

Gestión sustentable, insectos polinizadores y articulación productiva

Sustainable management, pollinating insects, and productive articulation

¹Juan José Huerta-Mata, ¹*Víctor Hugo Sánchez-Sotomayor, ¹Ruth María Zubillaga-Alva

¹Departamento 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 de correspondencia.

Recibido: 28 de agosto de 2025

Aceptado: 4 de diciembre de 2025

Publicado: 30 de enero 2026

<https://doi.org/10.33064/iycuaa2026978414e8414>

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.

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, ya sea 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. Kit S. Prendergast (2022) especifica como parte de la solución que los ciudadanos se están motivando para diseñar jardines que favorezcan a los polinizadores. Pyke G. H., Prendergast K. S., and Ren Z. X. (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 que beneficia de gran manera a la humanidad, y cuya población sobrepasa el número de habitantes de nuestro planeta. Sin embargo, es posible observar como las comunidades de insectos cada vez son menos abundantes; Sánchez-Bayo (2019) señala la preocupación de detener esta drástica disminución que puede llegar a afectar los ecosistemas y con ello provocar hambruna en el mundo.

Es por eso que es necesario revisar las acciones que diferentes 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, 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 las bases de datos, 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), 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, (ONU, 2014), 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, 2014), 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 insuficiente 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 a aportar soluciones a través de los diferentes actores de la

articulación productiva, gobierno, empresas, academia, sociedad civil 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 de este siglo XXI han surgido diversas definiciones de Gestión Sustentable, entre otras tenemos, la propuesta por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2023), 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 y Gómez, 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, 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, 2014), 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 entender como parte del ODS 15.

En los últimos cinco años los estudios relacionados de Gestión Ambiental y Conservación de Polinizadores ha cobrado mayor relevancia, autores como Galetto, et al, (2022) y GIZ, (2024), mencionan que es necesario para la conservación de los polinizadores en América y el Caribe, la implementación de estrategias integrales que consideren a las diversas especies y las interacciones que se dan con el Medio Ambiente, así mismo resaltan que es importante la colaboración entre los diferentes actores, Gobierno, Empresas, Academia y Sociedad Civil para que se generen políticas públicas para la conservación del hábitat y la promoción de prácticas agrícolas que se orienten a la sustentabilidad.

Son considerados insectos polinizadores, de acuerdo a su orden y familias principales: abejas (Anthophila), avispas (Hymenoptera), hormigas (Formicidae), mariposas, polillas (Lepidoptera), moscas (Diptera), escarabajos (Coleoptera), trips (Thysanoptera), dependiendo de la región y las características de clima, favorecen 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.

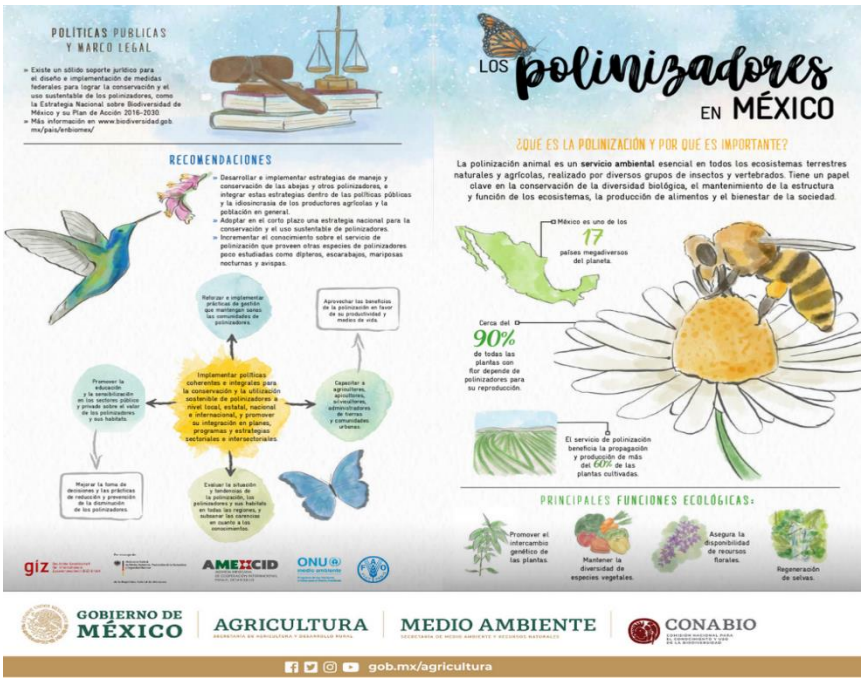
También están las mariposas y polillas, que al volar de flor en flor recogen el polen en su cuerpo escamoso. Las moscas también son polinizadoras, especialmente las que se parecen a las abejas, y pertenecen al grupo "Diptera".

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 como alimenticios como flores, frutas y algunas verduras. Por eso es tan importante cuidarlos y proteger su entorno. Ver tabla 1:

Tabla 1
Clasificación científica de insectos polinizadores

Orden	Familias principales	Tipos de insectos	Características
<i>Hymenoptera</i>	Apidae, Vespoidea, Vespidae Polistes	Abejas, Avispas, Hormigas	Estructuras especializadas para recolectar polen; comportamiento social complejo.
<i>Lepidoptera</i>	Papilionidae, Nymphalidae, Sphingidae	Mariposas y Polillas	Probóscide larga; cuerpo escamoso; polinizadores diurnos y nocturnos.
<i>Diptera</i>	Syrphidae Bombyliidae	Moscas de las flores, Moscas abejas	Apariencia similar a abejas; algunas especies con probóscide adaptada.
<i>Coleoptera</i>	Cetoniidae Cantharidae	Escarabajos	Piezas bucales masticadoras; polinizadores primitivos.
<i>Thysanoptera</i>	Thripidae	Trips	Diminutos, alas fringidas; polinizadores efectivos en ecosistemas tropicales.

Nota: Elaboración propia a partir de bases de datos, 2025.



Fuente: <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/polinizadores>
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.



Foto 156474264, (c) Heather A. Wise, algunos derechos reservados (CC BY-NC), subido por Heather A. Wise, 2021.
Fuente: <https://www.inaturalist.org/observations/94335170>.



Fuente: <https://www.inaturalist.org/places/31086>. Foto© Gary McDonald, todos los derechos reservados, subido por Gary McDonald, s.f.

En algunos proyectos de investigación Datta et al. (2025) y Sheng et al. (2024) resaltan que los cambios climáticos como el calentamiento global afecta las redes de polinización, sobre todo en regiones tropicales, así mismo los efectos de nano y microplásticos en los insectos polinizadores, trae amenaza permanente para realizar de manera adecuada esta actividad y atenta seriamente a la seguridad alimentaria.

Sin embargo, a pesar de este panorama desfavorable se han realizado a través de proyectos de educación ambiental, Tiscareño et al. (2024) y Barboza y López (2024), como la implementación de jardines polinizadores en las escuelas de diferentes niveles es una forma de concientizar y enseñar a la población estudiantil la Gestión Ambiental; de igual

manera se ha utilizado esta estrategia en jardines y parques urbanos, sensibilizando a la población de la pérdida de biodiversidad y la necesidad de conservar estos insectos esenciales para los ecosistemas.

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 quíntuple hélice, Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Carayannis y Campbell, 2009 y Carayannis, Barth y Campbell, 2012, en donde se menciona la interacción de los diversos actores, a través de actividades que realizan gobiernos, empresas, academia y sociedad civil, además de la sustentabilidad, 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, 2013.

Tabla 2
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.	CONABIO (2021)	CONABIO. (2021). Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores. https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/polinizadores
Empresas	Responsabilidad social empresarial, certificaciones sostenibles, reducción de pesticidas, agroecología.	Sánchez-Bayo & Wyckhuys (2020)	Sánchez-Bayo, F. & Wyckhuys, K. A. G. (2020). <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, J. (2021)	Ollerton, J. (2021). <i>Pollinators and Pollination: Nature and Society</i> Pelagic Publishing.
Sociedad Civil	Campañas de sensibilización, jardines polinizadores, ciencia ciudadana.	IPBES (2022)	IPBES. (2022). Thematic assessment of pollinators. https://ipbes.net/assessment-reports/pollinators

Nota: Elaboración propia, 2025.

En el sector primario se ha estudiado la articulación productiva desde la perspectiva de las cadenas de valor agroalimentarias, Schejtman y Berdegú, 2004, café, cacao, frutas y con estudios recientes en la pesca y acuicultura, Campos, 2004 y Huerta, 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 no. 3 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 & Leydesdorff	Etzkowitz, H., & 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 & Campbell	Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). "Mode 3" and "Quadruple Helix": Toward a 21st 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 & Campbell	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. <i>Journal of Innovation and Entrepreneurship</i> , 1(1), 2. https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2
Fuente. Elaboración propia a partir de modelos de Hélice, 2025.				

Hallazgos de Investigación

a) 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 al 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 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.

b) 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. (2021) y Sánchez-Bayo (2020), alertan de la disminución de poblaciones de abejas +40% en los últimos veinte 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).

c) 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 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, 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, (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 y Wyckhuys (2020).

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’s 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	<ul style="list-style-type: none">-Implementar políticas públicas integrales con enfoque territorial-Fomentar la bioeconomía y agroecología-Financiar prácticas sostenibles y resilientes	<ul style="list-style-type: none">-Regular el uso de agroquímicos nocivos (ej. neonicotinoides)-Crear corredores biológicos y hábitats protegidos-Incluir la polinización en planes de desarrollo rural
Empresas	<ul style="list-style-type: none">-Adoptar modelos de economía circular y producción limpia-Implementar sistemas de trazabilidad y certificación verde-Fomentar prácticas de RSE ambiental	<ul style="list-style-type: none">-Apoyar prácticas agrícolas amigables con polinizadores-Financiar proyectos de restauración de hábitat-Invertir en innovación agroecológica
Academia	<ul style="list-style-type: none">-Desarrollar investigaciones aplicadas sobre sostenibilidad-Generar tecnologías apropiadas para la pequeña producción-Promover la educación ambiental	<ul style="list-style-type: none">-Estudiar declive y conservación de polinizadores-Crear bancos de germoplasma y flora nativa-Capacitar técnicos y agricultores sobre polinización
Sociedad civil	<ul style="list-style-type: none">-Impulsar consumo responsable y agroecológico-Participar en procesos de gobernanza ambiental-Defender el acceso	<ul style="list-style-type: none">-Implementar jardines y espacios urbanos polinizadores-Denunciar uso de plaguicidas nocivos-Sensibilizar a la comunidad sobre el valor de los polinizadores

Nota: Elaboración propia a partir de base de datos, 2025.

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 a 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 en el sentido de reflexionar sobre el medio ambiente que debemos heredar a las siguientes generaciones, dado que es un trabajo de todos en el planeta de manera permanente a diario, 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. C. Pietrobelli y R. Rabellotti (eds.). *Upgrading to compete: Global value chains and SME's in Latin America*. Nueva York: 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), pp. 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, p. 2. doi.org/10.1186/2192-5372-1-2.
- CEPAL. (2023). Bioeconomía y desarrollo sostenible en América Latina. Naciones Unidas.
- CEPAL. (2010). Encadenamientos productivos y desarrollo. Naciones Unidas, CEPAL, Schejtman, A., & Berdegú, J. A. (2004). *Desarrollo territorial rural*. RIMISP.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2003). *Políticas de gestión ambiental: Enfoques y experiencias en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/2087-politicas-gestion-ambiental-enfoques-experiencias-america-latina-caribe>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2021). *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores*. México: CONABIO. Recuperado de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/polinizadores>.
- Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP), (2021). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Secretaría de Medio

Ambiente y Recursos Naturales, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Gobierno Federal, México.

- 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, pp. 109-123. doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4.
- FAO. (2022). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2022. Roma: FAO.
- 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. Recuperado de <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/polinizadores>
- Huerta, 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, J., Medina, 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* 19608, ISSN: 2525-8761. doi:10.34117/bjdv9n6-060.
- iNaturalist. (2021) (s.f.). Recuperado de <https://www.inaturalist.org/>
- INEGI, (2024). Actualización del Atlas Nacional de las Abejas y Derivados Apícolas. *Comunicado de Prensa, Instituto Nacional de Estadística e Informática, Gobierno Federal, México*.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 14001:2015 Environmental management systems — Requirements with guidance for use*. ISO. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/60857.html>.
- IPBES. (2022). *Thematic assessment of pollinators, pollination and food production*. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Recuperado de <https://ipbes.net/assessment-reports/pollinators>.
- Kit S. Prendergast. (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, pp. 21-40. doi.org/10.3954/JAUE22-07.
- Ollerton, J. (2021). Pollinators and Pollination: Nature and Society. *Pelagic Publishing*. Recuperado de
- <https://pelagicpublishing.com/products/pollinators-and-pollination>.

- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.
- Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Aizen, M. O, Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., Garibaldi, L. A., Hill R., Settele, J., & Vanbergen, A. J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature Ecology & Evolution*, 540, pp. 220-229. doi: 10.1038/nature20588. PMID: 27894123.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2012). *Manual de gestión ambiental para el sector público*. PNUMA.
- Pyke G. H., Prendergast K. S., Ren Z. X. (2023). Pollination crisis Down-Under: Has Australasia dodged the bullet? *Ecol Evol*. 13(11): e10639. doi: 10.1002/ece3.10639. PMID: 37915803; PMCID: PMC10615657.
- Sánchez-Bayo, F. & Wuckhuys, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation* 232, pp. 8-27, *Science Direct*. doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020.
- Schejtman, A. & Berdegúe, 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. *Editorial Trillas*.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, (UICN, 2024). Informe Anual 2024, Oficina Regional México, América Central y El Caribe.