Rubus</i> spp.	Rosaceae
Mostaza	<i>Brassica</i> spp.	Cruciferae
Olivo	<i>Olea europaea</i> L.	Oleaceae
Palma de aceite	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Palmaceae
Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae
Pepinillo	<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae
Pera	<i>Pyrus</i> spp.	Rosaceae
Pimienta	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	Myrtaceae
Rábano	<i>Raphanus sativus</i> L.	Cruciferae
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Mansf.	Cucurbitaceae
Soya	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Leguminosae
Tequila, sisal y henequén	<i>Agave</i> spp.	Agavaceae
Uva (Vid)	<i>Vitis</i> spp.	Vitaceae
Vainilla	<i>Vanilla</i> spp.	Orchidaceae
Zanahoria para semilla	<i>Daucus carota</i> L.	Umbelliferae

Anexo 2

- ♦ Polinizadores efectivos de especies de plantas nativas, introducidas, cultivadas y silvestres reportados en la literatura científica para México.

Familia	Especie	Cultivo	Nombre común	Referencia
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	<i>Persea americana</i> , <i>Cocos nucifera</i> , <i>Jatropha curcas</i> , <i>Hylocereus undatus</i> , <i>Gossypium</i> sp.	Aguacate, Coco, Jatrofa, Pitahaya, Algodón	Melendez-Ramirez <i>et al.</i> , 2004; Can-Alonzo <i>et al.</i> , 2005; Romero and Quezada-Euan, 2013; Perez-Balam <i>et al.</i> , 2012; Valiente-Banuet <i>et al.</i> , 2007; Loper and Danka 1991
Apidae	<i>Bombus ephippiatus</i>	<i>Solanum lycopersicum</i>	Jitomate	Torres-Ruiz and Jones 2012, Romo and Acosta 2010, Vergara and Fonseca-Buendía 2012
Apidae	<i>Bombus impatiens</i>	<i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Capsicum chinense</i>	Jitomate, chile habanero	Palma <i>et al.</i> , 2008a, 2008b, Romo and Acosta 2010, Torres-Ruiz and Jones 2012
Apidae	<i>Bombus pennsylvanicus</i>	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	Silva-Montellano and Eguiarte 2003
Apidae	<i>Xylocopa californica</i>	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	Silva-Montellano and Eguiarte 2003
Apidae	<i>Exomalopsis</i> sp.	<i>Solanum lycopersicum</i>	Jitomate	Macias-Macias 2009
Apidae	<i>Peponapis</i> sp.	<i>Cucurbita moschata</i>	Calabaza	Canto-Aguilar and Parra-Tabla 2000, Delgado-Carrillo <i>et al.</i> , 2018
Apidae	<i>Melipona beecheii</i>	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Caro <i>et al.</i> , 2017
Apidae	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	<i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Capsicum chinense</i> , <i>Persea americana</i>	Jitomate, chile habanero, Aguacate	Cauich <i>et al.</i> , 2004, 2006, Palma <i>et al.</i> , 2008, Can-Alonzo <i>et al.</i> 2015
Apidae	<i>Scaptotrigona mexicana</i>	<i>Nephelium lappaceum</i> , <i>Jatropha curcas</i>	Rambután, Jatrofa	Rincón-Rabanales <i>et al.</i> , 2015; 2016
Apidae	<i>Trigona fulviventris</i>	<i>Jatropha curcas</i>	Jatrofa	Rincón-Rabanales <i>et al.</i> , 2016
Apidae	<i>Trigona fuscipennis</i>	<i>Jatropha curcas</i>	Jatrofa	Rincón-Rabanales <i>et al.</i> , 2016
Apidae	<i>Frieseomelitta nigra</i>	<i>Persea americana</i> , <i>Jatropha curcas</i>	Aguacate, Jatrofa	Can-Alonzo <i>et al.</i> , 2005, Romero and Quezada-Euan 2013
Apidae	<i>Tetragonisca angustula</i>	<i>Jatropha curcas</i>	Jatrofa	Rincón-Rabanales <i>et al.</i> , 2016
Apidae	<i>Peponapis crasidentata</i>	<i>Ipomoea trifida</i>	Camote silvestre	De Santiago-Hernández <i>et al.</i> , 2019

Familia	Especie	Cultivo	Nombre común	Referencia
Apidae	<i>Peponapis utahensis</i>	<i>Ipomoea trifida</i>	Camote silvestre	De Santiago-Hernández et al., 2019
Apidae	<i>Ceratina neomexicana</i>	<i>Ipomoea trifida</i>	Camote silvestre	De Santiago-Hernández et al., 2019
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	<i>Ipomoea trifida</i>	Camote silvestre	De Santiago-Hernández et al., 2019
Apidae	<i>Euglossa viridissima</i>	<i>Ipomoea trifida</i>	Camote silvestre	De Santiago-Hernández et al., 2019
Apidae	<i>Euglossa atrovirens</i>	<i>Ipomoea trifida</i>	Camote silvestre	De Santiago-Hernández et al., 2019
Apidae	<i>Peponapis smithi</i>	<i>Cucurbita moschata</i>	Calabaza	Meléndez-Ramírez et al., 2002, Parra-Tabla et al., 2017
Apidae	<i>Peponapis limitaris</i>	<i>Cucurbita moschata</i>	Calabaza	Meléndez-Ramírez et al., 2002, Parra-Tabla et al., 2017
Apidae	<i>Partamona bilineata</i>	<i>Cucumis sativus</i> , <i>Citrullus lanatus</i>	Pepino, Sandía	Meléndez-Ramírez et al., 2002, Parra-Tabla et al., 2017
Apidae	<i>Trigona fulviventris</i>	<i>Citrullus lanatus</i>	Sandía	Meléndez-Ramírez et al., 2002, Parra-Tabla et al., 2017
Apidae	<i>Ceratina capitosa</i>	<i>Cucumis melo</i>	Melón	Meléndez-Ramírez et al., 2002, Parra-Tabla et al., 2017
Calliphoridae	<i>Chrysomya megacephala</i>	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Perez-Balam et al., 2012
Ceratopogonidae	<i>Forcipomyia</i>	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Avendaño-Arrazate et al., 2011
Cillaeinae	<i>Coleopterus aberrans</i>	<i>Astrocaryum mexicanum</i>	Corcho	Aguirre et al., 2011
Colletidae	<i>Colletes annae</i>	<i>Ipomoea trifida</i>	Camote silvestre	De Santiago-Hernández et al., 2019
Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp.	<i>Solanum lycopersicum</i>	Jitomate	Macías-Macías 2009
Halictidae	<i>Agapostemon nasutum</i>	<i>Jatropha curcas</i>	Jatrofa	Rincón-Rabanales et al., 2016
Halictidae	<i>Augochlora aurifera</i>	<i>Jatropha curcas</i>	Jatrofa	Rincón-Rabanales et al., 2016
Halictidae	<i>Halictus hesperus</i>	<i>Jatropha curcas</i>	Jatrofa	Rincón-Rabanales et al., 2016
Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	<i>Capsicum chinense</i>	Chile habanero	Landaverde-González et al., 2017
Halictidae	<i>Augochloropsis metallica</i>	<i>Ipomoea trifida</i>	Camote silvestre	De Santiago-Hernández et al., 2019
Halictidae	<i>Augochlora aurifera</i>	<i>Ipomoea trifida</i>	Camote silvestre	De Santiago-Hernández et al., 2019
Halictidae	<i>Augochloropsis pomoniella</i>	<i>Ipomoea trifida</i>	Camote silvestre	De Santiago-Hernández et al., 2019
Halictidae	<i>Augochlora nigrocyanea</i>	<i>Cucurbita moschata</i>	Calabaza	Meléndez-Ramírez et al., 2002, Parra-Tabla et al., 2017
Muscidae	<i>Musca domestica</i>	<i>Manguifera indica</i>	Mango	Gehrke-Vélez et al., 2012
Nitidulidae	<i>Eumystrops centralis</i>	<i>Astrocaryum mexicanum</i>	Corcho	Aguirre et al., 2011

Familia	Especie	Cultivo	Nombre común	Referencia
Nitidulide	<i>Mystrops mexicanus</i>	<i>Astrocaryum mexicanum</i>	Corcho	Aguirre et al., 2011
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	<i>Hylocereus undatus</i> , <i>Agave angustifolia</i>	Pitahaya, Maguey Espadín	Valiente-Banuet et al., 2007, Molina-Freaner and Eguiarte 2003
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	<i>Agave horrida</i>	Maguey	Flores-Torres and Galindo-Escamilla 2017
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	<i>Hylocereus undatus</i>	Pitahaya	Valiente-Banuet et al., 2007
Sphingidae	<i>Hyles lineata</i>	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	Silva-Montellano and Eguiarte 2003
Syrphidae	<i>Eristalis</i> sp.	<i>Jatropha curcas</i>	Jatrofa	Rincón-Rabanales et al., 2016
Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tacote o Tapachichi	Arizmendi et al., 1996
Trochilidae	<i>Atthis heloisa</i>	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	Arizmendi et al., 1996
Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	Arizmendi et al., 1996
Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	<i>Salvia mexicana</i> , <i>Fuchsia microphylla</i>	Tlacote, Coralillo	Arizmendi et al., 1996
Trochilidae	<i>Lampornis amethystinus</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	Arizmendi et al., 1996

Anexo 3

♦ Proceso de construcción de la estrategia

La elaboración de la estrategia inició en junio de 2019 con el acuerdo de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de arrancar un proceso participativo, reuniendo la mejor información disponible para el país y con la colaboración de instituciones y especialistas de todos los sectores involucrados. Como parte de este proceso, la Agencia Alemana de Cooperación para el Desarrollo Sustentable (GIZ) participó facilitando las actividades y apoyando con consultores expertos para la elaboración de los diagnósticos base para la formulación de este documento.

Se definieron dos estructuras conductoras del proceso:

1. El *Grupo de Coordinación* (GC), conformado por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (representada por la Dirección General de Atención al Cambio Climático en el Sector Agropecuario, y SENASICA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (representada por la Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables, CONANP y CONABIO). Este grupo se encarga de definir la agenda de trabajo y orientar las actividades.
2. El *Grupo de Trabajo Ampliado* (GTA), conformado por instancias que pueden apoyar con opiniones técnicas sobre el tema, tales como el Colegio de Posgraduados, SNICS, INIFAP, CONAFOR, INECC, INEGI y CONACYT, y que proveen de insumos al Grupo de Coordinación.

♦ Diagnóstico

Se realizó un análisis inicial para identificar el estado general del conocimiento y se distribuyó un cuestionario con preguntas para la compilación de información por servidores públicos involucrados, sobre la importancia y problemática desde la perspectiva de las distintas instituciones. Además, se solicitó a reconocidos especialistas en el tema la elaboración de los documentos *Situación actual de los polinizadores en México: Diagnóstico del conocimiento y su sistematización* y *Políticas públicas, marco legal y atribuciones institucionales relacionados con la conservación y el uso de polinizadores en México*.

Los objetivos del diagnóstico del estado del conocimiento fueron:

1. Compilar, sistematizar y analizar la información para realizar un diagnóstico de línea base sobre el estado del conocimiento del servicio ecosistémico de polinización en México y de los polinizadores que prestan este servicio.

2. Profundizar sobre el estado actual del conocimiento de los factores de riesgo que afectan a las poblaciones de polinizadores en México.
3. Realizar una revisión de las políticas públicas, marco legal y atribuciones institucionales que sirven de sustento a la elaboración de la ENCUSP.

En las dos vertientes de diagnóstico que fueron encargadas se observa claramente que, si bien existen diferencias en el enfoque propias de las distintas atribuciones, las perspectivas de los sectores productivo y ambiental respecto a este tema no presentan respuestas encontradas o en conflicto. Se aprecia que cada sector ha interiorizado las necesidades y conceptos del otro: así vemos al sector productivo haciendo referencia a la conservación de los polinizadores y su hábitat, y al sector ambiental mencionando la soberanía alimentaria y el desarrollo económico.

Aunque se encontraron importantes vacíos que muestran claras prioridades para la investigación, también se cuenta con información de suma relevancia para el desarrollo de la Estrategia. Respecto al marco jurídico y las políticas públicas, se observan fundamentos amplios y suficientes para la implementación de medidas dirigidas a lograr la conservación y el uso sustentable de los polinizadores, así como afinidad con la orientación de los avances del proceso de planeación nacional del desarrollo y oportunidades interesantes en los programas de apoyo.

♦ Estructuración de los Ejes y Líneas Estratégicas

El diseño de la estrategia se planteó con base en dos herramientas:

1. Capacity Works¹⁹, el cual es un modelo de gestión que proporciona orientación y estructura a sistemas de cooperación en contextos complejos.
2. Talleres participativos empleando la metodología de Metaplan²⁰, la cual constituye un método de moderación basada en una lluvia de ideas estructurada, que garantiza una contribución equilibrada y activa de todos los participantes y la consecución de los objetivos de una reunión en el tiempo previsto.

El día 12 de noviembre de 2019 se llevó a cabo el taller *Identificación de Líneas Estratégicas y Acciones para la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de Polinizadores*, con los objetivos de revisar, fortalecer y validar los avances sobre los diagnósticos de la situación actual de las poblaciones de polinizadores y del marco jurídico y normativo sobre el tema; y con base en los diagnósticos realizados, identificar las acciones prioritarias que se incluyen en el borrador de la ENCUSP.

19. GIZ GmbH (ed.) 2015. *Gestión de la Cooperación en la Práctica*. Springer Gabler. Eschborn, Alemania. 283 pp.

20. Schnelle, E., M. Thiersch. 1979. *The Metaplan-Method: Communication tools for planning & learning groups*. Metaplan GmbH.

El taller consistió en dos presentaciones de los resultados del diagnóstico como contexto, seguidas de un ejercicio en plenaria y dos ejercicios en mesas de trabajo con facilitadores que guiaron la discusión. Participaron un total de 60 asistentes, de los cuales el 72 % correspondieron al gobierno federal, 12 % a la sociedad civil (productores, organizaciones no gubernamentales e independientes), 10 % academia, y 7 % agencias de cooperación internacional.

Al terminar las presentaciones del diagnóstico, los participantes tuvieron oportunidad de hacer aportaciones para su retroalimentación. En términos generales, los temas se relacionaron con el vínculo de esta estrategia con otras iniciativas nacionales e internacionales, la consideración del conocimiento tradicional y la incorporación de datos de otras instancias gubernamentales no consideradas previamente. A partir de los resultados de las mesas de trabajo (factores, consecuencias y acciones), se estructuraron 15 Líneas Estratégicas y 68 Acciones agrupadas en 7 Temas Integradores. Asimismo, a partir de las consecuencias identificadas se redactaron los objetivos de las líneas estratégicas, conservando la coherencia del razonamiento realizado en las mesas de trabajo. Después de revisiones subsecuentes del GC y el GTA, la estrategia se amplió a 8 Ejes Estratégicos.

♦ Talleres de Fortalecimiento

El 15 de Julio de 2020 se llevó a cabo la Cuarta Reunión del GC, durante la cual se acordó socializar el borrador de la estrategia con otros actores y para ello, fueron acordados una serie de talleres de participación amplia para aportaciones por parte de actores clave durante los meses de agosto y septiembre. Los objetivos de dichos talleres fueron fortalecer y complementar el borrador final de la ENCUSP, así como identificar oportunidades de colaboración entre los diferentes actores.

Los cuatro talleres fueron planteados de la siguiente manera:

1. Taller de presentación de la ENCUSP con Organizaciones de la Sociedad Civil, así como con productores y empresarios que de alguna manera estén involucrados con los procesos de polinización y con el uso de los polinizadores.
2. Taller para recoger los aportes de la Academia, así como organismos de investigación de las diferentes instituciones, tales como INIFAP, CONABIO, EDUCACIÓN, CONACYT, entre otros.
3. Taller para promover el intercambio y colaboración con las diferentes autoridades estatales, tanto de Medio Ambiente como de Agricultura.
4. Taller donde se reúna el Grupo de Trabajo Ampliado de Instituciones Federales, las cuales son responsables de llevar a cabo la implementación de la ENCUSP, además de otros actores relevantes.

Durante estos talleres los participantes realizaron aportaciones principalmente a las Líneas de Acción y acciones, según su experiencia y ámbito de acción. Asimismo, se identificó una cartera de actores relevantes que tendrían que estar involucrados en la implementación de las acciones.

Anexo 4

♦ Participantes en la elaboración de esta estrategia

Grupo de Coordinación

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
• Dirección General de Atención al Cambio Climático en la Agricultura	• Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables
Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Grupo de Trabajo Ampliado

- ▶ Colegio de Postgraduados (COLPOS)
- ▶ Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA)
- ▶ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
- ▶ Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS)
- ▶ Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
- ▶ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)
- ▶ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)
- ▶ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
- ▶ Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- ▶ Secretaría de Educación Pública (EDUCACIÓN)

Elaboración del Diagnóstico de la situación actual de los polinizadores

Estado del conocimiento sobre la situación actual de los polinizadores en México	Mauricio Quesada	Laboratorio Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica (LANASE), Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES-Morelia), Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
	Silvana Martén Rodríguez	
	Martín Hesajim de Santiago Hernández	
	Edson Jacob Cristóbal Pérez	
	Oliverio Delgado Carrillo	
	Estrella Esmeralda Páramo Ortiz	
	Samuel Matos Antunes de Novais	
	Gumersindo Sánchez Montoya	
Políticas públicas, marco legal y atribuciones institucionales	Ana Ortiz Monasterio Quintana	Redes por la Diversidad, Equidad y Sustentabilidad, A. C. (ReDES)

Participantes en el Taller “Identificación de líneas estratégicas y acciones para la estrategia nacional para la conservación y uso sustentable de polinizadores”

Nombre	Cargo	Institución	Tipo de institución
Abril Salgado Paz		CONAFOR	Gobierno Federal
Adelita San Vicente	Directora General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables	MEDIO AMBIENTE	Gobierno Federal
Adrian Vega López	Subdirector de Estudios de la Flora y Suelos con Fines Pecuarios	AGRICULTURA	Gobierno Federal
Aldo Bernal Rojas		SENASICA	Gobierno Federal
Ana Ortiz Monasterio	Especialista en marco jurídico ambiental	Redes por la Diversidad, Equidad y Sustentabilidad, A.C. (ReDES)	Academia
Antonio Torres Cruz	Jefe de Departamento de Turismo	INPI	Gobierno Federal
Aurora Xolalpa Aroche	Especialista en apicultura	Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo	Academia
Carlos Álvarez Echegaray		MEDIO AMBIENTE	Gobierno Federal
Claudia Sánchez	Subdirectora de Suelos	MEDIO AMBIENTE	Gobierno Federal
Denise Raddatz	SNICS	AGRICULTURA	Gobierno Federal
Diana Hernández Lugo		SEDEMA CDMX	Estatal
Diana Romo Asunción		SENASICA	Gobierno Federal
Efrén Trujillo López	Miembro de la Unión de Apicultores de la Chinantla Alta	CORENCHI	ONG
Esteban Rodríguez Leyva		COLPOS	Academia
Esther Quintero	Subcoordinadora de Especies Prioritarias	CONABIO	Gobierno Federal
Fernando Mondragón	Director	GeoConservación	ONG
Gimena Pérez Ortega		MEDIO AMBIENTE	Gobierno Federal
Guillermo Antonio de Lira Arenas		INEGI	Gobierno Federal
Humberto Berlanga		CONABIO	Gobierno Federal
Ignacio J. March Mifsut	Director de Evaluación y Seguimiento	CONANP	Gobierno Federal
Israel Lorenzo Felipe	Subdirector de OGM	AGRICULTURA	Gobierno Federal
Itzel Alcalá		INIFAP	Gobierno Federal
J. Federico González Medrano	Subdirector de Contabilidad Ambiental	INEGI	Gobierno Federal
Javier G. Quezada Euán	Jefe del Departamento de Apicultura Tropical	UADY	Academia
Jazmin Karely Ahumada		SIAP	Gobierno Federal
Jesus Ornelas Quezada		SIAP	Gobierno Federal
José Adalberto Zuñiga Morales	Director de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, CONANP	CONANP	Gobierno Federal
José Arellano Morín	Jefe de Departamento del Despacho del C. Secretario, Gobierno del Estado de Yucatán	SDS YUCATAN	Estatal

Nombre	Cargo	Institución	Tipo de institución
Josefa Higuera Pérez	Productora Apícola	PROADECH	ONG
Juan Diego Pérez de la Rosa		SENASICA	Gobierno Federal
Kalina Miranda Perkins		MEDIO AMBIENTE	Gobierno Federal
Leandro David Soriano		SENASICA	Gobierno Federal
Leydy Pech Martín	Delegada de la Alianza Maya Por Las Abejas de la Península de Yucatán	Muuch Kambal	Productores
Liliana Ximena López Cruz		CONACYT	Gobierno Federal
Lorena Castro Villaseñor	Coordinación General de Ganadería	AGRICULTURA	Gobierno Federal
Luisa Alejandra Domínguez Álvarez	Subdirectora de Conservación de Especies y sus Hábitat para la Adaptación al Cambio Climático	INECC	Gobierno Federal
Ma. Del Coro Arizmendi Arriaga	Profesora Titular "C" de Tiempo Completo, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM	UNAM	Academia
Mauricio Quesada Avendaño	Investigador Titular C, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM	UNAM	Academia
Mayra Margarita Valdéz Lizarraga	experta	experta independiente	Academia
Miguel Del Avellano Jaramillo	Director de Estadísticas del Medio Ambiente, Instituto Nacional de Estadística y Geografía	INEGI	Gobierno Federal
Mónica Camacho Quiroz	Apoyo Técnico de la Subdirección	SEDEMA CDMX	Estatad
Octavio Gaspar Ruiz	CIATEJ	CONACYT	Gobierno Federal
Patricia Koleff	Directora General de Análisis y Prioridades	CONABIO	Gobierno Federal
Porfirio Uribe	Apicultor, miembro del Comité Apícola	Calakmiel	ONG
Ramón Sandoval		CONAZA	Gobierno Federal
Ramiro Sánchez-Soto		AGRICULTURA	Gobierno Federal
Remy Vandame	Investigador Titular "C", Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, Ecosur Unidad San Cristobal	ECOSUR	Academia
Rodrigo Abraham Medellín Pico	Subdirector de Porcicultura	AGRICULTURA	Gobierno Federal
Rosalinda González	Directora de Recursos Fitogenéticos, SNICS	AGRICULTURA	Gobierno Federal
Rubén Ulloa Campos	Subdirector Técnico de Programas de Manejo	SEDEMA CDMX	Estatad
Sol Ortiz	Directora General de Atención a Cambio Climático en el Sector Agropecuario	AGRICULTURA	Gobierno Federal
Sylvia Patricia Ruiz González		CONABIO	Gobierno Federal
Tania Urquiza	Subcoordinadora de Evaluación de Ecosistemas	CONABIO	Gobierno Federal
Thalia Oseguera		SENASICA	Gobierno Federal
Verónica Bunge	Directora de Diversificación Productiva	AGRICULTURA	Gobierno Federal
Vicente Santacruz		AGRICULTURA	Gobierno Federal

Participantes en los Talleres de Fortalecimiento y Complementación de la ENCUSP realizados en agosto y septiembre 2020

	Participante	Institución
1	Abel Plasencia	Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
2	Abel Ponce Hinojosa	Área de Apicultura, Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Hidalgo
3	Abel Ulises Romero	Secretaría de Desarrollo Sustentable, Gobierno del Estado de Sinaloa
4	Adelita San Vicente Tello	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MEDIO AMBIENTE)
5	Adrián Vega López	Coordinación General de Ganadería-Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
6	Adriana Valera Bermejo	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
7	Aide Jimenez Martinez	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MEDIO AMBIENTE)
8	Aldo Bernal	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) - SENASICA
9	Alejandra Valdés	Protección de Cultivos, Ciencia y Tecnología, A.C. (PROCCYT)
10	Alejandrina Ruiz Bello	Asociación Mexicana de Horticultura Ornamental
11	Alejandro García Cabrera	Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
12	Alejandro Gómez	Secretaría de Desarrollo Agropecuario Pesca y Acuicultura, Oaxaca
13	Alejandro Razura	Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, Jalisco
14	Alfonso Begines	Productor
15	Alfredo Araujo	Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA)
16	Alfredo Gámez Virués	Secretaría de Medio Ambiente Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, Puebla
17	Ana Ortiz Monasterio Quintana	Redes por la Diversidad, Equidad y Sustentabilidad, A.C. (ReDES)
18	Analy Ordóñez	Miel Norteña
19	Andrea Cruz Angón	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
20	Angel Silvestre González Marín	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca, Veracruz
21	Angela Nava Bolaños	Universidad de Kansas
22	Angeles Rodríguez	Universidad Autónoma de Chapingo
23	Angélica Padilla Hernández	Pronatura Península de Yucatán A.C.
24	Antonio Rafael Ordorica Hermosillo	Reforestamos México A.C.
25	Antonio Torres Cruz	Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas
26	Arnulfo Ordoñez	Miel Norteña
27	Arturo Islas Islas	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Hidalgo
28	Aurora Xolalpa	Universidad Intercultural Maya De Quintana Roo
29	Carlos Adolfo Tiburcio Alvarez Echegaray	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MEDIO AMBIENTE)
30	Carlos Fernando Villalobos Romo	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Jalisco
31	Carlos Robles	Secretaría de Medio Ambiente, Veracruz
32	Carlos Vergara	Universidad de las Américas, Puebla
33	Carmen Gómez Lozano	Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, Jalisco
34	Cecilia Elizondo	
35	César Daniel Petroli	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)
36	Claudia Moreno Arzate	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
37	Claudia Sanchez Castro	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MEDIO AMBIENTE)

	Participante	Institución
38	Cliserio González H.	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Hidalgo
39	Dairely Valdez Acosta	Secretaría de Agricultura y Ganadería, Sinaloa
40	Denisse Camarillo	Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Querétaro
41	Diana Romo Asunción	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)
42	Diego Jesús Colli Chan	Alianza Maya por las Abejas de la Península de Yucatán Kabnalo'on y La Flor de Tajonal S.C. de R.L.
43	Doris Martínez	Miel Norteña
44	Dorys Primavera Orea Coria	Universidad Autónoma Metropolitana
45	Edgar Rosales	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)
46	Eduardo Castro	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)
47	Erika Villagómez	Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA)
48	Eugenio Arguelles Toache	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
49	Felipe Guillermo Arriaga	Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA)
50	Felipe Legorreta	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
51	Fernando de la Torre Sánchez	Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP
52	Fernando Mondragón	Geoconservación A. C.
53	Fernando Puc León	Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo
54	Germán López	Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático, Tabasco
55	Griselda de la Paz Rodríguez	Secretaría de Desarrollo Sustentable, Nayarit
56	Guillermo Serrano Jiménez	Secretaría de Desarrollo Rural, Puebla
57	Gustavo Sánchez	Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI)
58	Héctor Ávila	Secretaría de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Agua, Aguascalientes
59	Hesiquio Benítez	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
60	Hilda Heredia	Colegio de Postgraduados, Montecillos
61	Ignacio March	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
62	Ildefonso Narvaez	Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Hidalgo
63	Israel Lorenzo	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
64	Jaime Pacheco Trejo	Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)
65	Javier Quezada Euán	Universidad Autónoma de Yucatán
66	Jesús Ramón Gámez Gastélum	Gobierno del Estado de Sinaloa
67	José Abel López Buenfil	Colegio de Postgraduados (COLPOS)
68	José Antonio Muñoz Muñoz	Secretaría de Sustentabilidad, Baja California Sur
69	José Arellano Morín	Secretaría de Desarrollo Sustentable, Yucatán
70	José Eduardo Moo Pat	Alianza Maya por las Abejas de la Península de Yucatán Kabnalo'on y La Flor de Tajonal S.C. de R.L.
71	José Federico González Medrano	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
72	José Mejía Muñoz	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
73	José Octavio Macías Macías	Centro de Investigaciones en Abejas (CIABE)
74	Josefa Higuera	PROADECH, S.A. de C.V.
75	Josué Alfonso Soriano Fong	Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nayarit
76	Juan Antonio García Domine	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Durango

	Participante	Institución
77	Leandro David Soriano García	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)
78	Leobigildo Córdova	Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS)
79	Leydy Aracely Pech Martín	Colectivo de comunidades mayas de Hopelchen
80	Liborio Carrillo Miranda	UNAM, Culiacán
81	Liliana Fuentes Vargas	Comisión Estatal de Biodiversidad, Secretaría de Desarrollo Sustentable, Morelos
82	Liliana Ramirez Freire	Abeja y Planta, Monterrey N.L.
83	Lucía Ruiz	WWF México
84	Luciana Porter	Instituto de Ecología (INECOL) en Xalapa
85	Luis Miguel Galindo	Consultor
86	Luisa Alejandra Domínguez	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)
87	Lydia Meade Ocaranza	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MEDIO AMBIENTE)
88	Manelik Olivera Martínez	Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable de Oaxaca (SEMAEDESO)
89	Manuel Monzon	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
90	Mara Jessica Zamora Almazan	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MEDIO AMBIENTE)
91	Mara Zampora Almazan	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MEDIO AMBIENTE)
92	María Alejandra Hernández Tecorralco	
93	María Esther Quintero Rivero	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
94	María José Martínez	Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural, Guanajuato
95	Mariana Méndez Puente	CEMEX
96	Martín Sánchez Vilchis	Consultor
97	Matthias Ros	Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca-IPN
98	Mauricio Quesada Enes	Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM
99	Michelle Montijo	Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA)
100	Miguel Alejandro Gomez Morales	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura (SEDAPA) Oaxaca
101	Miguel Arechavaleta Velasco	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
102	Miguel Ku Balam	Red de Productores de Servicios Ambientales Ya'ax Sot Ot' Yook'ol Kaab, A.C.
103	Miryam Prado Lallande	Consultora
104	Mónica Mirón	Protección de Cultivos, Ciencia y Tecnología, A.C. (PROCCYT)
105	Mónica Vietnica Alegre González	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
106	Montserrat Landaburu	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
107	Octavio Gaspar Ramírez	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) - CONACYT
108	Octavio Nájera García	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca, Veracruz
109	Pablo V. Monroy Gómez	Miel de Jaguar
110	Patricia Koleff	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
111	Paulina Denisse Camarillo Corrales	Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Querétaro
112	Porfirio Gamero Luna	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Durango
113	Porfirio Uribe	Productores Orgánicos de Calakmul
114	Raúl Mejía González	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
115	Remy Vandame	El Colegio de La Frontera Sur (ECOSUR)

	Participante	Institución
116	Renata Escamilla	
117	Ricardo Ayala	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
118	Ricardo Garibay	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MEDIO AMBIENTE)
119	Robert W. Jones	Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)
120	Roberto Sánchez	Secretaría del Campo, Zacatecas
121	Rodrigo Medellín	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
122	Rosa Inés González Torres	BASF
123	Salvador Anta Fonseca	Consultor
124	Sergio Hernández Covarrubias	Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, Puebla
125	Sergio Zepeda Rodríguez	Secretaría de Desarrollo Rural, Puebla
126	Sofía Alonso	Secretaría de Agua y Medio Ambiente (SAMA) Zacatecas
127	Sofía Treviño Heres	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
128	Sol Ortiz	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
129	Teófilo Gómez	Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro.
130	Teresa Magdalena	Nuup
131	Thania Bolaños	Secretaría del Bienestar
132	Valeria Vazquez Barrios	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MEDIO AMBIENTE)
133	Vania Rebeca Olmos Lau	GIZ
134	Verónica Bunge	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
135	Zuïlma Gissel Mijangos Alquisires	Secretaría de Educación Pública (EDUCACIÓN)

Anexo 5

♦ Actores importantes identificados para apoyar la implementación de la ENCUSP

Actor	Iniciativa/acción
Academia e Instituciones de Investigación	
Colaboración UNAM/SEDEMA/CONABIO/ECOSISTEMICA	Publicación de Manuales para la creación y diseño de Jardines polinizadores.
Dr. Javier Quezada Euán	Estudios sobre abejas nativas sin aguijón: su diversidad genética, biología, reproducción, manejo y uso como polinizadores tanto en cultivos en invernadero como en campo, principalmente chile, tomate, achiote, aguacate, jatropha, berenjena.
Dr. Matthias Rös	Investigaciones sobre ecología de paisaje, desarrollando patrones de uso de paisaje espaciales y temporales que son amigables con la biodiversidad en general, e incluyendo polinizadores en especial.
Dra. Angela Nava (U. de Kansas) y Dr. Jorge Soberón (UNAM)	Estudio de los polinizadores de Mexico como claves en la sustentabilidad alimentaria, para ello realizamos un listado de las especies polinizadoras, análisis sobre su biodiversidad y riqueza, importancia económica, cambio climático y especies invasoras, desde un enfoque macro ecológico.
Dra. Paola González	Estudio de diversidad de abejas nativas y sus interacciones con las plantas. Estudio de la diversidad urbana de abejas e historia natural.
ECOSUR (Dra Miriam Aldasoro, Noemi Arnold)	Especialistas trabajando en comunidades indígenas y valoración de polinizadores.
Equipo Abejas Ecosur	Estudio de diversidad de abejas a nivel mesoamericano, colección abejas, taxonomía, análisis en Lista Roja, modelaje efecto cambio climático, etc. Educación con enfoque agroecológico, con grupos campesinos en apicultura, meliponicultura y polinización cultivos.
Grupo de Investigadores en Oaxaca (Marco Antonio Davila)	Investigación sobre abejas nativas de Oaxaca.
INECOL	Proyecto para establecer un jardín biocultural donde los meliponinos son un componente importante. Proyectos sobre apicultura y meliponicultura.
Laboratorio Ecología y Conservación de Vertebrados Terrestres, Instituto de Ecología, UNAM	Diversos proyectos con murciélagos. Monitoreo comunitario de algunas especies de polinizadores como aves, murciélagos e insectos.
Proyecto AGRICULTURA/CONACYT Dr. Remy Vandame, Dr. Javier Quezada, Dr. Mauricio Quesada	

Actor	Iniciativa/acción
Universidad Autónoma de Chihuahua	Fomento a la investigación académica, científica y participativa aplicada. Desarrollo de tecnologías para promover las especies nativas de polinizadores en los sistemas productivos.
Universidad de Guadalajara (Centro de Investigaciones en Abejas-CIABE)	Promover el conocimiento e impulso de la polinización. Colaboración con un grupo de estudiantes de secundaria (Guardianes de las abejas) y productores agrícolas del sur de Jalisco.
Universidad de Querétaro	Proyecto de polinizadores de la vegetación del municipio de Querétaro. También, en general apoyando en la identificación de plagas para mejorar el manejo integrado.
Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo	Proyecto sobre un vivero de plantas nectar-poliníferas para establecer jardines que ayuden a la alimentación de especies de abejas y otros insectos.
Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Equipo de investigación Abejas de las Altas Montañas de Veracruz.	Innovación y transferencia de tecnología para el manejo sustentable de las abejas sin aguijón. Estudios melisopolinológicos de la mieles de las abejas sin aguijón. Identificación y multiplicación de la flora apícola. Diseño de jardines para polinizadores en las zonas urbanas y rurales. Estrategias para la conservación de las abejas sin aguijón a partir del conocimiento tradicional y científico en Cervantes y Lozada, Veracruz, México.
Iniciativas de Gobiernos Estatales y Federal	
Comité para la Conservación de los Polinizadores del sur de Jalisco	Participan las empresas productoras de Berries, Aguacate, Asociaciones de apicultores y el Centro de Investigaciones en Abejas (CIABE) de la Universidad de Guadalajara.
Corredor Biocultural COBIOCOM	Acciones de conservación de polinizadores en sistemas agroforestales en café y agaves.
Estrategia de Restauración Funcional de Oaxaca (UICN-SEMAEDES)	Se ha incorporado el servicio de los polinizadores para definir las acciones de conservación y restauración. Se cuenta con un mapa de degradación de polinizadores facilitado por la UICN en el marco del Grupo de Trabajo de Gobernadores por bosques y clima GFC.
Gobierno del estado de Baja California	Pago por servicios ambientales en fondos concurrentes para la protección de polinizadores.
Gobierno del estado de Guanajuato	Ley Ganadera y Apícola. Trazabilidad de las colmenas. Uso de alternativas a los agroquímicos que no afecte a los polinizadores. Capacitación, foros, investigación.
Gobierno del estado de Hidalgo	Sistemas producto (transitando hacia esquemas sustentables) productores de miel en la Huasteca. Instalación de la Comisión para el conocimiento y uso sustentable de la biodiversidad a nivel Estatal (COESBIO).
Gobierno del estado de Jalisco	Estrategia Estatal de Polinizadores, Estrategia de Integración de la Biodiversidad en Sectores Productivos, Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Jalisco, la iniciativa "Sin abejas no hay vida" y el Centro de Investigación de las Abejas de la Udec.
Gobierno del estado de Morelos	Catálogo de plantas nativas para jardines de polinizadores. Proyecto "Creación de jardines para polinizadores".
Gobierno del estado de Nayarit	Se está impulsando la creación de la ley de protección de los agentes polinizadores.
Gobierno del estado de Oaxaca	Se fomentan las prácticas agropecuarias sustentables, en coordinación con los órganos auxiliares de Sanidad, CESVO, CEFPO, COSIA, en el control de especies invasoras y plagas, con la reducción de agroquímicos, utilizando en parte biocontroles.
Gobierno del estado de Querétaro	Ley de Fomento Apícola y Protección del Proceso de Polinización en el Estado.
Gobierno del estado de Sinaloa	Ley de Desarrollo Ganadero del Estado de Sinaloa, que incluye apiarios (instalaciones, propiedad, marca, inspección, movilización y transporte de apiarios y colmenas, productos y subproductos).
Gobierno del estado de Sonora	Se fomentan los jardines para polinizadores, teniendo como modelo el que se tiene en el Centro Ecológico de Sonora. Se busca tener un corredor biológico para diferentes especies de polinizadores.

Actor	Iniciativa/acción
Gobierno del estado de Veracruz	La política agropecuaria fomenta la practicas agropecuarios sustentables. Programa de producción Agroforestal en zonas tropicales (Vainilla, cacao, café y cultivos culturales).
Grupo Intersectorial de Salud, Alimentación, Medio Ambiente y Competitividad (GISAMAC)	Grupo de Trabajo sobre Polinizadores.
Iniciativa POLINATUR	Conocimiento de la biodiversidad a través de ciencia ciudadana en Naturalista.
Protección Civil de los estados	Capacitaciones de bomberos y policías sobre manejo de colmenas.
Secretaría de Desarrollo Rural-Puebla	Se trabaja medio millón de hectáreas en la rama pecuaria y en todos los municipios se realiza la acción apícola.
SEDEMA, CDMX	Cuenta con el programa Jardines para la Vida mediante el cual se busca establecer jardines para polinizadores en diferentes espacios (p.ej. comunitarios, sitios recuperados) y capacitar a mujeres en jardinería con especialización en polinizadores. A través del programa Altépetl se promueve la producción apícola en suelo de conservación y se concluyó un proyecto sobre caracterización de mieles, elaboración de catálogo de flora apibotánica, identificación de colmenas, generación de materiales de educación ambiental y capacitación en buenas prácticas apícolas. Reconversión de viveros para promover la producción de plantas nativas, con énfasis en especies vegetales para polinizadores. Instrumentos en los que se incluyen criterios para la conservación de polinizadores: actualización de NADF-002 de producción agroecológica, Plan Maestro de Infraestructura Verde de la Ciudad de México, Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables, ECUSBE-CDMX y Estrategia y Plan de Acción Climática.
Iniciativas Internacionales	
Colmeia Viva	Promoción de corredores de polinizadores (Brasil y Colombia).
Pollinator Partnership	Proyecto de divulgación sobre los polinizadores mexicanos durante la semana de los polinizadores promovida en USA.
Iniciativa Privada	
Consejo Regulador del Tequila	Protocolo de certificación de agave libre de deforestación en conjunto con el gobierno de Jalisco
PROCCYT	Programa de capacitación en buen uso y manejo de plaguicidas en el campo promoviendo el cuidado de los polinizadores y la coexistencia entre la agricultura y la apicultura. Capacitación al Cuerpo de Bomberos para brindar conocimiento sobre la importancia de las abejas en los ecosistemas y la producción de alimentos para establecer estrategias de rescate y facilitando la reubicación de enjambres.
Cemex planta Monterrey	Vivero para producción de plantas políferas nativas de la región para ser donadas a diferentes instituciones educativas, asociaciones civiles, empresas y público en general, para realizar jardines polinizadores.
Iniciativa de creación de hábitat para polinizadores http://semillasnativas.com/index.html	COSMOS-Empresa dedicada a promover la creación de praderas con flores silvestres (reforestación) para la restauración de hábitats y la conservación de los polinizadores en México.
Iniciativas de la Sociedad Civil	
Abeja y Planta	Promueve el conocimiento y conservación de la biodiversidad a través de la investigación y educación ambiental en Nuevo León.
Begoce Berries	
BIOCIENCIA A. C.	Juegos para el patio de la escuela, materiales de educación para profesores y alumnos, y un libro de cuentos para niños sobre polinizadores (todo gratuito)

Actor	Iniciativa/acción
Centro de Divulgación de las Abejas Nativas de Oaxaca (CEDIANA)	
ECOSISTEMICA A. C.	Jardines de polinizadores
Fundación Melipona Maya A. C.	
INANA A. C.	
Miel Norteña	Ofrece servicio de polinización a fruticultores y participa activamente en la regulación del uso de insecticidas y plaguicidas.
Reforestamos México	Apoya emprendimientos para productores de miel.
Salvador Anta Fonseca	Forma parte de diversas iniciativas con productores rurales en Oaxaca sobre conservación y agricultura sustentable. Puede apoyar para promover un grupo de trabajo oaxaqueño para incorporarse al grupo de la Estrategia Nacional.
Productores	
Colectivos de Hopolchén y Calakmul	Trabajan en el tema de abejas en Campeche.
Feria de la Agrobiodiversidad en Oaxaca	Promoción de la importancia de la biodiversidad y sus servicios en la producción agrícola del estado.
Organización Muuch Kambal	Promueve buenas prácticas de producción apícola.
Organización Productores Orgánicos de Calakmul	Establecimiento de una red de 400 productores, 14,000 colmenas orgánicas.
Organización REPSEAM A. C.	Concientización de los productores de los ejidos socios para la conservación del medio ambiente y a la transición agroecológica.
Organizaciones oaxaqueñas: Corenchi, Geoconservación, Producción Amigable con la Biodiversidad, apicultores	Posibilidad de crear un Nodo Oaxaqueño para la estrategia de polinizadores.
Red de apicultores y meliponicultores Alianza Apícola Peninsular	Trabajan en temas de educación ambiental y comercialización con abejas Apis y Melipona.
Sr. J. Refugio Lomelí Flores	Control biológico por conservación utilizando plantas con flores en arándano y brócoli.
Sra. Alejandra Valdez (Campeche)	Capacitaciones a productores de prácticas agrícolas, tienen 25 años de experiencia, 5 años enfocados en polinizadores.
Sra. Josefa Higuera (Chiapas)	Trabaja con grupo de mujeres en la conservación de abeja melipona dentro de la ANP El Ocote y en los municipios de Salto de Agua y Tumbala en Chiapas.
Cooperativa "Tosepan Titaniske"	Producción de miel con abejas nativas en Cuetzalan.



Foto: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

