



Capítulo

05

LOS COMPONENTES AMBIENTALES DEL PROGRAMA SEMBRANDO VIDA:

la producción agroforestal¹

Horacio Paz
hpaz@cieco.unam.mx

Edgar J. González
edgarjgonzalez@ciencias.unam.mx

Arnulfo Blanco-García
arnulfo.blanco@umich.mx

Verónica Osuna-Vallejo
veronica.osuna@umich.mx

Adriana L. Luna-Nieves
aluna@centrogeo.edu.mx

Cuauhtémoc Sáenz-Romero
cuauhtemoc.saenz@umich.mx

.....
1 Paz, H., González, E. J., Blanco-García, A., Osuna-Vallejo, V., Luna-Nieves, A.L., y Sáenz-Romero C. (2026). Los componentes ambientales del Programa Sembrando Vida: la producción agroforestal. En Luna-Nieves, A. L., y Salvatore, O. (Coords.), *Análisis funcional, geográfico y prospectivo del Programa Sembrando Vida en México* (pp. 81-90). Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A. C.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18912465>

RESUMEN

El éxito del Programa Sembrando Vida (PSV) depende de la implementación adecuada de sistemas agroforestales sustentables (SAF y MIAF). Sin embargo, el modelo dinámico del PSV simplifica el proceso al centrarse en la provisión de plantas y productos biológicos sin considerar lo suficiente factores ecológicos clave. La transición de parcelas degradadas a sistemas productivos sostenibles requiere un diseño basado en mayor medida en principios ecológicos, como la selección de especies nativas adaptadas a condiciones locales. La heterogeneidad biofísica de México, con su diversidad climática y edáfica, exige un enfoque flexible en la selección de especies y densidad de siembra para evitar competencia indeseable y mejorar la resiliencia del sistema. Además, el cambio climático agrava los desafíos, por lo que es crucial incorporar criterios de adaptación en la selección de especies, tales como utilizar variedades, procedencias y especies adaptadas a sitios más cálidos que el clima histórico del sitio a plantar. Finalmente, el PSV no garantiza la conservación del ecosistema a nivel territorial, ya que la fragmentación de parcelas limita la conectividad ecológica. Para mejorar su impacto, es necesario integrar estrategias de conservación del suelo, agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos a escala de paisaje, promoviendo prácticas sostenibles entre los productores.

Palabras clave: conservación, MIAF, SAF, sostenibilidad, sustentabilidad, resiliencia

ABSTRACT

The success of the Sembrando Vida Program (PSV) depends on the adequate implementation of sustainable agroforestry systems (SIAF and MIAF). However, its operating model simplifies the process by focusing on the provision of plants and biological products without considering enough key ecological factors. The transition from degraded plots to sustainable production systems requires a design more based on ecological principles, such as the selection of native species adapted to local conditions. The biophysical heterogeneity of Mexico, with its climatic and edaphic diversity, requires a flexible approach in species selection and planting density to avoid undesirable competition and improve system resilience. Furthermore, climate change aggravates the challenges, so it is crucial to incorporate adaptation criteria in species selection, such as using varieties, provenances and species adapted to sites warmer than the historical climate of the site to be planted. Finally, the PSV does not guarantee the conservation of the ecosystem at the territorial level, since the fragmentation of plots limits ecological connectivity. To improve its impact, it is necessary to integrate soil, water and biodiversity conservation strategies at the landscape scale, promoting sustainable practices among producers.

Key words: conservation, SAF, MIAF, resilience, sustainability

Uno de los pilares del Programa Sembrando Vida (PSV) es el funcionamiento de las parcelas agroforestales SAF y MIAF, tanto en su establecimiento como en su mantenimiento y evolución hacia sistemas productivos sustentables. Sin embargo, tal como se señala en el modelo dinámico que se presenta en el capítulo 2 de este libro (Burgos, 2026), el PSV en cierta medida obvia los mecanismos y acciones necesarios para establecer parcelas exitosas, que transformen ambientes degradados a ambientes productivos. La consideración explícita de mecanismos agroecológicos es fundamental para diseñar acciones que soporten tal transformación productiva. En este capítulo abordamos algunos de estos mecanismos que consideramos centrales.

El enorme esfuerzo de recuperación de cobertura forestal productiva logrado, y proyectado por el PSV, no tiene precedentes en nuestro país (CONEVAL, 2024). Sin embargo, la superficie beneficiada es una proporción muy baja de las tierras degradadas, por lo que su impacto ambiental en la conservación de bosques, biodiversidad y servicios ambientales que estos proveen, puede ser muy limitada. En este capítulo argumentamos las razones detrás de estas limitaciones. Por otra parte, las proyecciones de éxito del componente agroforestal del PSV han considerado muy poco los desafíos que impone el cambio climático acelerado, y las estrategias necesarias para adecuar el diseño de los sistemas agroforestales a los climas futuros. Este capítulo tiene como objetivo abundar sobre algunas estrategias clave y hacer recomendaciones con la finalidad de apoyar y mejorar la aplicación del PSV en su componente agroforestal.

Consideraciones al diseño de parcelas agroforestales del PSV

El PSV enfatiza que la provisión de plantas y productos biológicos para fertilizar y controlar plagas resultará en parcelas con productividad sustentable (Burgos, 2026). Sin embargo, esta visión simplifica procesos que requieren diseñar parcelas con principios ecológicos que activen mecanismos de retroalimentación para mejorar el suelo, optimizar la disponibilidad de agua y de sombra, en general, el ambiente físico y biótico.

El primer aspecto para considerar son los factores ambientales limitantes en parcelas degradadas, como el clima, el suelo y los enemigos naturales. Los suelos infértiles y erosionados, y el elevado riesgo de sequía son preponderantes en México. Su compleja topografía, diversidad climática y variedad de suelos resultan en un mosaico diverso de recursos y condiciones para el crecimiento vegetal que se expresa tanto a escala local como regional (Cuevas et al., 2026). Esto plantea desafíos para el diseño e implementación de los SAF y MIAF en un ambiente muy heterogéneo.

Por lo tanto, además de su capacidad productiva, la selección de especies debe tomar en cuenta su capacidad para superar estos factores limitantes. Un principio ecológico clave es utilizar especies nativas adaptadas a los climas y microclimas locales pues no existen especies que prosperen en todos los ambientes (Paz, 2023). Cada especie tiene habilidades y limitaciones intrínsecas que la hacen

exitosa sólo en ciertos contextos ambientales; por ejemplo, las especies resistentes a la sequía suelen crecer lentamente, mientras que especies de rápido crecimiento usualmente requieren más agua y son más vulnerables a plagas. La heterogeneidad de las barreras limitantes entre parcelas de una misma región destaca la importancia de seleccionar especies en función de las condiciones locales.

Así, una parcela exitosa mezcla especies que favorezcan interacciones positivas (Ashton y Montagnini, 2000), como la facilitación (e.g., introduciendo árboles que provean sombra benéfica para otras especies, o acumulen materia orgánica en el suelo), y la complementariedad en el uso de recursos para evitar competencia (e.g., el uso de especies con diferente profundidad de raíces, fenología, o requerimientos nutricionales) o incidencia de plagas. Las biofábricas y la adición de complejos de microorganismos para activar sinergias en los procesos que mejoran el suelo son una gran apuesta en el PSV, pero requieren un manejo que considere la heterogeneidad ambiental. Todos los mecanismos mencionados son clave para recuperar parcelas degradadas, pero las mezclas biológicas adecuadas varían entre regiones y paisajes. Aplicar recetas generalizadas, como se ha hecho en el PSV, es problemático. Ejemplos derivados de nuestras observaciones de campo fueron la siembra de especies de zonas templadas (pinos) en zonas tropicales, o de zonas húmedas (caobas) en zonas semiáridas, o de frutales (durazno) en zonas con elevado riesgo de heladas. La plantación de coníferas en partes bajas y planas a elevadas altitudes, en donde comúnmente se asienta el aire helado en las madrugadas, como en la Meseta Purépecha de Michoacán, generó severos daños por heladas a las plántulas recién plantadas; es bien conocido que muchas coníferas prosperan de manera natural en laderas montañosas, pero no en el fondo de los valles, lo cual fue ignorado al forzar introducir el elemento forestal en parcelas agrícolas. Incluso establecer una densidad de siembra fija de 2,750 árboles en parcelas de 2.5 hectáreas, independiente del contexto ambiental local, impone un riesgo elevado de competencia entre árboles. Otras evidencias pueden consultarse en González-Moctezuma et al. (2025).

Favorecer la biodiversidad es un principio del PSV cuya aplicación ha sido limitada. No se trata sólo de conservarla, sino de promover un uso diferenciado de los recursos y una interacción entre las especies vegetales que aumente la resiliencia frente a eventos ambientales extremos, como sequías o plagas (Besseau et al., 2018). Esto se puede lograr mediante la selección de especies útiles y el uso de matrices multicriterio que evalúen ventajas y desventajas ecológicas de cada especie y mezcla (Paz, 2023), a la vez que su factibilidad económica y social (Jácome-Flores, et al. 2023) Los diferentes sistemas agroforestales tradicionales del país son ejemplos exitosos, en los que la gente ha ido adecuando los sistemas a los contextos de cada localidad (Moreno-Calles et al., 2013). Adecuar estos sistemas tradicionales a las necesidades actuales de producción y al cambio climático es un desafío que requiere investigación y experimentación para co-diseñar SAF y MIAF resilientes junto con los miembros de las CAC.

El objetivo de las parcelas agroforestales diversas no es la producción a gran escala, sino la recuperación de parcelas degradadas con múltiples beneficios para los pobladores (Stanturf et al., 2017). México cuenta con un vasto conocimiento agroforestal empírico y científico (Moreno-Calles et al., 2020), que debe integrarse para potenciar el establecimiento de SAF y MIAF en el PSV; es decir, se trata de sumar esfuerzos. Su implementación es un experimento agroforestal sin precedentes en el país, con beneficios concretos para la vida rural. Para mejorar estos sistemas y adaptarlos a nuevos

desafíos, es fundamental crear bases de datos, accesibles a todo público que se mantengan en constante actualización, convirtiéndolas así en herramientas de aprendizaje y acción.

Consideraciones ante el cambio climático

85

La viabilidad de los árboles en los SAF y MIAF del PSV requiere considerar el impacto actual y proyectado del cambio climático para asegurar su supervivencia a largo plazo. El cambio climático se está acelerando, incrementado la temperatura promedio mundial en más de 1.5 °C, sobrepasando el límite inferior del Acuerdo de París (Hansen et al., 2025). En México, la temperatura promedio anual también ha excedido este umbral (UEA, 2025), con olas de calor inusuales y sequías prolongadas y severas. Los meses más críticos son marzo, abril y mayo, ahora mucho más cálidos y secos, lo cual estresa a los árboles, aumentando su mortalidad por deshidratación, plagas y enfermedades (Sáenz-Romero et al., 2023). Esto obliga a retrasar la siembra de cultivos de temporal, como el maíz, y vulnera la seguridad alimentaria de muchas familias campesinas (Bocco et al., 2021).

El cambio climático requiere considerar la sustitución de variedades agrícolas y forestales adaptadas al clima histórico (1961-1990), por variedades adaptadas a ambientes 1.5 °C más cálidos. Para especies frutícolas, es necesario adicionalmente compensar el cambio climático que se proyecta a más largo plazo, usando variedades adaptadas a 2.0 °C más cálido (proyección a 2030; Manzani-lla-Quijada et al., 2024; 2025), mientras que para especies forestales se debe usar semilla de especies adaptadas a 2.5 °C más cálido (proyección a 2060; Sáenz-Romero et al., 2016; 2024). Esto puede lograrse colectando semilla de sitios 300 m, 400 m ó 500 m de menos altitud que el sitio a plantar, respectivamente, considerando que, por cada 100 m, hay una diferencia de 0.5 °C (Sáenz-Romero et al., 2010). Los viveros comunitarios asociados al PSV deben considerar lo anteriormente planteado, por lo que se requiere un intercambio de semillas entre viveros, que mueva germoplasma de sitios más cálidos hacia más fríos (en la magnitud indicada).

La conservación como discurso

Uno de los objetivos finales del PSV es contribuir a la recuperación del medio ambiente. Para ello, el PSV promueve prácticas de conservación de suelo, agua y vegetación en sus parcelas. Aunque estas acciones contribuyen a la sostenibilidad productiva de las parcelas, su impacto en la conservación a escala de microcuenca o región es limitada, pues se requiere una visión paisajística que garantice la resiliencia y estabilidad de los ecosistemas y de los múltiples servicios ecosistémicos que proveen (Bezaury-Creely et al., 2024; Bailey et al., 2010). El agua es un ejemplo crítico de servicio ecosistémico, altamente limitante en la mayor parte de México, y su disponibilidad en los viveros y las parcelas agroforestales depende fuertemente de acciones de manejo del agua superficial (almacenamiento y transporte), y de acciones para favorecer su infiltración y recarga de pozos (obras de conservación del suelo).

En particular, la selección de terrenos en el PSV no sigue una lógica de conservación o restauración a niveles locales y regionales, al priorizar las tierras ociosas de 2.5 ha sin considerarse su nivel de degradación o su papel en la conectividad paisajística. Así, es fundamental el ordenamiento de las parcelas agroforestales en el territorio, considerando los productos y servicios ecosistémicos que proveen, dados la topografía, suelo, relieve y conectividad (Cordingley et al., 2016). Debido a que los paisajes integran y conectan múltiples parcelas, esta estrategia requiere un análisis espacial y el involucramiento de toda la comunidad y no solo de los propietarios participantes del PSV. Al considerar los criterios mencionados podrían ingresar al PSV, independientemente de su tamaño, parcelas con alto grado de prioridad para el ejido o comunidad por su posición topográfica en la microcuenca, su cercanía a cauces de agua, para fortalecer la conectividad paisajística o para recuperar la calidad ambiental de sitios relevantes por la provisión de servicios ecosistémicos (zonas de recarga o de manantiales). En contraste, en la cuenca de Pátzcuaro, Michoacán, el criterio inflexible de un tamaño mínimo, ha dejado fuera del PSV a una gran cantidad de beneficiarios en un territorio donde la mayoría de los predios son menores a 2.5 ha. En los terrenos elegidos, además de los criterios de selección de especies ya expuestos, se debe incrementar la diversidad de las especies sembradas, más allá de unas cuantas consideradas por región bioclimática. Esto diversificará la estructura de las parcelas, mejorando la eficiencia en el uso de recursos por parte de las plantas y promoviendo la redundancia funcional, lo que incrementará la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones climáticas (sequías, heladas) y bióticas (plagas, enfermedades; Isbell et al., 2011).

Finalmente, si la conservación es un objetivo del PSV, deben reconocerse los conflictos entre los objetivos del PSV. Por ejemplo, la comercialización de productos provenientes de las parcelas puede incentivar monocultivos de alto rendimiento e impacto ambiental, contradiciendo los principios de conservación de la biodiversidad, compatibles con una diversificación de cultivos complementarios que ofrezcan beneficios múltiples (productivos, ecológicos y culturales). Esta tensión entre objetivos debe abordarse mediante estrategias que equilibren la viabilidad económica de los productores con la sostenibilidad ambiental del territorio (Bourke et al., 2021; Gonzalez-Moctezuma et al., 2025).

Recomendaciones en la implementación del PSV

Con el fin de fortalecer la operación del PSV y los alcances del componente agroforestal, siguiendo los principios ecológicos antes planteados, se proponen las siguientes recomendaciones:

En cada Comunidad de Aprendizaje Campesino:

1. Realizar una caracterización rápida de las barreras y ventajas ambientales de las parcelas para el establecimiento de sistemas agroforestales.
2. Determinar qué sistemas agroforestales, especies, mezclas de especies y densidades son viables en cada escenario ambiental, basándose en el conocimiento local y científico y utilizando criterios múltiples (productivo, ecológico y cultural).

3. Seleccionar especies nativas que favorezcan la complementariedad y la resiliencia ante eventos ambientales extremos, favoreciendo la diversidad funcional.
4. Flexibilizar la cantidad de plantas en las parcelas, dependiendo del contexto ambiental; por ejemplo, reducir la densidad forestal de 1,100 a 550 plantas/ha en sitios altamente degradados o limitados de recursos, como el agua.
5. Crear un sistema bien organizado de registro, monitoreo y evaluación de los diseños agroforestales, de acceso público, con el fin de facilitar el ajuste y mejora continua de los sistemas

En cada territorio:

1. Implementar prácticas de conservación de suelo, agua y vegetación a escalas mayores a la parcela, involucrando a toda la comunidad para garantizar la conservación de los ecosistemas.
2. La selección de los terrenos no solo debe responder a la disponibilidad de tierras ociosas, sino también debe considerar cómo estos terrenos abonan a la conectividad con terrenos de vegetación conservada.

Ante el cambio climático:

1. El diseño de sistemas agroforestales actuales debe considerar una sustitución gradual de variedades, procedencias y especies adaptadas localmente, a aquellas adaptadas a ambientes más cálidos y secos, con el fin de adaptarlos al cambio climático, sin comprometer en lo posible su productividad. Podría adoptarse el uso de herramientas para seleccionar especies y procedencias que actualmente están adaptadas a climas más cálidos y secos, similares a los que experimentarán en el futuro los sitios a reforestar; tal es el caso de la Herramienta Climáticamente Inteligente de Restauración (<https://climaterestorationtool.org/>)
2. Los componentes agrícolas, frutícolas y forestales de las parcelas deben ser enriquecidos con variedades, procedencias y especies adaptadas a sitios 1.5, 2.0 y 2.5 °C, respectivamente; por ejemplo, recolectando semillas a 300, 400 y 500 m de menor altitud, respectivamente.

Conclusiones

El Programa Sembrando Vida es un esfuerzo e inversión sin precedentes que anhela la recuperación de la degradación ambiental en México, pero enfrenta desafíos en su diseño que limitan su impacto ambiental. El establecimiento de parcelas agroforestales productivas y resilientes requiere normativas flexibles que consideren la heterogeneidad territorial tanto biofísica como organizativa. Una mayor flexibilidad permitirá ajustar la selección de especies, la densidad de siembra y que se promueva el uso de especies nativas, e integre el conocimiento tradicional. Además, ante el aumento

de temperatura y la reducción hídrica, es urgente integrar estrategias de adaptación al cambio climático. Para maximizar su impacto ambiental, el programa debe fortalecer la conectividad paisajística y mejorar su monitoreo. Solo un enfoque territorial integral y adaptativo consolidará al PSV como una estrategia efectiva de desarrollo rural sostenible y de protección del medio ambiente a largo plazo.

Referencias

- Ashton, M.**, y Montagnini, F. (Eds.). (2000). *The silvicultural basis for agroforestry systems*. CRC Press.
- Bailey, D.**, Schmidt-Entling, M. H., Eberhart, P., Herrmann, J. D., Hofer, G., Kormann, U., y Herzog, F. (2010). Effects of habitat amount and isolation on biodiversity in fragmented traditional orchards. *Journal of Applied Ecology*, 47(5), 1003–1013. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01858.x>
- Besseau, P.**, Graham, S., y Christophersen, T. (Eds.). (2018). *Restoring forests and landscapes: The key to a sustainable future*. Global Partnership on Forest and Landscape Restoration.
- Bezaury-Creel, J. E.**, Balderas-Torres, A., Barajas-Torres, A., Carabias-Lillo, J., Castro-Tovar, E., Castrejón-Trujillo, K., Delgado-Peralta, M., Ezcurra, E., Fernández-Bremauntz, A., Gómez-Pompa, A., Graf-Montero, S., Grundman, J., Jiménez-Hernández, A. L., Machado-Macías, S., Moreno-Sánchez, R., Morales-Rodríguez, J. R., Olivera-Martínez, M., Peña-Fuentes, H. A., Ramírez-Reivich, X., Robles-García, M., Solís-Barceló, E., Torres-Rojo, J. M., y Unda-Harp, K. (2024). Conectividad para la conservación de la biodiversidad en México: Estado actual, retos y perspectivas. Agencia Francesa de Desarrollo.
- Bocco G.**, Orozco Ramírez Q., Alvarez Larrain A., Solís B., Dobler Morales C. (2021) El estudio del impacto de la sequía en pequeñas comunidades rurales de México: Una revisión de la bibliografía. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/183254>
- Bourke, P. M.**, Evers, J. B., Bijma, P., van Apeldoorn, D. F., Smulders, M. J., Kuyper, T. W., Mommer, L., y Bonnema, G. (2021). Breeding beyond monoculture: Putting the “intercrop” into crops. *Frontiers in Plant Science*, 12, 734167. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.734167>
- Burgos, A. L.** (2026). Representación sistémica del Programa Sembrando Vida mediante la modelación con diagramas de bucles causales. En Luna-Nieves, A. L., y Salvatore, O. (Coords.), *Análisis funcional, geográfico y prospectivo del Programa Sembrando Vida en México*. Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A. C. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18912465>
- CONEVAL.** (2024). Evaluación de impacto cualitativa del Programa Sembrando Vida. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Cordingley, J. E.**, Newton, A. C., Rose, R. J., Clarke, R. T., y Bullock, J. M. (2016). Can landscape-scale approaches to conservation management resolve biodiversity–ecosystem service trade-offs? *Journal of Applied Ecology*, 53(1), 96–105. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12545>
- Cuevas G. G.**, González, P. A., Velázquez, A., Mas, J. F., y Hernández, C. G. A. (2026). Emplazamiento geográfico del Programa Sembrando Vida. En Luna-Nieves, A. L., y Salvatore, O. (Coords.),

Análisis funcional, geográfico y prospectivo del Programa Sembrando Vida en México. Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A. C. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18912465>

- Gonzalez-Moctezuma, P.**, Winkler-Schor, S. y Moure, M. (2025). The promises and missed opportunities of upscaling agroforestry: Lessons from Mexico's Sembrando Vida program. *Agroforestry Systems* 99, 238. <https://doi.org/10.1007/s10457-025-01281-x>
- Hansen, J. E.**, Kharecha, P., Sato, M., Tselioudis, G., Kelly, J., Bauer, S. E., Ruedy, R., Jeong, E., Jin, Q., Rignot, E., Velicogna, I., Schoeberl, M. R., von Schuckmann, K., Amponsem, J., Cao, J., Keskinen, A., Li, J., y Pokela, A. (2025). Global warming has accelerated: Are the United Nations and the public well-informed? *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 67(1), 6–44. <https://doi.org/10.1080/00139157.2025.2434494>
- Isbell, F.**, Calcagno, V., Hector, A., Connolly, J., Harpole, W. S., Reich, P. B., Scherer-Lorenzen, M., Schmid, B., Tilman, D., van Ruijven, J., Weigelt, A., Wilsey, B. J., Zavaleta, E. S., y Loreau, M. (2011). High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. *Nature*, 477(7363), 199–202. <https://doi.org/10.1038/nature10282>
- Jácome-Flores, M.**, Popoca-Cruz, P.E., Sanaphre-Villanueva, L. (2023). Not only biology matters: socioeconomic factors change land prioritization for restoration. *Restoration Ecology* 32(3). <https://doi.org/10.1111/rec.14059>
- Manzanilla-Quijada, G. E.**, Osuna-Vallejo, V., Zacarías-Correa, A. G., Gómez-Pineda, E., Gallardo-Salazar, J. L., y Sáenz-Romero, C. (2024). Zonas de transferencia de semillas para la reforestación en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca y la Meseta Purépecha ante el cambio climático. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 30(2), 1–21. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2023.11.056>
- Manzanilla-Quijada, G. E.**, Sáenz-Romero, C., Gómez-Pineda, E., y Lindig-Cisneros, R. (2025). Zonificación climática como guía para decidir el movimiento municipal de germoplasma forestal, frutícola y agrícola considerando cambio climático en siete municipios del centro y sureste de México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*.
- Moreno-Calles, A. I.**, Toledo, V. M., y Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91(4), 375–398.
- Moreno-Calles, A. I.**, Soto Pinto, M. L., Cariño Olvera, M. M., Palma García, J. M., Moctezuma Pérez, S., Rosales Adame, J. J., Montañez Escalante, P. I., Sosa Fernández, V. J., Ruenes Morales, M. R., y López Martínez, W. (Eds.). (2020). Los sistemas agroforestales de México: Avances, experiencias, acciones y temas emergentes. ENES-Morelia, UNAM, RedSAM-CONACYT.
- Paz, H.** (2023). ¿Cómo seleccionar especies útiles para restaurar bosques tropicales degradados? *Boletín de la Sociedad Científica Mexicana de Ecología*, 3(10), 24–30.
- Sáenz-Romero, C.**, Rehfeldt, G. E., Crookston, N. L., Duval, P., St-Amant, R., Beaulieu, J., y Richardson, B. A. (2010). Spline models of contemporary, 2030, 2060 and 2090 climates for Mexico and their use in understanding climate-change impacts on the vegetation. *Climatic Change*, 102(3–4), 595–623. <https://doi.org/10.1007/s10584-010-9893-5>
- Sáenz-Romero, C.**, Lindig-Cisneros, R. A., Joyce, D. G., Beaulieu, J., Bradley, J. S. C., y Jaquish, B. C.

(2016). Migración asistida de las poblaciones forestales para la adaptación de árboles ante el cambio climático. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 22(3), 303–323. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2014.10.052>

Sáenz-Romero, C., Cambrón-Sandoval, V. H., Hammond, W., Méndez-González, J., Luna-Soria, H., Macías-Sámano, J. E., Gómez-Romero, M., Trejo-Ramírez, O., Allen, C. D., Gómez-Pineda, E., y del-Val, E. (2023). Abundance of *Dendroctonus frontalis* and *D. mexicanus* (Coleoptera: Scolytinae) along altitudinal transects in Mexico: Implications of climatic change for forest conservation. *PLoS ONE*, 18(7), e0288067. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288067>

Sáenz-Romero, C., Osuna-Vallejo, V., Herrejón-Calderón, P., Pérez-Cruz, L. A., Joaquín-Juan, M. G., Cruzado-Vargas, A. L., O'Neill, G. A., Zacarías-Correa, A. G., Manzanilla-Quijada, G. E., Lindig-Cisneros, R., Blanco-García, A., Endara-Agramont, Á. R., y López-Toledo, L. (2024). Establishing monarch butterfly overwintering sites for future climates: *Abies religiosa* upper altitudinal limit expansion by assisted migration. *Frontiers in Forests and Global Change*, 7, 1440517. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2024.1440517>

Stanturf, J., Mansourian, S., y Kleine, M. (Eds.). (2017). Implementing forest landscape restoration: A practitioner's guide. International Union of Forest Research Organizations, Special Programme for Development of Capacities (IUFRO-SPDC).

UEA. (2025). Climatic data. University of East Anglia. <https://www.uea.ac.uk/groups-and-centres/climatic-research-unit/data>