

Paisajes diversos: aliados de polinizadores y de enemigos naturales de plagas

Susana Maza-Villalobos^{1*} y Sergio Zapata-Martínez¹

¹ El Colegio de la Frontera Sur, Departamento de Conservación de la Biodiversidad

* Dirección para correspondencia: sumaza@ecosur.mx

Imagina un campo agrícola lleno de vida: abejas zumbando de flor en flor, aves y avispa que se alimentan de insectos dañinos y árboles que brindan alimento, sombra y refugio a otras plantas y animales. Este escenario no solo es hermoso, sino que también es esencial para la producción de alimentos. Sin embargo, en muchas regiones del mundo, la expansión de la agricultura intensiva ha transformado los paisajes, eliminando la vegetación natural y reduciendo la biodiversidad, dejando solamente áreas extensas de uno o muy pocos cultivos, con muy pocos árboles y vegetación natural (Maza-Villalobos *et al.*, 2023; Figura 1). Esto tiene consecuencias graves para los ecosistemas y sus funciones benéficas, como la polinización o el control biológico de plagas, repercutiendo en la calidad y cantidad de alimentos que llegan a nuestra mesa.



Figura 1. Ejemplo de paisajes agropecuarios dominados por monocultivo. Fotografía que muestra un área extensa de campos sembrados exclusivamente con mango Ataulfo en Tapachula, Chiapas. Fuente: Google Earth.

Aliados de los alimentos: polinizadores y enemigos naturales de plagas

Los polinizadores, como las abejas, mariposas, algunas aves, murciélagos, e incluso casos excepcionales como reptiles y anfibios, son fundamentales para la producción de alimentos. A nivel mundial, se estima que el 80 % de los cultivos de los que obtenemos alimentos, así como medicinas, fibras textiles y materiales de construcción, son polinizados por animales. Para México, el 88 % de las frutas, verduras y semillas que consumimos depende de los polinizadores. Es decir que, sin polinizadores, muchos de los alimentos que consumimos, como mango, fresa, calabaza, manzana, chile, almendra, papaya, frijol, papa, arándano, pepino, cebolla, café, entre muchos otros, serían escasos o definitivamente no podrían ser producidos. Por otro lado, tenemos a un grupo de organismos como algunas aves,

arañas, murciélagos, anfibios e insectos benéficos que son enemigos naturales de plagas, manteniendo sus poblaciones a raya al ser sus depredadores, lo que evita daños a los cultivos y a la economía de los agricultores. El control biológico de plagas hace innecesario, o reduce drásticamente, el uso de pesticidas químicos, lo que ayuda a la economía de los agricultores y promueve un ambiente libre de contaminantes (Klennert *et al.*, 2024).

Desafortunadamente, tanto los polinizadores como los enemigos naturales de plagas están en peligro. La pérdida de sus hábitats naturales, el uso excesivo de pesticidas y la simplificación de los paisajes agrícolas han reducido sus poblaciones (Tscharntke *et al.*, 2007). Aquí es donde entra en juego el papel del paisaje ecológico y la conservación de la biodiversidad.

Paisajes diversos: un refugio para la vida silvestre

Aunque lo mejor para el mantenimiento de la biodiversidad es que la frontera agrícola ya no avance, los paisajes agrícolas que conservan remanentes de vegetación natural, árboles aislados, cercas vivas diversificadas con árboles nativos y una variedad de cultivos pueden funcionar como refugios temporales para la biodiversidad. Estos elementos, además de proporcionar alimento y refugio para polinizadores y enemigos naturales, también mejoran la respuesta de los ecosistemas ante cambios climáticos y plagas, sirviendo como filtros ambientales.

Por ejemplo, en un estudio realizado en Colombia se observó que la presencia de

remanentes de vegetación en el paisaje mitiga el efecto de pesticidas sobre abejas polinizadoras de lulo (Obregon *et al.*, 2021). Otro ejemplo es un estudio realizado en Costa Rica que demostró que los cafetales rodeados, al menos a 1 km de distancia, de árboles y vegetación natural albergaron más especies de abejas y aves, lo que se tradujo en una mayor polinización, un mejor control de plagas, un aumento del 20 % en la producción del café y una disminución del 27 % de granos pequeños o deformes (Ricketts *et al.*, 2004).

Si bien es importante considerar que hay otros factores que pueden influir, como las características a escala local, la historia del uso del suelo (tipo de cultivo, años con ese cultivo, cultivos anteriores, uso y frecuencia del fuego para eliminar la maleza, etc.), características geográficas (como el clima, tipo de suelo y orografía) o factores socioambientales tales como políticas públicas en el manejo de campos agropecuarios, prácticas y saberes locales, entre otros, estos casos de estudio demuestran que invertir en la conservación y promoción de la biodiversidad beneficia a los agricultores.

El cambio de uso del suelo: un desafío para la biodiversidad

El cambio de uso del suelo, especialmente la transformación de bosques y selvas en tierras agropecuarias, es una de las principales amenazas para la biodiversidad. Cuando se elimina la vegetación natural, se pierden los hábitats de polinizadores y enemigos naturales de plagas. Además, las grandes extensiones de monocultivos

(i.e., un solo tipo de cultivo) reducen la disponibilidad de recursos alimenticios y refugios, lo que afecta negativamente a estos organismos. En el trópico, las áreas agropecuarias de manejo intensivo y poco diversas son dominantes y están en incremento, lo cual es preocupante por el impacto negativo sobre la biodiversidad. Así pues, cuando un bosque o selva es transformado en una enorme extensión de cultivo de caña, todas las abejas, mariposas, aves, murciélagos y demás especies que se alimentan del néctar de la gran diversidad de plantas que ahí habitaban muy probablemente desaparecerán del lugar, pues dicho cultivo ahora no les proporciona alimento ni refugio a todas esas especies. Además, las plantas que dependen de estos animales para producir frutos también sufrirían graves consecuencias. Por otro lado, los animales que sirven como enemigos naturales de plagas también desaparecerían, permitiendo que las plagas incrementen su presencia (Figura 2).

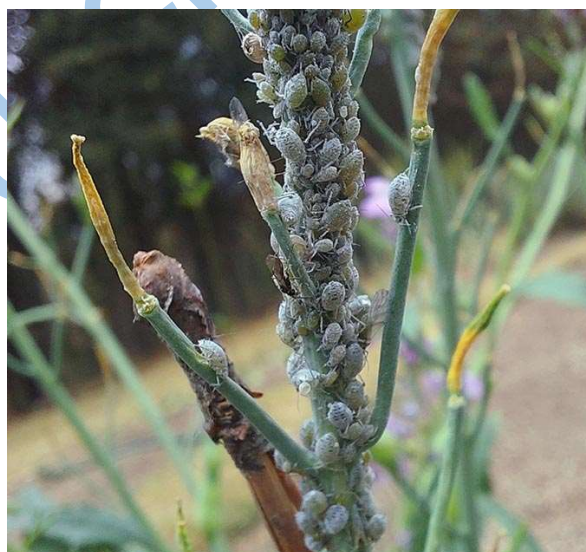


Figura 2. Parasitoide al rescate. Planta de rábano repleta de pulgones (áfidos) y enemigo natural (avispa parasitoide, indicado con la flecha roja) atacando a la plaga. Foto: Sergio Zapata-Martínez.

Un trabajo de revisión sobre 21 cultivos, distribuidos en 15 países de cinco continentes, demostró que los paisajes agrícolas con mayor diversidad de cultivos y presencia de vegetación natural tenían una mayor abundancia y diversidad de polinizadores y, por lo tanto, una mayor producción de frutos. Conforme los cultivos se alejan de áreas naturales (e.g., bosques, selvas), la polinización y la generación de frutos disminuyó; de acuerdo con este mismo estudio, la distancia mínima de los cultivos a las áreas naturales para mantener una estabilidad en la riqueza de visitantes florales y la producción de frutos es de 1 km (Garibaldi *et al.*, 2011). Esto demuestra que la diversificación del paisaje no solo es buena para la naturaleza, sino también para los agricultores. Sin embargo, es importante considerar que estos son estudios de caso y que existen otros factores, como los socioambientales, la escala espacial y el manejo del uso del suelo, entre otros, que pueden influir en los resultados; por lo cual no podemos considerarlos como una verdad absoluta, pero sí como estudios que demuestran la importancia de la conservación de áreas naturales en los cultivos.

¿Cómo podemos ayudar?

De acuerdo con la FAO, para el año 2050 se pronostica un aumento del 70 % al 100 % en la demanda mundial de productos agrícolas (FAO 2011). Afortunadamente, ante esta realidad existen prácticas agrícolas que pueden ayudar a conservar la biodiversidad y mejorar la producción de alimentos. Algunas de estas prácticas son:

1. *Conservar remanentes de vegetación natural.* Los fragmentos de bosque, las cercas vivas diversificadas (es decir, con diferentes especies de árboles), el enriquecimiento con plantas originales de la zona y los árboles aislados proporcionan hábitats esenciales para polinizadores y enemigos naturales. Además, sirven como corredores biológicos para la fauna silvestre, mejoran la calidad del suelo y regulan el microclima (Krewenka *et al.*, 2011). Es muy importante que las cercas vivas y los árboles aislados, así como la siembra de vegetación alrededor o dentro de los cultivos, sean especies nativas, es decir, especies originales de la zona, ya que sembrar especies exóticas traería resultados contraproducentes para la conservación de la biodiversidad.
2. *Diversificar los cultivos.* La rotación de cultivos y la intercalación de diferentes especies pueden aumentar la disponibilidad de recursos alimenticios y reducir la incidencia de plagas. Además, tener diferentes cultivos es un seguro ante las adversidades naturales. Por ejemplo, si llegase a caer una plaga muy fuerte sobre un extenso monocultivo, digamos de maíz, la plaga del maíz no tendría barreras y dañaría casi la totalidad de este cultivo. En cambio, si este cultivo de maíz estuviera intercalado con otros cultivos, la plaga no podría avanzar o le sería más difícil. De esta manera, estos otros cultivos, o mejor aún, remanentes de selvas o bosques, podrían funcionar como filtros ambientales.
3. *Reducir el uso de agroquímicos.* Los pesticidas no solo matan plagas, sino también a insectos benéficos, dañando incluso la salud humana. En este mismo tenor, los agroquímicos usados para nutrir a los cultivos también pueden tener

efectos negativos en el ambiente, contaminando cuerpos de agua y promoviendo la desertificación del suelo. Reducir el uso de agroquímicos y optar por alternativas orgánicas puede proteger a los polinizadores, a los enemigos naturales y mantener o incluso mejorar la salud de los ecosistemas.

Beneficios para los agricultores y el planeta

La conservación de la biodiversidad en los paisajes agrícolas no solo es benéfica para la naturaleza, sino también para los agricultores. Los polinizadores y enemigos naturales pueden aumentar la productividad de los cultivos, reducir la dependencia de pesticidas y mejorar la calidad de los alimentos (Klennert *et al.*, 2024; Figura 3). Además, los paisajes diversos son más resistentes a los impactos del cambio climático, como sequías e inundaciones. Por ejemplo, si tenemos un terreno de 50 hectáreas sembradas solamente con maíz. ¿Qué pasaría si le cae un insecto que se convierta en plaga o una enfermedad? ¿Cuántas hectáreas se salvarían? Seguramente muy pocas o ninguna. En cambio, si en esas 50 hectáreas existe de manera intercalada: calabaza, frijol, maíz, plátano, papaya, café, cacao, etc., es muy probable que solo perdamos una parte del cultivo del maíz, lo cual ya no suena tan mal.



Figura 3. ¡Enemigos naturales al ataque! Gusano cornudo del tomate, *Manduca sexta*, plaga del jitomate, tabaco, papa y otros cultivos, invadida con huevos de una avispa parasitoide, su enemigo natural. Cuando los huevos eclosionen, las larvas se alimentarán del gusano. Fuente: dougsmitt; Pixabay.

Conclusión: un futuro sostenible depende de la biodiversidad

La conservación de la biodiversidad en los paisajes agrícolas es una estrategia ganar-ganar, pues protege a los polinizadores y a los enemigos naturales de plagas, mejora la producción de alimentos y contribuye a la salud del planeta. Como consumidores, también podemos apoyar estas prácticas eligiendo productos agrícolas sostenibles y promoviendo investigaciones y políticas que fomenten la agricultura amigable con la biodiversidad. Un ejemplo de estas investigaciones es la valorización económica de los servicios ambientales, como el mantenimiento de los polinizadores y de los enemigos naturales para el control de plagas. Por ejemplo,

en Estados Unidos se ha calculado el valor monetario de estos y otros servicios ambientales en los sistemas agrícolas, estimándose estos beneficios (no agrícolas) en alrededor de 57,000,000,000 de dólares anuales (Losey y Vaughan, 2006). Si en nuestro país se realizaran estimaciones como las anteriores, tal vez nos ayudaría a valorar la importancia de la diversificación en nuestras áreas agropecuarias y captar el interés de las agencias gubernamentales para cuidar nuestro medio ambiente y, a la vez, mejorar la producción y soberanía de nuestros alimentos. Otra forma de contribuir a la producción de alimentos amigables con el ambiente, particularmente con los polinizadores y enemigos naturales, es estar informados sobre estos organismos, conocerlos, valorarlos, respetarlos y transmitir el mensaje a las personas de nuestro alrededor, creando así conciencia de la importancia de estos organismos y el efecto que tienen las grandes extensiones de monocultivos sobre ellos. Finalmente, y a manera de reflexión, es importante mencionar que existe una disyuntiva entre la producción de alimentos mediante policultivos (que impactan en menor grado la biodiversidad) y los monocultivos. Estas dos maneras compiten por espacio, recursos y financiamiento. La producción sostenible implica mayores costos y esfuerzo para los agricultores, quienes rara vez reciben apoyo o incentivos, al menos en nuestro país; mientras que los sistemas agrícolas convencionales siguen siendo los más favorecidos por el mercado y las políticas públicas. Así pues, sin un cambio estructural, proteger la biodiversidad continuará siendo un desafío económico para quienes cultivan la tierra.

Agradecimientos

Proyecto estratégico institucional de investigación colaborativa, ESIC2025_TAP_07: “Mango Ataúlfo de Chiapas: contribuciones para una producción agroecológica sustentable”.

Referencias

FAO (2011). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia. Recuperado de: <https://www.fao.org/4/i1688s/i1688s.pdf>.

Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Kremen C *et al.* (2011). Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology Letters* 14(10):1062-1072. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01669.x>.

Klinnert A, Barbosa AL, Catarino R *et al.* (2024). Landscape features support natural pest control and farm income when pesticide application is reduced. *Nature Communications* 15:5384. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48311-3>.

Krewenka KM, Holzschuh A, Tscharntke T, Dormann CF (2011) Landscape elements as potential barriers and corridors for bees, wasps and parasitoids. *Biological Conservation* 144:1816-1825. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.03.014>.

Losey JE and Vaughan M (2006). The economic value of ecological services provided by insects. *Bioscience* 56:311-323. DOI: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)56\[311:TEVOES\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)56[311:TEVOES]2.0.CO;2).

Maza-Villalobos S, Alvarado Sosa E, Arriaza Rodríguez AD *et al* (2023). Dinámica del uso de suelo y vegetación en paisajes altamente modificados por actividades agropecuarias en el sur de México. *Botanical Sciences* 101: 374-386. <https://doi.org/10.17129/botsci.3148>.

Obregon D, et al (2021). Natural habitat partially mitigates negative pesticide effects on tropical pollinator communities. *Global Ecology and Conservation* 28:e01668. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01668>

Ricketts TH, et al (2004). Economic value of tropical forest to coffee production. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101(34): 12579-12582. <https://doi.org/10.1073/pnas.0405147101>

Tscharntke T, et al (2007). Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. *Biological Control* 43: 294-309. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.08.006>

Van Vliet N, et al (2012). Trends, drivers and impacts of changes in swidden cultivation in tropical forest-agriculture frontiers: A global assessment. *Global Environmental Change* 22: 418-429. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.10.009>

Manuscrito aceptado