






Artículo de divulgación

Retos y oportunidades de la Agrobiología en el Antropoceno: la Antonio Narro como frente de batalla

Challenges and opportunities of Agrobiology in the Anthropocene: the Antonio Narro on the battle front

Jorge E. Ramírez-Albores ^{1,*} , Alonso Méndez-López ¹ , Antonio Juárez-Maldonado ¹ , Aida Isabel Leal Robles ¹ , Silvia Yudith Martínez-Amador ¹ 

¹ Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz. Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, C.P. 25315. Saltillo, Coahuila, México.

* Autor para correspondencia: jorgeramirez22@hotmail.com

Recibido:

7/04/2025

Aceptado:

14/08/2025

Publicado:

1/09/2025

RESUMEN

En el contexto del Antropoceno, era marcada por el profundo impacto humano sobre los ecosistemas, la agrobiología emerge como una disciplina clave para enfrentar la creciente demanda alimentaria y la degradación de los recursos naturales. Su enfoque integrador permite desarrollar soluciones innovadoras que equilibran productividad, conservación ambiental y equidad social. Esta revisión destaca la relevancia de la agrobiología ante los retos actuales, y presenta al programa de Ingeniería en Agrobiología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) como una plataforma estratégica para la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo agrícola sustentable. La integración del conocimiento científico con prácticas tradicionales y el impulso de políticas públicas orientadas a una agricultura ecológica y socialmente justa son esenciales para transitar hacia sistemas agroalimentarios más resilientes y sostenibles.

Palabras clave: agricultura; agronomía; biodiversidad; cambio climático; conservación; sustentabilidad ambiental.

ABSTRACT

In the context of the Anthropocene, an era marked by profound human impact on ecosystems, agrobiology emerges as a key discipline to address growing food demand and the degradation of natural resources. Its integrative approach allows for the development of innovative solutions that balance productivity, environmental conservation, and social equity. This review highlights the relevance of agrobiology in the face of current challenges and presents the Agrobiology Engineering Program at the Antonio Narro Autonomous Agrarian University (UAAAN) as a strategic platform for training professionals committed to sustainable agricultural development. The integration of scientific knowledge with traditional practices and the promotion of public policies aimed at ecologically and socially just agriculture are essential for moving toward more resilient and sustainable agri-food systems.

Keywords: agriculture; agronomy; biodiversity; climate change; conservation; environmental sustainability.



productiva (Cubero, 2018). Durante la Edad Media, innovaciones como el sistema de rotación de cultivos de tres campos y el arado de vertedera aumentaron la productividad agrícola en Europa. Más tarde, la Revolución Industrial transformó radicalmente la agricultura mediante la mecanización, el uso de fertilizantes químicos y el avance del conocimiento en química agrícola, destacando los aportes de Justus von Liebig en la nutrición vegetal (Marchesi, 2020). Aunque inicialmente se concibió el suelo como un simple almacén de nutrientes minerales, investigaciones posteriores revelaron su complejidad biológica, sentando las bases de la agrobiología moderna.

En el siglo XX, la Revolución Verde promovió el uso de semillas híbridas, agroquímicos y riego tecnificado, incrementando significativamente la producción de alimentos y reduciendo la inseguridad alimentaria en muchas regiones (Wezel et al., 2009). No obstante, estos avances también generaron impactos negativos como la degradación del suelo, la contaminación de cuerpos de agua y la pérdida de biodiversidad. Ante estos retos, la agrobiología evolucionó incorporando principios de la ecología y la microbiología del suelo, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles (Casas y Vallejo, 2019; Ramírez-Mérida, 2020).

La biotecnología moderna ha permitido el desarrollo de cultivos genéticamente modificados (OGM) con mayor tolerancia a condiciones climáticas adversas y resistencia a plagas. Sin embargo, su implementación ha generado debates ambientales, éticos y de gobernanza, especialmente en relación con la regulación nacional del uso de OGM (Turrent-Fernández y Cortés-Flores, 2005).

En América Latina, la agrobiología ha demostrado su importancia práctica en diversos contextos (Altieri y Toledo, 2011; Ramírez-Mérida, 2020; Martín-Retortillo et al., 2021). En México, por ejemplo, se ha promovido el uso de microorganismos benéficos del suelo para mejorar la productividad del maíz en sistemas de agricultura tradicional y reducir la dependencia de fertilizantes químicos. En Colombia, investigaciones agrobiológicas han contribuido al manejo biológico del *Spodoptera frugiperda* en cultivos de maíz mediante el uso de hongos entomopatógenos. En Brasil, el uso de bacterias fijadoras de nitrógeno, como *Azospirillum brasilense*, ha sido clave para reducir el uso de fertilizantes nitrogenados en la

producción de soya. Estos casos reflejan cómo la agrobiología no solo mejora la eficiencia productiva, sino que también promueve la conservación ambiental y la sostenibilidad económica de pequeños y medianos productores.

En este contexto, resulta fundamental diferenciar y a la vez reconocer la complementariedad entre la agrobiología y la agroecología. Mientras la agrobiología se enfoca en los procesos biológicos que sustentan la producción agrícola —como la fertilidad del suelo, las interacciones planta-microorganismo y el control biológico de plagas—, la agroecología adopta un enfoque integral que incorpora dimensiones ecológicas, sociales y culturales en el diseño de sistemas agroalimentarios sostenibles. Así, la agrobiología proporciona herramientas técnicas esenciales, mientras que la agroecología contextualiza su aplicación dentro de marcos socioecológicos más amplios.

LA AGROBIOLOGÍA EN LA NARRO

Desde su fundación en 1923, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) ha sido una institución clave en la formación de profesionales en el ámbito agronómico, aportando significativamente al desarrollo agrícola y científico de México. A lo largo de su historia, ha consolidado una oferta académica diversa en licenciatura y posgrado, que ha evolucionado mediante procesos de reestructuración curricular especialmente intensificados durante las décadas de 1980 y 1990.

En 1994, en el marco del movimiento institucional “La Narro al Cambio”, se impulsó una profunda transformación de los programas académicos. Como parte de este proceso, el Departamento de Botánica propuso la creación del programa de Ingeniero en Agroecología, aprobado formalmente en 1997, año en el que iniciaron sus actividades académicas. Más adelante, en 2006, el programa fue acreditado bajo la nueva denominación de Ingeniero en Agrobiología, dando paso a un enfoque curricular orientado hacia la mejora continua, con re-acreditaciones en 2017 y 2024. A lo largo de esta trayectoria, el seguimiento sistemático de los resultados del plan de estudios ha permitido evaluar y ajustar la formación ofrecida, con seis generaciones de egresados hasta la fecha.





Figura 2. Perfil del estudiante del programa docente de Ingeniero en Agrobiología en la UAAAN.

En los últimos años, se ha observado un notable incremento en el interés estudiantil hacia este programa, impulsado por su propuesta formativa que articula la agronomía con una sólida orientación hacia la conservación del medio ambiente y los recursos biológicos. Desde su origen, el programa ha apostado por una formación integral que abarca conocimientos agrícolas, biológicos y sociales, respaldada por un cuerpo docente multidisciplinario con especialización en biología, química, agronomía y ciencias afines.

Este enfoque ha permitido fortalecer la especialización en agricultura alternativa y conservación de recursos

naturales, integrando tanto saberes tradicionales como técnicas biotecnológicas. La estructura curricular se sustenta en un análisis crítico del contexto político, económico y cultural de México, reconociendo su influencia en la transformación del agro nacional. Entre estos cambios destacan la reconfiguración del uso del suelo, la migración rural, la adopción de nuevas prácticas agrícolas, la pérdida de ecosistemas y el desequilibrio ecológico.



Figura 3. Proyectos de agricultura sustentable del Departamento de Botánica: Inducción de tolerancia al estrés abiótico en pimiento mediante la aplicación de bioestimulantes de origen orgánico e inorgánico (A, B) y producción de abonos orgánicos tipo lombricomposta y composta (C, D).

En este contexto, el programa de Ingeniero en Agrobiología se presenta como una respuesta educativa necesaria, orientada a formar profesionales capaces de comprender y afrontar los retos derivados de la intensificación agrícola, el cambio climático y la degradación ambiental. La formación brindada proporciona herramientas para enfrentar problemáticas locales como la sequía, la salinidad de los suelos, la contaminación, la pérdida de biodiversidad y la necesidad de prácticas agrícolas sostenibles, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU.

Así, el programa no solo busca consolidar una educación superior de calidad, sino también formar profesionales con un fuerte compromiso social y ambiental. Los egresados estarán capacitados para colaborar con instituciones públicas y privadas en procesos de evaluación, restauración y conservación del medio ambiente, contribuyendo activamente a un desarrollo agrícola más equilibrado y resiliente.



Figura 4. Proyectos de ecofisiología del Departamento de Botánica: Uso de radiación UV-A (385 nm) para estimular el crecimiento de crisantemo [*Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat, cv. 'Polaris' (blanca) y cv. 'Codorniz' (amarilla)], y controlar el desarrollo de patógenos sin la necesidad de aplicar químicos. Se ha demostrado que la radiación UV es eficiente para combatir el ataque de patógenos en los cultivos agrícolas sin la aplicación de productos químicos riesgosos, por ejemplo, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL) en tomate.

DESAFÍOS DE LA AGROBIOLOGÍA

La agrobiología, como disciplina central en la formación impartida por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), juega un papel estratégico en la atención de los desafíos contemporáneos que enfrenta la agricultura en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. Actualmente, la incorporación de tecnologías avanzadas como la agricultura de precisión, la biotecnología y la inteligencia artificial busca aumentar la eficiencia productiva, reducir el impacto ambiental y garantizar la seguridad alimentaria (Altieri et al., 2015; Kumar et al., 2022). Sin embargo, persisten retos complejos donde la agrobiología, respaldada por la labor académica, científica y extensionista de la UAAAN, contribuye de forma decisiva:

1. Cambio climático y producción agrícola: Desde la agrobiología, se promueve el desarrollo de cultivos resilientes mediante técnicas de mejoramiento genético y biotecnología (e.g., CRISPR), enfrentando condiciones adversas como sequías, inundaciones o salinidad de suelos (Altieri et al., 2015; Kumar et al., 2022). En este sentido, la UAAAN impulsa proyectos de investigación aplicada para mitigar los efectos del cambio climático sobre la producción agroalimentaria.



Figura 5. Proyectos de restauración ecológica y conservación de recursos naturales del Departamento de Botánica: Germinación y obtención de plántulas de maguey pulquero (*Agave salmiana*) y cultivo in vitro de agave de montaña (*Agave montana*).

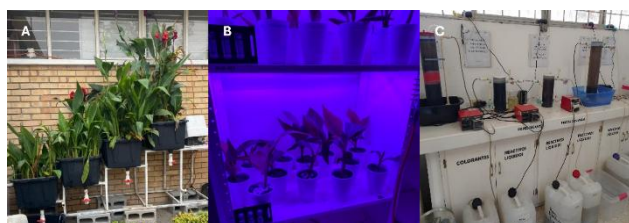


Figura 6. Proyectos de biotecnología ambiental del Departamento de Botánica: A) humedales secuenciales con Platanillo (*Canna indica*), B) sistemas fitobioelectroquímicos con *Canna indica* y C) biofiltros para el tratamiento de aguas residuales.

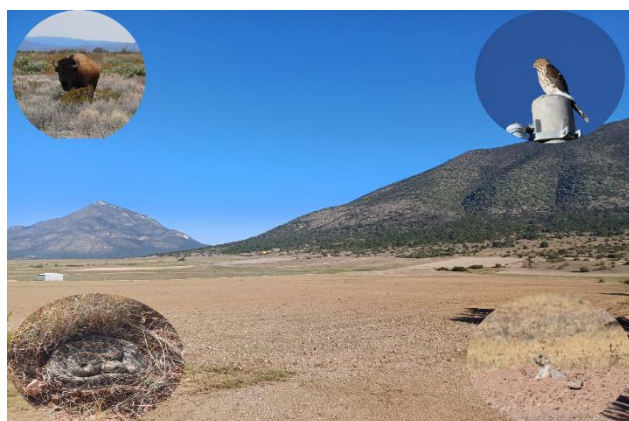


Figura 7. Proyectos de Ecología y de Manejo de Recursos Bióticos del Departamento de Botánica: Impacto de la intensificación de las actividades

antrópicas sobre la fauna silvestre en áreas protegidas y sus alrededores.

2. **Pérdida de biodiversidad agrícola:** A través de la conservación de variedades nativas y el manejo de bancos de germoplasma, la agrobiología fortalece la diversidad genética, esencial para la adaptación frente a plagas y enfermedades. La UAAAN, como institución pionera en la conservación de recursos fitogenéticos, contribuye activamente en la protección de la agrobiodiversidad nacional.

3. **Sostenibilidad ambiental:** La agrobiología promueve prácticas agroecológicas como la rotación de cultivos, la agroforestería y el uso de bioinsumos. Estas estrategias, desarrolladas e impulsadas por la UAAAN, contribuyen a reducir la degradación de suelos y cuerpos de agua, así como a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (Altieri et al., 2015; Ramírez-Mérida, 2020; Kumar et al., 2022).

4. **Resistencia a plagas y enfermedades:** Mediante el manejo agrobiológico de plagas y el empleo de microorganismos benéficos, se busca reducir la dependencia de agroquímicos sintéticos. La UAAAN promueve líneas de investigación y formación enfocadas en alternativas sostenibles que fortalezcan la sanidad vegetal.

5. **Seguridad alimentaria y salud pública:** La agrobiología, desde un enfoque integral, favorece la producción de alimentos más nutritivos y libres de contaminantes, con impacto positivo en la salud humana (Kumar et al., 2022). Esta visión es promovida por la UAAAN a través de programas educativos y proyectos vinculados al bienestar de productores y consumidores.

6. **Implementación de tecnologías digitales y de precisión:** La adopción de herramientas como inteligencia artificial, sensores remotos, IoT y drones requiere una base científica y técnica sólida, que la agrobiología aporta. La UAAAN fortalece la capacitación de profesionales capaces de democratizar el acceso a estas tecnologías, con énfasis en los pequeños productores para reducir brechas tecnológicas.

En síntesis, la agrobiología, articulada con el compromiso académico y científico de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ofrece soluciones

integrales, innovadoras y contextualizadas para enfrentar los principales retos agroambientales de la actualidad, contribuyendo a la construcción de sistemas agrícolas más sostenibles, resilientes y equitativos.

CONCLUSIONES

La evolución de la agrobiología refleja la transformación del conocimiento agrícola desde enfoques empíricos hasta la integración de biotecnología avanzada, consolidándose como una disciplina clave para la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental. Su relevancia radica en la capacidad para abordar problemáticas complejas como la adaptación al cambio climático, la conservación de la biodiversidad y la gestión sostenible del suelo, mediante la investigación científica y la incorporación de tecnologías emergentes.

En este marco, el programa docente de Ingeniería en Agrobiología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), respaldado por más de un siglo de trayectoria académica y científica, representa una plataforma estratégica para formar profesionales capaces de proponer soluciones innovadoras a los desafíos agrícolas y ecológicos contemporáneos.

No obstante, avanzar hacia sistemas agrícolas verdaderamente sostenibles exige una reflexión crítica sobre la necesidad de integrar saberes tradicionales con el conocimiento científico, reconociendo la importancia de generar políticas públicas que promuevan modelos agroecológicos más equitativos, resilientes y adaptados a los contextos socioambientales locales.

Agradecimientos

A todas y todos los profesores que han conformado y que conforman el Programa Docente de Ingeniero en Agrobiología, en especial a Sergio A. Pérez Mata†, Jesús Valdés Reyna† y José Ángel Villarreal Quintanilla† por todo el aporte y conocimiento en la formación y desarrollo de este programa docente. A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y a la División de Agronomía por todo el apoyo.

Literatura citada

Altieri, M.A., y Toledo, V.M. 2011. La revolución agroecológica en Latinoamérica. Sociedad Científica

Latinoamericana de Agroecología. Bogotá, Colombia.

Altieri, M.A., Henao, A., Lana, M., y Nicholls, C.I. 2015. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 869-890. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0285-2>

Casas, A., y Vallejo, M. 2019. Agroecología y agrobiodiversidad. 99-117 pp. En: Merino P.L. (Ed.). *Crisis ambiental en México. Ruta para el cambio*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Cubero, J.I. 2018. Historia general de la agricultura. De los pueblos nómadas a la biotecnología. Edit. Almuzara. Córdoba, argentina.

De los Ríos-Carmenado, I., Becerril-Hernández, H., y Rivera, M. 2016. La agricultura ecológica y su influencia en la prosperidad rural: visión desde una sociedad agraria. *Agrociencia*, 50, 375-389.

IPES-Food. 2022. No es oro todo lo que reluce. La batalla discursiva sobre la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, a examen: agroecología, agricultura regenerativa y soluciones basadas en la naturaleza. IPES-Food. https://ipes-food.org/wp-content/uploads/2024/03/SmokeAndMirrors_ES.pdf

Jardón-Barbolla, L.J. 2018. La agroecología como conocimiento necesario para transformar la mutua determinación sociedad-naturaleza. *Inter disciplinaria*, 6, 7-28. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2018.14.63395>

Jurado-Mejía, A.G., y Hernández-Londoño, C.E. 2023. Educación ambiental sostenible: una estrategia para la seguridad alimentaria. *Ánfora*, 30, 105-141. <https://doi.org/10.30854/anf.v30.n55.2023.945>

Kumar, L., Chhagyel, N., Gopalakrishnan, T., Hasan, M.K., Jayasinghe, S.L., Kariyawasam, C.S., Kago, B.K., y Ratnayake, S. 2022. Climate change and future of agri-food production. 49-79 pp. In: Bhat R. (Ed.). *Global trends, opportunities, and sustainability challenges*. Future Foods, Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91001-9.00009-8>

Marchesi, G. 2020. Justus von Liebig makes the world: Soil properties and social change in the nineteenth century. *Environmental Humanities*, 12(1), 205-226. <https://doi.org/10.1215/22011919-8142308>



Martín-Retortillo, M., Pinilla, V., Velazco, J., y Willebald, H. 2021. Is there a Latin American agricultural growth pattern? Factor endowments and productivity in the second half of the 20th century. *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 40, 99-134.

Ottmann, G. 2005. Agroecología y Sociología histórica desde Latinoamérica: elementos para el análisis y potenciación del movimiento agroecológico: el caso de la provincia argentina de Santa Fe. Universidad de Córdoba. Córdoba, Argentina.

Ottmann, G., y Sevilla-Guzmán, E. 2004. Las dimensiones de la Agroecología. En: Manual de Olivicultura Ecológica. Instituto de Sociología y Agricultura Ecológica, Universidad de Córdoba. Córdoba, Argentina.

Ramírez-Mérida, L.G. 2020. Agrobiología, aspectos y generalidades. 6-9 pp. En: Ramírez-Mérida, L.G. (Ed.). *Agrobiología. Una visión general y sus aplicaciones*. Mérida Publishers. <http://dx.doi.org/10.4322/mp.2020.001.00>

Turrent-Fernández, A., y Cortés-Flores, J.I. 2005. Ciencia y tecnología en la agricultura mexicana: I. Producción y sostenibilidad. *Terra Latinoamericana*, 23(2), 265-272. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57323214.pdf>

Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., y David C. 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 503–515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>

Aviso legal/Nota del editor: Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son exclusivamente de los autores y colaboradores, y no de Agraria ni de sus editores. Agraria y sus editores no se responsabilizan de ningún daño a personas o bienes que resulte de las ideas, métodos, instrucciones o productos mencionados en el contenido.

