

Gestión sustentable, insectos polinizadores y articulación productiva

Sustainable management, pollinating insects, and productive articulation

Juan José Huerta-Mata*, Víctor Hugo Sánchez-Sotomayor*✉, Ruth
María Zubillaga-Alva*

Huerta-Mata, J. J., Sánchez-Sotomayor, V. H., & Zubillaga-Alva, R. M. (2026).
Gestión sustentable, insectos polinizadores y articulación productiva.
Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes,
34(97), e8414, <https://doi.org/10.33064/iycuaa2026978414>

RESUMEN

La degradación del ambiente y la sustentabilidad son temas que se han abordado a nivel nacional e internacional. A pesar de la definición de los objetivos de desarrollo sostenible ODS en 2015, el avance en este aspecto deja muchos aspectos pendientes; sobre todo en la afectación de los recursos naturales por acciones antrópicas, además del cambio climático en la disminución de las poblaciones de insectos polinizadores como abejas, hormigas, moscas, mariposas, entre otros.

Este artículo plantea alternativas de solución para que cada uno de los actores antes mencionados tengan una participación más activa y coordinada para gestionar la sustentabilidad y con esto evitar la disminución de insectos polinizadores tan importantes en equilibrio ecológico del planeta; pero sobre todo en la producción de alimentos tan necesarios en la vida cotidiana.

Palabras clave: sustentabilidad; insectos; polinización; articulación

ABSTRACT

Environmental degradation and sustainability are issues that have been addressed at the national and international levels. Despite the definition of the Sustainable Development Goals (SDGs) in 2015, progress in this area leaves many issues pending; especially regarding the impact on natural resources caused by human activity, in addition to climate change, which is causing a decline in populations of pollinating insects such as bees, ants, flies, butterflies, and others.

Recibido: 28 de agosto de 2025 Aceptado: 4 de diciembre de 2025 Publicado: 30 de enero de 2026

*Departamento de Administración, División de Gestión Empresarial, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, Universidad de Guadalajara. Periférico Norte No. 799, Núcleo Universitario Los Belenes, C. P. 45100, Zapopan, Jalisco, México. Correo electrónico: jhuerta@cucea.udg.mx; victorhugosanchezs@cucea.udg.mx; rzubilla@cucea.udg.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9952-3490>; <https://orcid.org/0009-0009-0514-0620>; <https://orcid.org/0000-0002-0817-6663>

✉ Autor para correspondencia

This article proposes alternative solutions so that each of the stakeholders above can participate more actively and in a coordinated manner to manage sustainability and thus prevent the decline of pollinating insects, which are so important to the ecological balance of the planet; but above all to the production of food so essential to daily life.

Keywords: sustainability; insects; pollination; articulation

INTRODUCCIÓN

La vida en el planeta tierra ha sufrido en las últimas dos décadas un deterioro ambiental severo, más que en la segunda mitad del siglo XX; la contaminación del aire, agua y tierra es evidente; los efectos del cambio climático con el aumento constante de temperatura, el deshielo de los polos, además de deforestación; ya sea de forma natural o provocada por el hombre, ha ocasionado una merma considerable a la flora y fauna del globo terráqueo, por fenómenos naturales o por la acción del ser humano; lo cual ha provocado que las condiciones de los seres vivos (animales, plantas e insectos) sean cada vez más complicadas. Prendergast (2022) especifica como parte de la solución que los ciudadanos se están motivando para diseñar jardines que favorezcan a los polinizadores. Pyke, Prendergast y Ren (2023) establecen que una política, financiación y regulación gubernamentales adecuadas podrían ayudar.

La extinción de la biodiversidad es un fenómeno que parece difícil revertir, tal vez por la falta de conciencia de algunos y por los intereses económicos de otros; pero las condiciones siguen siendo desfavorables para la vida en el planeta tierra. Los insectos polinizadores, tales como abejas, hormigas y mariposas, son seres diminutos cuya labor aparentemente es desapercibida; pero beneficia de gran manera a la humanidad, y cuya población sobrepasa el número de habitantes de nuestro planeta (figura 1).

Sin embargo, es posible observar como las comunidades de insectos cada vez son menos abundantes; Sánchez-Bayo y Wyckhuys (2019) señalan la preocupación de detener esta drástica disminución que puede llegar a afectar los ecosistemas y provocar hambruna en el mundo. Es por eso necesario revisar las acciones que varios sectores están realizando para fortalecer la coordinación entre ellos y mejorar los programas de desarrollo sostenible que permitan corregir el rumbo y proteger a la población de los insectos polinizadores en México.

Este artículo aborda tres aspectos fundamentales: a) la Gestión Sustentable, tomando como punto de partida los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de 2015, establecidos por la ONU con la participación de la comunidad internacional para mejorar las condiciones de medio ambiente y sus implicaciones en todo el planeta; b) insectos polinizadores, mariposas; cuya función es vital para la polinización y producción de alimentos, pero también escarabajos y termitas en la descomposición de desechos orgánicos de animales, maderas y plantas en bosques y ciudades, y c) articulación productiva, para establecer la participación e involucramiento que deben tener los sectores, gobierno, empresas, academia y sociedad civil en armonía con el medio ambiente para contrarrestar los efectos de su degradación en las comunidades rurales y urbanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo de investigación se elaboró con un enfoque cualitativo, exploratorio, no experimental, a partir de análisis de contenido de publicaciones científicas obtenidas de bases de datos y documentos oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), agrupaciones de la sociedad civil, Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN, 2024); así como noticias relevantes publicadas en Internet, como los de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), entre otros.

Como trabajo exploratorio, se presentan las condiciones actuales de la Gestión Sustentable a partir de los objetivos de desarrollo sostenible, ODS de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, septiembre de 2015), situación actual de las poblaciones de insectos polinizadores y su descripción técnica a nivel mundial y de México. Finalmente, se abordan los antecedentes de la articulación productiva a partir de la quintuple hélice (Carayannis, Barth, & Campbell, 2012) en cuanto a la participación de cada uno de los actores en la problemática.

Problemática

La problemática se centra en la considerable disminución año con año de los insectos polinizadores (abejas, abejorros, hormigas y mariposas, entre otros), a pesar de la existencia de políticas y programas internacionales en favor de la gestión sustentable, siendo insuficientes las iniciativas realizadas por los diferentes sectores: gobierno, empresa, academia y organizaciones de la sociedad civil, ante las acciones del ser humano y el cambio climático que afectan considerablemente a los recursos naturales.

Objetivo Principal

El objetivo principal de esta investigación es analizar las condiciones actuales de la gestión sustentable en cuanto a la preservación y conservación de especies de los insectos polinizadores y aportar soluciones a través de los diferentes actores de la articulación productiva, gobierno, empresas, academia, sociedad civil y afines con enfoque en la sustentabilidad ambiental.

La pregunta de investigación a partir del objetivo es: ¿Cuál es la situación actual de la gestión sustentable, los insectos polinizadores y la articulación productiva y qué acciones se pueden llevar a cabo para proteger a los insectos polinizadores a partir de la participación de diversos actores mencionados?

Hipótesis

La hipótesis que se plantea es “La conservación de los insectos polinizadores depende en gran medida de acciones como la disminución de agroquímicos por el hombre en los cultivos y la creación de políticas públicas y de un programa permanente de protección al medio ambiente por los actores de la articulación productiva”.

Marco Teórico

Desde la primera década del siglo XXI han surgido diversas definiciones de gestión sustentable; entre otras, la propuesta por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023), que la define como “El conjunto de políticas, programas y acciones desarrolladas para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales negativos generados por actividades humanas”; Sosa-Escudero, Gómez-Muñoz y Cabrera-

Peña (2009) señalan que la gestión ambiental "comprende actividades humanas destinadas a utilizar de forma racional los recursos naturales, reducir la contaminación y aumentar el desarrollo sustentable"; la norma ISO 14001:2015 (ISO, 2015) señala que la gestión ambiental es parte del sistema de gestión que se utiliza para desarrollar e implementar la política ambiental y gestionar los aspectos ambientales.

Para la ONU, la "Gestión Ambiental es un enfoque sistemático y planificado para mejorar el desempeño ambiental, mediante el control de los impactos negativos y la promoción sostenible de los recursos naturales"; la relación de esta definición con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, septiembre de 2015) se vincula con la agenda 2030; los objetivos que tienen mayor vinculación son ODS 6, agua limpia y saneamiento; ODS 7, energía asequible y no contaminante; ODS 11, ciudades y comunidades sostenibles y ODS 15, vida de ecosistemas terrestres. A pesar de esta vinculación y de la importancia del concepto para los autores y organizaciones aquí presentadas, no se menciona la relación existente en la conservación y preservación de los animales en general ni de los insectos en particular, nada más se da a entender como parte del ODS 15.

Son considerados insectos polinizadores de acuerdo con su orden y familias principales: abejas (Anthophila); avispas (Hymenoptera); hormigas (Formicidae); mariposas, polillas (Lepidoptera) (figuras 2 y 3); moscas (Diptera); escarabajos (Coleoptera); trips (Thysanoptera); la región y las características de clima influyen en su reproducción; se encuentran en todos los países de América Latina, aún en regiones frías como el caso de los países al sur del Continente Americano: Argentina, Chile y Uruguay.

Los insectos polinizadores se pueden clasificar en diferentes grupos según su forma, comportamiento y la manera en que ayudan a las plantas a reproducirse. El grupo más conocido es el de las abejas, que pertenecen al orden Hymenoptera y son grandes colectoras de polen. También están las mariposas y polillas, que al volar de flor en flor recogen el polen en su cuerpo escamoso. Las moscas también son polinizadoras, especialmente las que se parecen a las abejas, y pertenecen al grupo Diptera.

Otro grupo es el de los escarabajos (Coleoptera), que son más antiguos y suelen visitar flores abiertas. Incluso hay insectos muy pequeños llamados trips (Thysanoptera) que también transportan polen sin que lo notemos. Cada uno tiene una forma especial de ayudar a las plantas: algunos tienen lenguas largas, otros cuerpos peludos o simplemente pasan por las flores mientras buscan alimento. Por esta interacción existen diversos recursos alimenticios como flores, frutas y algunas verduras; por eso es tan importante cuidarlos y proteger su entorno (tabla 1).

Tabla 1
Clasificación científica de insectos polinizadores

Orden	Familias principales	Tipos de insectos	Características
Hymenoptera	Apidae, Vespoidea, Vespidae Polistes	abejas, avispa, hormigas	Estructuras especializadas para recolectar polen; comportamiento social complejo
Lepidoptera	Papilionidae, Nymphalidae, Sphingidae	mariposas y polillas	Probóscide larga; cuerpo escamoso; polinizadores diurnos y nocturnos
Diptera	Syrphidae Bombyliidae	moscas de las flores, moscas abejas	Apariencia similar a abejas; algunas especies con probóscide adaptada
Coleoptera	Cetoniidae Cantharidae	escarabajos	Piezas bucales masticadoras; polinizadores primitivos
Thysanoptera	Thripidae	trips	Diminutos, alas fringidas; polinizadores efectivos en ecosistemas tropicales

Nota: Elaboración propia.

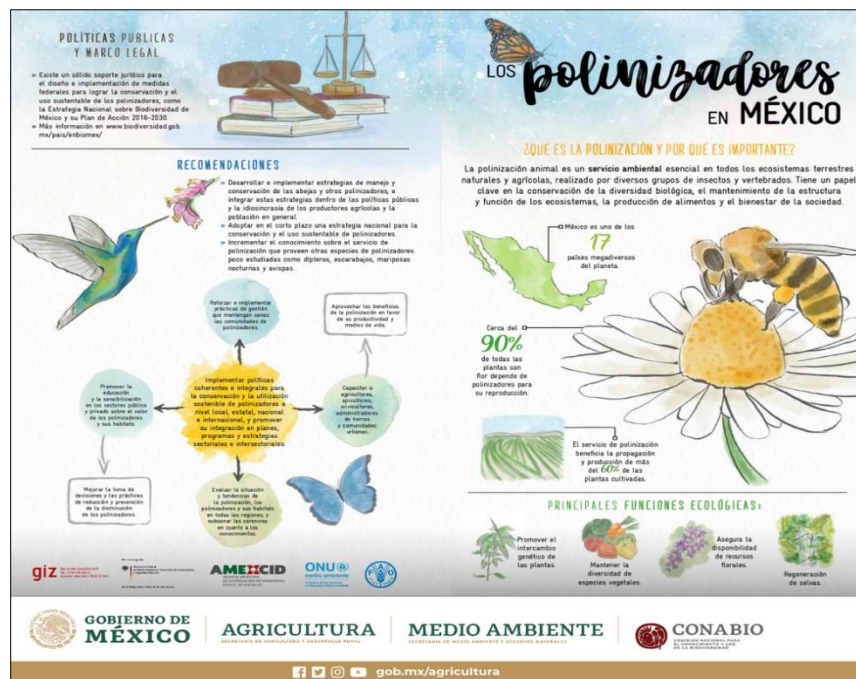


Figura 1. Los polinizadores en México. Imagen tomada de Gobierno de México, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, & Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2020).



Figura 2. Polilla Esfinge Abejorro Colibrí (*Hemaris thysbe*)
Imagen tomada de Wise (2021).



Figura 3. Polilla Tigre Mexicana (*Apantesis proxima*)
Imagen tomada de McDonald (s.f.).

A nivel internacional algunos países de América Latina, como Perú, llevan a cabo proyectos de reforestación de bosques utilizando abejas nativas sin aguijón. Este proyecto mezcla la producción de miel con la restauración de ecosistemas, privilegiando las prácticas comunitarias para la preservación de los insectos polinizadores y su hábitat; en México el aumento en el cultivo del agave ha llevado a los murciélagos polinizadores a disminuir su población; por lo que en Zinacantán, Chiapas tratan de mitigar las consecuencias desarrollando un programa de cultivo sostenible del agave y la preparación de lugares específicos de alimentación para los murciélagos.

En cuanto a los antecedentes de la articulación productiva en el sector primario, es necesario partir de los conceptos de la triple, cuádruple y quintuple hélice (tabla 2) (Carayannis & Campbell, 2009; Carayannis, Barth, & Campbell, 2012; Etkowitz & Leydesdorff, 2000), en donde se menciona la interacción de los diversos actores a través de

actividades que realizan gobiernos, empresas, academia y sociedad civil (tabla 3), además de la sustentabilidad (tabla 4) para fortalecer al sector primario; ya sea agrícola, acuícola y del mundo de los insectos y lograr de esta manera beneficios, tanto para los actores como para sus beneficiarios.

Es necesario mencionar que la articulación productiva en el sector primario se enfoca a la manera en que las actividades agropecuarias, pesqueras, acuícolas, forestales y extractivas se relacionan con los sectores de la economía, secundario y terciario; propiciando el eslabonamiento de las funciones productivas, dando valor agregado e impulsando la competitividad (CEPAL, 2010; Huerta Mata, 2013).

Tabla 2
Comparativa de modelos de Hélice

Modelo	Hélices Involucradas	Enfoque Principal	Autores principales	Referencia completa (APA)
Triple Hélice	Universidad - Empresa - Gobierno	Innovación y desarrollo económico	Etzkowitz y Leydesdorff	Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. <i>Research Policy</i> , 29(2). 109-123. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4
Cuádruple Hélice	Universidad - Empresa - Gobierno- Sociedad civil cultura medios	Democratización del conocimiento e innovación	Carayannis y Campbell	Carayannis, E. G. y Campbell, D. F. J. (2009). "Mode 3" and "Quadruple Helix": Toward a 21 st . century fractal innovation ecosystem. <i>International Journal of Technology Management</i> , 46(3-4), 201-234. https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374
Quíntuple Hélice	Universidad - Empresa - Gobierno- Sociedad civil - Medio ambiente	Innovación sostenible y ecológica	Carayannis, Barth y Campbell	Carayannis, E. G., Barth, T. D. y Campbell, D. F. J. (2012). The Quintuple Helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation. <i>Journal of Innovation and Entrepreneurship</i> , 1(1), 2. https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2

Nota: Elaboración propia a partir de modelos de Carayannis y Campbell (2009), Carayannis et al. (2012) y Etzkowitz y Leydesdorff (2000).

En el sector primario se ha estudiado la articulación productiva desde la perspectiva de las cadenas de valor agroalimentarias (Schejtman & Berdegué, 2004), café, cacao, frutas y con estudios recientes en la pesca y acuicultura (Campos, 2004; Huerta Mata, Medina Chamorro, & Esparza Iñiguez, 2023). Analizando los antecedentes teóricos de la articulación productiva, a pesar de ser frecuentes los artículos en esta materia, poco se ha escrito la aplicación de este concepto a partir del análisis de la protección y conservación en animales e insectos polinizadores.

Tabla 3
Participación de sectores en la gestión ambiental y protección de insectos polinizadores (2020-2025)

Sector	Mecanismos de actuación	Autores clave	Referencia
Gobierno	Estrategias nacionales (ENCUSP), políticas públicas, conservación del hábitat, monitoreo, regulación de agroquímicos	Gobierno de México (2021)	Gobierno de México (2021). <i>Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP)</i> . Autor. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/629651/ENCUSP_calidad_media_corregido.pdf
Empresas	Responsabilidad social empresarial, certificaciones sostenibles, reducción de pesticidas, agroecología	Sánchez-Bayo y Wyckhuys (2019)	Sánchez-Bayo, F. y Wyckhuys, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. <i>Biological Conservation</i> , 232, 8-27. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020
Academia	Investigación científica, monitoreo, educación ambiental, transferencia de conocimiento	Ollerton (2021)	Ollerton, J. (2021). <i>Pollinators and Pollination: Nature and Society</i> . Pelagic Publishing. https://www.jstor.org/stable/jj.29010205
Sociedad civil	Campañas de sensibilización, jardines polinizadores, ciencia ciudadana	IPBES (2022)	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2022). <i>Thematic assessment of pollinators, pollination and food production</i> . Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. https://ipbes.net/assessment-reports/pollinators

Nota: Elaboración propia.

Hallazgos de Investigación

Gestión Sustentable

En los últimos cinco años la gestión sustentable, la protección y conservación de insectos polinizadores y la articulación productiva han tenido mayor relevancia en relación con el cambio climático, la participación del ser humano en el deterioro ambiental y la seguridad alimentaria; países de América Latina y sus regiones están caminando a modelos de desarrollo territorial en la que la participación de los diversos actores como gobierno, empresa, academia y sociedad civil están jugando un papel muy importante.

En este periodo se han intensificado la creación y aplicación de políticas públicas orientadas al uso responsable de recursos naturales, particularmente en agricultura, silvicultura y manejo del agua; sin embargo, no hay propuestas para incrementar la protección a los insectos polinizadores de la acción del ser humano y cambio climático, a pesar del uso del enfoque de la economía circular, prácticas regenerativas y participación comunitaria en áreas rurales. La FAO (2022) sigue impulsando modelos de protección ecológica en la agricultura para contrarrestar la amenaza constante a la biodiversidad y favorecer la resiliencia productiva.

En México, Colombia y Brasil, se han implementado estrategias de bioeconomía para relacionar el conocimiento local con el análisis de las cadenas de valor para hacerlas más sostenibles (CEPAL, 2023). La Gestión Sustentable (CEPAL, 2003) también sigue siendo impulsada por la creación de alianzas entre comunidades rurales, organismos de la sociedad civil, así como el gobierno local, estatal y federal para la restauración de ecosistemas seriamente afectados por la degradación.

Insectos Polinizadores

Las acciones encaminadas a la protección de los insectos polinizadores a nivel global se han incrementado, debido sobre todo al papel tan importante que estas especies tienen en la producción agrícola y la biodiversidad. Potts et al. (2016) y Sánchez-Bayo y Wyckhuys (2019) alertan acerca de la disminución de poblaciones de abejas +40% en los últimos 20 años, y de otros polinizadores debido al uso de agroquímicos por el hombre, por efectos del cambio climático y pérdida de hábitats por urbanización y otras razones. Se han llevado a cabo iniciativas de carácter internacional, como el "Plan de Acción para los Polinizadores" promovido por la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas/Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES).

Articulación Productiva

Es importante tomar en cuenta a la articulación productiva ante esta situación para determinar de qué manera es recomendable que actúen los diferentes actores (articulación productiva) para participar en la promoción de la gestión ambiental (ONU, 2012) y proteger a los insectos polinizadores, aquí algunas acciones documentadas de cada uno de estos sectores:

Gobierno. *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP)* México en 2021, enfocada a la conservación del hábitat y la supervisión de poblaciones de insectos y la regulación del uso de agroquímicos. De la misma manera participan SEMARNAT, SADER y CONABIO en 2021.

Empresas. Implementación de la certificación en Responsabilidad Social Empresarial implementada desde 2001, distintivo que ostentan en este momento alrededor de 930 empresas y organizaciones en México; también la reducción del uso de pesticidas neonicotinoides y la creación de zonas de conservación dentro de predios agrícolas (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019).

Academia. Se realizan de manera continua investigaciones sobre la biodiversidad de insectos polinizadores, afectación de agroquímicos en flora, fauna y seres humanos; así como estudios de cambio climático, monitoreo permanente de poblaciones de insectos y restauración de hábitats a partir de acciones en las que se involucra a las comunidades; incorporación en las escuelas de programas de educación ambiental a través de colaboración interinstitucional con ONG y los niveles de gobierno para el diseño de proyectos y programas de preservación del medio ambiente (Ollerton, 2021).

Sociedad Civil. La relevancia de este sector en la participación colectiva y campañas de sensibilización a través de la creación de jardines polinizadores urbanos y programas como "Salvemos a las abejas en Latinoamérica".

Tabla 4
Acciones estratégicas para promover la gestión sustentable y la protección de insectos polinizadores

Actor	Gestión sustentable	Protección de polinizadores
Gobierno	-Implementar políticas públicas integrales con enfoque territorial -Fomentar la bioeconomía y agroecología -Financiar prácticas sostenibles y resilientes	-Regular el uso de agroquímicos nocivos (ej. neonicotinoides) -Crear corredores biológicos y hábitats protegidos -Incluir la polinización en planes de desarrollo rural
Empresas	-Adoptar modelos de economía circular y producción limpia -Implementar sistemas de trazabilidad y certificación verde -Fomentar prácticas de RSE ambiental	-Apoyar prácticas agrícolas amigables con polinizadores -Financiar proyectos de restauración de hábitat -Invertir en innovación agroecológica
Academia	-Desarrollar investigaciones aplicadas sobre sostenibilidad -Generar tecnologías apropiadas para la pequeña producción -Promover la educación ambiental	-Estudiar declive y conservación de polinizadores -Crear bancos de germoplasma y flora nativa -Capacitar técnicos y agricultores sobre polinización
Sociedad civil	-Impulsar consumo responsable y agroecológico -Participar en procesos de gobernanza ambiental -Defender el acceso	-Implementar jardines y espacios urbanos polinizadores -Denunciar uso de plaguicidas nocivos -Sensibilizar a la comunidad sobre el valor de los polinizadores

Nota: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

La concientización de la gestión sustentable y su relación con los insectos polinizadores se debe difundir de manera integral con políticas públicas que favorezcan la protección de los animales mamíferos vertebrados y los invertebrados (insectos) que contribuyen de manera significativa a la protección del medio ambiente a través de la polinización, a la degradación de desechos y a la sustentabilidad alimentaria.

Se plantean perspectivas de estudio sobre el medio ambiente que debemos heredar a las siguientes generaciones, dado que es un trabajo de todos en el planeta de manera permanente, la sustentabilidad la hacemos todos con pequeñas acciones que repercutan en grandes soluciones con fundamento en la quintuple hélice.

Es necesario seguir investigando en siguientes publicaciones para fortalecer las acciones tendientes a cuidar y mejorar la biodiversidad, ser proactivos en la creación de programas comunitarios en zonas rurales que traigan beneficios a corto, mediano y largo plazo y fortalecer el capital social para transitar a economías regenerativas y resilientes.

REFERENCIAS

- Campos, M. (2004). The Salmon Farming and Processing Cluster in Southern Chile. En C. Pietrobelli y R. Rabelloti (Eds.), *Upgrading to compete: Global value chains and SME's in Latin America*. Inter-American Development Bank.
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). "Mode 3" and "Quadruple Helix": Toward a 21st. century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3-4), 201-234. doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. J. (2012). The Quintuple Helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1, 2. doi.org/10.1186/2192-5372-1-2
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2003). *Políticas de gestión ambiental: Enfoques y experiencias en América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/2087-politicas-gestion-ambiental-enfoques-experiencias-america-latina-caribe>
- _____ (2010). *Encadenamientos productivos y desarrollo*. Naciones Unidas, CEPAL.
- _____ (2023). *Bioeconomía y desarrollo sostenible en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2022*. Autor.
- Gobierno de México (2021). *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP)*. Autor. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/629651/ENCUSP_calidad_media_c_orregido.pdf
- Gobierno de México, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, & Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2020). *Polinizadores* [Sitio origen de figura 1]. <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/polinizadores>

- Huerta Mata, J. J. (2013). *Articulación productiva para la innovación en las empresas acuícolas de la región centro occidente de México* (Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Querétaro).
- Huerta Mata, J. J., Medina Chamorro, F. A., Esparza Iñiguez, M. A. (2023). Characterization of the productive articulation and tourism in the aquaculture farms of Toluca, State of Mexico, and Lake Tota in Boyacá, Colombia, first advance. *Brazilian Journal of Development*, 9(6), 2525-8761. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n6-060>
- iNaturalist. (2021) (s. f.). [Sitio de Internet]. <https://www.inaturalist.org/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). *Actualización del Atlas Nacional de las Abejas y Derivados Apícolas*. (Comunicado de Prensa). Autor.
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2022). *Thematic assessment of pollinators, pollination and food production*. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://ipbes.net/assessment-reports/pollinators>
- International Organization for Standardization (ISO). (2015). *ISO 14001:2015 Environmental management systems — Requirements with guidance for use*. Autor. <https://www.iso.org/standard/60857.html>
- McDonald, G. (s. f.). Foto 1282083, © Gary McDonald, todos los derechos reservados, subido por Gary McDonald [Fotografía]. iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/places/31086>
- Ollerton, J. (2021). *Pollinators and Pollination: Nature and Society*. Pelagic Publishing. <https://www.jstor.org/stable/jj.29010205>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2012). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). *Manual de gestión ambiental para el sector público*. Autor.
- _____ (septiembre de 2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* [Boletín]. <https://www.unfpa.org/es/resources/transformar-nuestro-mundo-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible-0>
- Prendergast, K. S. (2022). The Influence of Plant Species, Origin and Color of Garden Nursery Flowers on the Number and Composition of Pollinating Insect Visitors. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 38(1), 21-40. <https://www.doi.org/10.3954/JAUE22-07>
- Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Aizen, M. O., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., ... Vanbergen, A. J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature Ecology & Evolution*, 540, 220-229. <https://doi.org/10.1038/nature20588>
- Pyke, G. H., Prendergast, K. S., & Ren, Z. X. (2023). Pollination crisis Down-Under: Has Australasia dodged the bullet? *Ecology and Evolution*, 13(11). <https://doi.org/10.1002/ece3.10639>
- Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8-27. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>
- Schejtman, A., & Berdegué, J. A. (2004). *Desarrollo territorial rural: nuevos enfoques y desafíos*. RIMISP.
- Sosa-Escudero, W., Gómez-Muñoz, V. M., & Cabrera-Peña, E. (2009). *Gestión ambiental: Fundamentos y aplicaciones*. Trillas.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2024). *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: México, América Central y El Caribe Oficina Regional. Informe Anual 2024*. <https://iucn.org/es/resources/annual-reports/union-internacional-para-la-conservacion-de-la-naturaleza-mexico-america-3>
- Wise, H. A. (2021). Polilla Esfinge Abejorro Colibrí (*Hemaris thysbe*) [Fotografía]. iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/observations/94335170>



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Usted es libre de Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente.

NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.

CompartirIgual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.