

El huerto agroecológico como estrategia interdisciplinaria para carreras científicas de la Universidad Autónoma de Campeche

The agroecological garden as an Interdisciplinary Strategy for Scientific Careers at the Universidad Autónoma de Campeche



Manuel Alejandro Chablé-Vega*
Geucilio Guadalupe Cabrera-Mis**
Johan Zahid Baeza-Canul***
Praxedes Sosas-Gómez****
Noemí de los Ángeles Guzmán-Cruz*****

DOI: <http://DOI.ORG/10.52501/cc.475.02>

Resumen

El huerto agroecológico universitario se plantea como estrategia pedagógica innovadora que integra procesos ecológicos y dinámicas educativas interdisciplinarias. Este capítulo analiza su viabilidad tomando como referencia la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche. Mediante encuestas a docentes y estudiantes, se exploraron percepciones y alcances formativos. Los hallazgos evidencian un alto potencial formativo, aunque persiste ambigüedad en el reconocimiento de la agroecología como campo científico capaz de responder a la crisis socioambiental. La incorporación de la meliponicultura como componente agroecológico y biocultural fortalece la propuesta al articular conocimientos científicos y ambientales. La evidencia sugiere que el huerto no debe concebirse como complemento extracurricular, sino como instrumento pedagógico para formar profesionales críticos capaces de abordar los desafíos actuales desde una perspectiva transversal.

Palabras clave: *aprendizaje experiencial, educación superior, meliponicultura, sistemas socioecológicos, sustentabilidad ambiental.*

* Maestro en Bioprospección y Sustentabilidad Agrícola en el Trópico. Docente Asignatura "A" de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad Autónoma de Campeche, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6536-0312>. Correo electrónico: machable@uacam.mx

** Licenciado en Biología. Técnico Docente Asociado "A" de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad Autónoma de Campeche, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5967-8301>. Correo electrónico: ggcabrer@uacam.mx

*** Bachiller. Pasante de la Licenciatura en Biología en la Universidad Autónoma de Campeche, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1687-5004>. Correo electrónico: al070110@uacam.mx

**** Bachiller. Universidad Autónoma de Campeche, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8412-885X>. Correo electrónico: al068708@uacam.mx

***** Bachiller. Estudiante de la Licenciatura en Biología en la Universidad Autónoma de Campeche, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2984-3549>. Correo electrónico: al073718@uacam.mx

Abstract

The university agroecological garden is proposed as an innovative pedagogical strategy that integrates ecological processes and interdisciplinary educational dynamics. This chapter analyzes its feasibility, taking as a reference the Faculty of Chemical-Biological Sciences at the Universidad Autónoma de Campeche. Through surveys administered to faculty members and students, perceptions and formative scope were explored. The findings reveal a high educational potential; however, ambiguity persists in the recognition of agroecology as a scientific field capable of responding to the socio-environmental crisis. The incorporation of meliponiculture as an agroecological and biocultural component strengthens the proposal by articulating scientific and environmental knowledge. The evidence suggests that the garden should not be conceived as an extracurricular complement, but rather as a pedagogical instrument for training critical professionals capable of addressing current challenges from a cross-cutting perspective.

Keywords: *experiential learning, higher education, meliponiculture, socio-ecological systems, environmental sustainability.*

Introducción

La agroecología surge como un campo de conocimiento a partir de la convergencia entre la agricultura y la ecología, reconociendo que los sistemas agrícolas son ecosistemas transformados por la acción humana. Aunque el término comenzó a utilizarse formalmente en la primera mitad del siglo XX, su consolidación conceptual y política se produjo en un contexto marcado por las consecuencias ambientales y sociales de la agricultura industrial, particularmente desde las décadas de 1960 y 1970 (Wezel *et al.*, 2009). En este periodo, diversos investigadores cuestionaron el enfoque reduccionista de la agronomía convencional, señalando que la maximización de rendimientos había generado degradación del suelo, pérdida de biodiversidad y una creciente dependencia de insumos externos (Altieri, 1989). Frente a estas limitaciones, la agroecología propuso un cambio de paradigma al situar los principios ecológicos en el centro del manejo de los sistemas productivos y ampliar su escala de análisis desde la parcela hasta el paisaje y los sistemas agroalimentarios (Wezel *et al.*, 2009). Este enfoque se consolidó como una perspectiva interdisciplinaria que integra aportes de la biología, ecología, sociología rural, economía, antropología entre otras ciencias y disciplinas, configurándose como un marco teórico y metodológico para analizar la complejidad de las relaciones entre sociedad y naturaleza (Tomich *et al.*, 2011).

En México, su desarrollo ha estado estrechamente vinculado a la riqueza biocultural y a los sistemas tradicionales de manejo, transitando desde una fase precursora hasta su reciente institucionalización en políticas públicas, programas académicos y estrategias de desarrollo rural (Toledo y Argueta, 2024). En este proceso histórico se configura uno de los rasgos centrales de la agroecología: el carácter multidimensional que opera simultáneamente como ciencia, práctica productiva y movimiento social (Wezel *et al.*, 2009; Gliessman, 2018). Como ciencia, analiza el funcionamiento de los agroecosistemas y las interacciones entre lo biótico y abiótico; como

práctica, orienta el diseño de sistemas agrícolas sustentables que reducen la dependencia de insumos externos y fortalecen procesos ecológicos internos y como movimiento social, promueve transformaciones en los sistemas basados en la soberanía alimentaria, la justicia social y la equidad en el acceso a los recursos (Gliessman, 2018). Desde su dimensión ecológica, se sustenta en principios como la diversificación biológica, el reciclaje de nutrientes y la regulación natural de plagas, favoreciendo la resiliencia y estabilidad de los sistemas productivos (Altieri, 1989; Gliessman, 2018).

Estas prácticas incrementan servicios ecosistémicos como la polinización, el control biológico y la regulación del microclima, al tiempo que reconocen y articulan conocimientos científicos y tradicionales mediante el diálogo de saberes (Altieri, 1989; Palomo-Campesino *et al.*, 2018). En la Península de Yucatán, esta perspectiva se expresa en sistemas como el traspatio, la milpa y la meliponicultura, que integran prácticas productivas, cosmovisiones y formas de organización social, aportando servicios ecosistémicos clave (Tuz Chi, 2010; Wells y Mihok, 2009). Desde un enfoque contemporáneo, la agroecología concibe los agroecosistemas como sistemas socioecológicos acoplados, donde las interacciones dinámicas entre humanos y ecosistemas demandan aproximaciones sistémicas, participativas y transdisciplinarias en la investigación y su aplicación (Casado y Mielgo, 2007; Tomich *et al.*, 2011).

Nos enfrentamos a una crisis marcada por el cambio climático, pérdida de biodiversidad, degradación de suelo y la inseguridad alimentaria, problemáticas interrelacionadas que la agricultura industrial ha contribuido a intensificar al simplificar los sistemas productivos y aumentar la presión sobre los recursos naturales, volviéndose a su vez vulnerable a los impactos que genera (Tomich *et al.*, 2011). La complejidad de estos desafíos rebasa las soluciones técnicas aisladas y plantea el reto de formar profesionales capaces de comprender y actuar frente a sistemas socioambientales complejos. No obstante, los modelos educativos tradicionales han privilegiado enfoques fragmentados y predominantemente teóricos, limitando el desarrollo de competencias clave como el pensamiento sistémico, la interdisciplinariedad y la articulación entre conocimiento y acción, lo que resulta insuficiente para enfrentar los desafíos contemporáneos (Mann *et al.*, 2022). En este contexto, la agroecología se presenta como un marco formativo integral al articular conocimientos científicos, prácticas sustentables y valores éticos orientados a la sostenibilidad, consolidándose como un enfoque pedagógico pertinente para la formación universitaria (Gliessman, 2018). El huerto universitario agroecológico (HAU) concreta este enfoque al ofrecer un espacio de aprendizaje situado donde los estudiantes observan procesos ecológicos, experimentan prácticas sustentables y reflexionan críticamente sobre la relación entre sociedad y naturaleza.

La integración de huertos y jardines educativos han demostrado ser viables y pertinentes en todos los niveles del sistema educativo. En la educación inicial y básica, estos espacios funcionan como laboratorios vivos que favorecen el desarrollo cognitivo, socioemocional y ambiental de los estudiantes, al tiempo que promueven hábitos alimenticios saludables (Aragón y Manzano, 2025). En niveles medios, los huertos permiten profundizar en conceptos científicos,

desarrollar proyectos tecnológicos y fomentar el trabajo colaborativo, incrementando el compromiso estudiantil con el aprendizaje (Mann *et al.*, 2022). En la educación superior, se consolida como una infraestructura estratégica para la docencia, la investigación y la vinculación social. La literatura documenta que estos espacios contribuyen a la sostenibilidad institucional, la innovación pedagógica y la seguridad alimentaria, justificando su integración formal en las universidades (Duram y Klein, 2015; Barbosa Rossini y Bermúdez Franco, 2022).

La idea del HAU parte del programa educativo (PE) de biología, con la existencia de un jardín botánico de plantas medicinales, impulsado por docentes de asignaturas de botánica, para apoyar la observación, la enseñanza, la identificación de especies y sus usos tradicionales. Posteriormente se desarrolló un huerto académico donde se realizó gestión del espacio, así como una convocatoria externa al alumnado que fortaleció el trabajo colaborativo, la aplicación de conocimientos y la vinculación con contextos reales. Finalmente, el HAU se encuentra en proceso de consolidación que nace de una propuesta entre docentes y alumnos, integrando experiencias previas desde un enfoque agroecológico, científico y educativo, orientado a la formación integral y al desarrollo de competencias científicas y socioambientales, donde la enseñanza ocurre inmersa en procesos biológicos reales. El diseño de estos espacios requiere transversalidad, involucrando dimensiones biológicas, químicas, ingenieriles y sociales simultáneamente (Morales y Ferguson, 2017). Esto lo hace viable como un laboratorio vivo que enseña a comprender la complejidad de los sistemas ecológicos, vinculando teoría y práctica y promoviendo un aprendizaje situado en problemáticas reales.

La Península de Yucatán (PY) es un escenario que se caracteriza por una alta heterogeneidad edáfica distribuida en cuatro ambientes geomórficos que condicionan la viabilidad agrícola. En las planicies y colinas kársticas predominan leptosoles, cambisoles, luvisoles y vertisoles de baja retención hídrica; las planicies costeras concentran arenosoles, regosoles, solonchaks e histosoles con limitaciones por textura y salinidad; las planicies fluvioaludales, con gleysoles e histosoles, favorecen cultivos tolerantes a humedad; mientras que las planicies y colinas tectonokársticas combinan suelos de profundidad y fertilidad variable, aptos para agricultura bajo manejo específico. Esta diversidad implica que la producción agrícola dependa de prácticas adaptativas más que de modelos homogéneos (Bautista *et al.*, 2011).

El clima tropical cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw) domina la región, con marcada estacionalidad entre sequía y lluvias de mayo a octubre, influyendo directamente en la humedad del suelo y los ciclos productivos (Romero *et al.*, 2024). El cambio climático ha intensificado la variabilidad en los patrones de precipitación, concentrando lluvias extremas y reduciendo periodos húmedos, lo que incrementa el estrés hídrico y afecta la disponibilidad de agua para los cultivos (Feldman *et al.*, 2024; Blöschl *et al.*, 2025; Wang y Li, 2025). Estas respuestas varían según las condiciones microclimáticas y la cobertura vegetal, modulando la resiliencia de los sistemas socioecológicos locales (Soifer *et al.*, 2025). A ello se suma una elevada biodiversidad y una profunda riqueza cultural, donde los pueblos mayas han desarrollado sistemas de manejo adaptativo como el traspatio, la milpa y la meliponicultura, sumado a esto

existen los huertos familiares que integran biodiversidad, conocimiento tradicional y organización social (Tuz Chi, 2010; Martínez-Puc *et al.*, 2022) por eso se denominan componentes sociológicos. En este contexto, el HAU se plantea como un espacio formativo que permite a los estudiantes reconocer estos sistemas, valorar los saberes locales y explorar alternativas productivas frente a problemáticas regionales como la deforestación, la pérdida de biodiversidad y la dependencia de modelos externos.

La meliponicultura, entendida como la cría de abejas nativas sin aguijón (*Melipona beecheii* Bennett), constituye una práctica ancestral en la PY con profundas raíces culturales y ecológicas. Esta especie desempeña un papel fundamental como polinizador de flora nativa y de diversos cultivos, contribuyendo a la estabilidad de los agroecosistemas (Quezada-Euán *et al.*, 2001; Cortopassi-Laurino *et al.*, 2006). Al igual se destaca su potencial para la agricultura sostenible y el desarrollo rural, al generar productos de alto valor y fortalecer la conservación de la biodiversidad (Martínez-Puc *et al.*, 2022; PE *et al.*, 2025). La propuesta de integración de un meliponario en el HAU amplía su valor educativo, al ofrecer un objeto de estudio que tiene potencial para abordarse desde múltiples disciplinas. De este modo se consolida como un componente clave desde un modelo agroecológico en un contexto socioecológico, ya que hay un fuerte antecedente en cuanto al cuidado de esta especie nativa y sus recursos florales.

Desde su origen como: Escuela Superior de Ciencias Químico-Biológicas en 1980 y su consolidación como Facultad de Ciencias Químico-Biológicas (FCQB), consta de los siguientes PE: Químico Farmacéutico Biólogo (QFB), Biología (BIO), Ingeniería Bioquímica Ambiental (IBA) e Ingeniería en Alimentos Y Biotecnología (IAB). El HAU tiene la capacidad para consolidarse como un espacio común de articulación de saberes y prácticas entre PE, con alto potencial interdisciplinario, para atender necesidades productivas y socioambientales. Al estar facultado para funcionar como un laboratorio vivo que permite vincular contenidos disciplinares diversos con problemáticas reales del entorno regional.

Métodos

Diseño metodológico para la evaluación preliminar

El diagnóstico aplicado para evaluar la percepción que se tiene sobre el HAU constituyó una fase empírica del estudio y se orientó a explorar su viabilidad y recepción. Se adoptó un enfoque metodológico descriptivo y transversal, basado en la aplicación de encuestas como técnica principal de recolección de datos durante el ciclo escolar correspondiente a la fase 1 (2025–2026) de la FCQB, se implementó este instrumento de encuesta para identificar como estos conceptos se utilizan e integran de manera formal en las asignaturas y planes de estudio, así como para documentar percepciones, prácticas y valoraciones de docentes y estudiantes sobre sus beneficios formativos. Siguiendo los planteamientos de Graham *et al.* (2005) y Guasti *et al.* (2022), donde se analiza el impacto del uso de huertos escolares e invernaderos hidropónicos en la educación y en los hábitos alimentarios de los estudiantes.

Aquí se destaca su carácter innovador al evaluar, mediante instrumentos de encuesta, cómo estas estrategias prácticas pueden integrarse al aula como herramientas pedagógicas y en concordancia con Fontalvo-Buelvas *et al.* (2023), quien emplea encuestas para analizar la dimensión socioeducativa de los huertos universitarios desde la experiencia de la comunidad académica, se justifica el uso de esta metodología para valorar de manera sistemática su impacto educativo. Se diseñaron y aplicaron dos instrumentos diferenciados: uno dirigido a docentes y otro a estudiantes. El cuestionario para docentes incluyó 14 ítems orientados a explorar el conocimiento sobre agroecología y huertos educativos, la pertinencia curricular del HAU, la disposición a participar en actividades académicas, los recursos necesarios para su implementación, la percepción sobre la meliponicultura y los beneficios esperados. Por su parte, el instrumento aplicado a estudiantes constó de 20 ítems y abordó el conocimiento sobre huertos y sistemas agroecológicos, la relación percibida con su formación profesional, el interés y la disposición a participar, así como hábitos relacionados con el huerto universitario y el conocimiento de *M. beecheii*.

Recolección y análisis de datos

El tiempo de recolección de datos fue de 60 días hábiles en la FCQB invitando y encuestando grupo por grupo en el caso de estudiantes y a todos los docentes por carrera. La muestra se conformó por docentes y estudiantes de los 4 PE de la FCQB. En el caso de los docentes de los PE de IBA e IAB, se consideraron de forma agrupada en el análisis debido a que comparten una proporción significativa de su planta docente, lo que justifica su tratamiento conjunto desde una perspectiva metodológica (Tabla 1). Respecto a la población estudiantil, se trabajó con los cuatro PE, lo que permitió incorporar percepciones correspondientes a distintas etapas de la trayectoria formativa. El proceso y análisis de los datos cuantitativos se realizó mediante estadística descriptiva, utilizando frecuencias absolutas, relativas y porcentajes en el programa Microsoft Excel.

En las Tablas 1 y 2 se presenta el universo total y el porcentaje de participación tanto de la matrícula de los PE como de la plantilla docente. La tasa de participación mostró variaciones entre los PE evaluados. BIO, IBA e IAB presentaron niveles de respuesta superiores al 50% de su matrícula, mientras que QFB registró una menor proporción de participación (18.73%). Esta diferencia se relaciona con una menor respuesta voluntaria al instrumento durante el periodo de levantamiento de la información. Debido a esta distribución heterogénea de la participación, los resultados se interpretan mediante proporciones internas por carrera, lo que permite realizar comparaciones relativas entre los PE sin depender de los tamaños absolutos de muestra.

Tabla 1. Participación de la plantilla docente de los 4 PE de la FCQB

Carrera	Total de docentes de la plantilla	Porcentaje de participación
BIO	27	51.85 %
QFB	31	38.70 %
IBA e IAB	8	87.50 %

Fuente: Elaboración propia (2025).

Debido al tamaño del grupo de docentes participantes en el estudio, los resultados se presentan en términos de frecuencias absolutas mediante gráficas de barras, con el fin de evitar que pequeños cambios inflen los porcentajes y facilitar la interpretación del peso real de cada respuesta

Tabla 2. Participación de los alumnos de los 4 PE de la FCQB

Carrera	Total de alumnos de la plantilla	Porcentaje de participación
BIO	206	63.10 %
QFB	411	18.73 %
IBA	57	54.38 %
IAB	48	52.08 %

Fuente: Elaboración propia (2025).

Los resultados se presentan en porcentaje mediante gráficos circulares con el fin de visualizar la proporción de respuestas dentro de cada programa educativo. Debido a que el tamaño de la muestra difiere entre carreras, en el pie de figura se indica el número de participantes correspondiente a cada programa educativo (n), con el propósito de contextualizar los porcentajes y evitar su sobreinterpretación (BIO, n=130; QFB, n=77; IBA, n=31; IAB, n=25).

Resultados

Resultados del diagnóstico en docentes

El diagnóstico aplicado a docentes evidencia una percepción favorable hacia el HAU, en términos generales, el nivel de familiaridad conceptual es alto: el 82 % del profesorado participante manifestó conocer el enfoque agroecológico y el 91 % reconoció la posibilidad de integrar un HAU como recurso académico dentro de su PE. Estas valoraciones se sustentan principalmente en la concepción del HAU como un “laboratorio vivo”, un espacio para el aprendizaje práctico y un medio para fortalecer la interdisciplina. En concordancia con esta percepción, el 88 % del profesorado expresó interés en incorporar actividades vinculadas al HAU en sus asignaturas. Las propuestas se concentraron en actividades de carácter académico y formativo, como prácticas de campo, proyectos de investigación aplicada y ejercicios analíticos específicos acordes con cada perfil profesional.

Esta disposición sugiere que el HAU es visualizado no como un espacio extracurricular, sino como un recurso con potencial de inserción formal en la docencia universitaria. No obstante, el diagnóstico también identificó un sector de docentes, en su mayoría del PE de QFB, que no perciben una relación directa entre el HAU y los contenidos de sus asignaturas. Esta situación no está condicionada por falta de aceptación, sino por la necesidad de fortalecer mediaciones pedagógicas y ajustes curriculares que hagan explícita y articulada su contribución a los distintos perfiles profesionales. Más que una postura de rechazo representa un área de oportunidad para clarificar los vínculos pedagógicos y curriculares del HAU con disciplinas cuya formación se ha estructurado históricamente en torno a modelos de laboratorio, clínicos e industriales. En relación con la meliponicultura, el 97 % del profesorado señaló conocer a *M. beecheii* y manifestó interés en el proyecto y en su posible articulación con sus líneas de investigación. Los resultados muestran un escenario favorable a la implementación de la meliponicultura lo que la posiciona como un eje estratégico para fortalecer la dimensión socioambiental del HAU. La Tabla 3 muestra la vinculación curricular mediante la identificación de unidades de aprendizaje con relación directa y operativa, lo que sustenta su implementación transversal.

Tabla 3. Propuesta de articulación curricular basada en el programa educativo 2009 de la FCQB. Se analizaron las unidades de aprendizaje de los 4 PE, priorizando aquellas con mayor pertinencia académica y aplicabilidad práctica en el marco del HAU

Carrera	Semestres	Materias	Articulación con el HAU
BIO	3°, 4°, 6°, 7° y 8°	Herramientas de diagnóstico ambiental; Microbiología; Plantas con flores; Ecología I y II; Conservación de recursos naturales; Biología de la conservación; Educación ambiental	Aplicación de muestreos ambientales in situ, análisis de microbiota y agroecosistemas, estudio de morfología vegetal, conservación de agrobiodiversidad y formación socioambiental.
QFB	3°, 4° y 5°	Microbiología; Farmacognosia; Química de productos naturales	Estudio de microorganismos asociados al suelo y análisis de metabolitos secundarios de plantas medicinales.
IBA	1°, 6° y 8°	Ecología; Monitoreo y diagnóstico; Restauración ambiental	Evaluación de agroecosistemas, monitoreo ambiental y recuperación de suelos y servicios ecosistémicos.
IAB	4°, 5°, 6° y 8°	Microbiología; Ciencia de los alimentos; Biotecnología de alimentos; Formulación y elaboración de productos	Uso y transformación sustentable de insumos agroecológicos como materia prima real.

Fuente: Elaboración propia (2025).

La alta familiaridad con la agroecología sugiere un marco conceptual previo que facilita la adopción del HAU; sin embargo, las diferencias entre PE evidencian que dicho conocimiento se encuentra mediado por la orientación disciplinar (Figura 1).

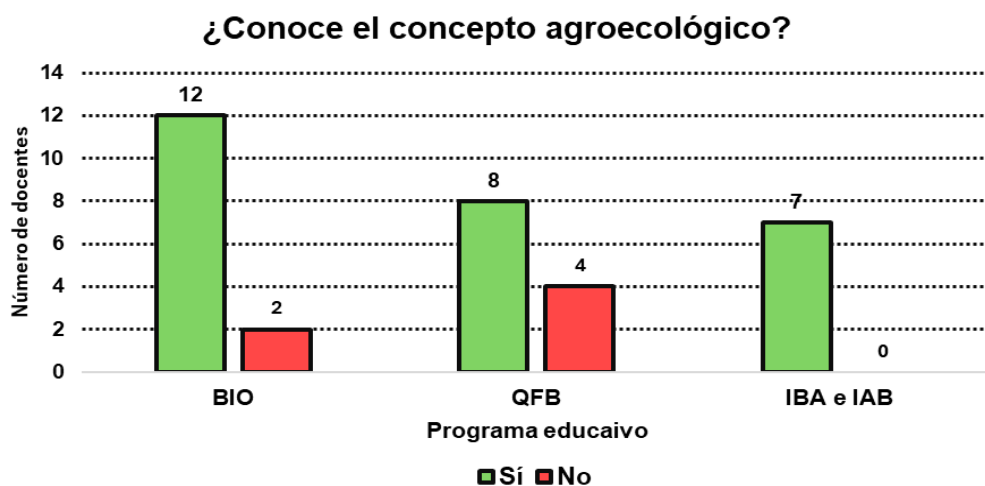


Figura 1. Diagnóstico sobre el HAU: percepción del concepto de agroecología. Fuente: Elaboración propia (2025).

La percepción de pertinencia del HAU confirma su legitimidad académica, aunque revela que su integración curricular no es automática. La variabilidad entre PE indica que la pertinencia depende de la explicitación de vínculos pedagógicos más que del reconocimiento general de su valor educativo (Figura 2).

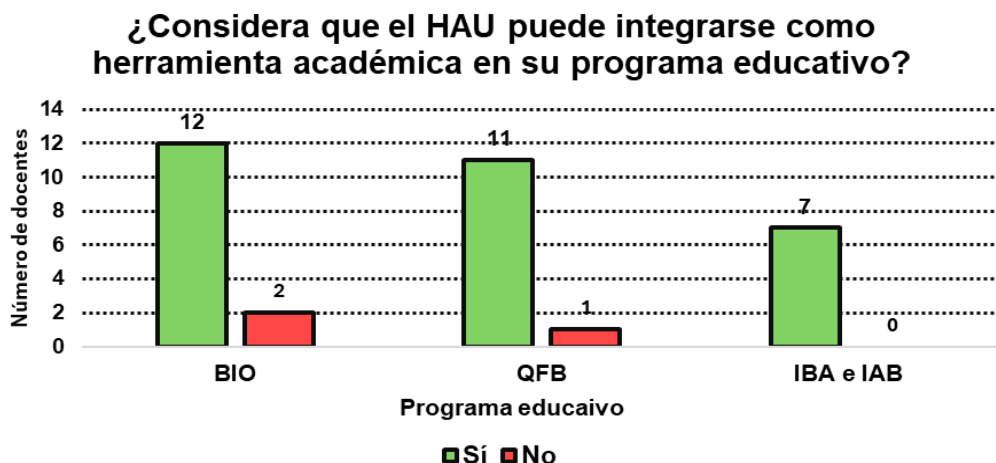


Figura 2. Potencial del HAU como recurso académico. Fuente: Elaboración propia (2025).

La disposición a incorporar el HAU en la práctica docente expresa una apertura hacia metodologías de aprendizaje experiencial. Las limitaciones señaladas remiten a condiciones estructurales y organizativas, lo que sugiere que la participación efectiva del profesorado requiere estrategias institucionales de acompañamiento más que incentivos individuales (Figura 3).

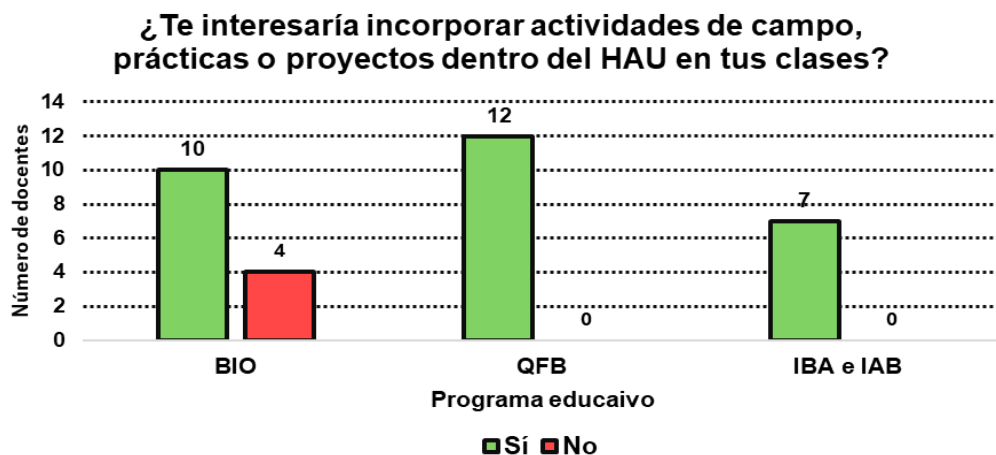


Figura 3. Diagnóstico sobre el HAU: transversalidad académica. Fuente: Elaboración propia (2025).

La aceptación de la meliponicultura posiciona a este componente como un nodo articulador entre disciplinas. Su valoración, incluso en áreas con menor afinidad agroecológica, revela su potencial para ampliar el alcance formativo (Figura 4).

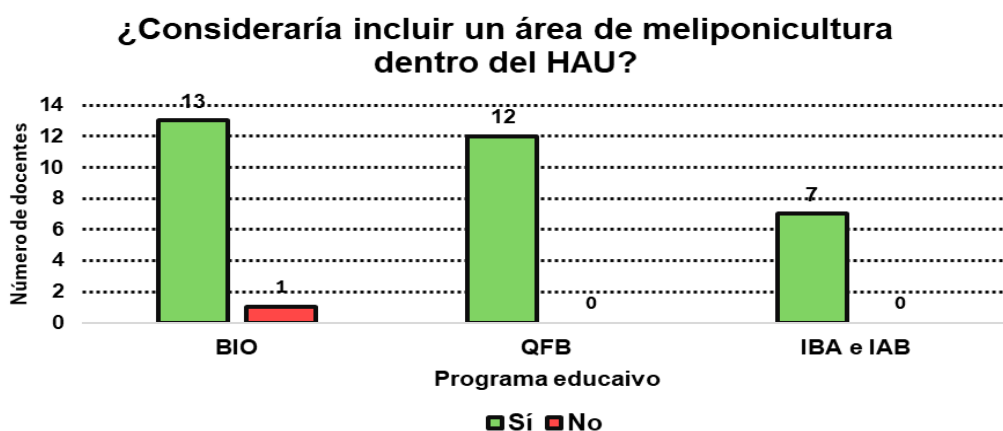


Figura 4. Incorporación del meliponario en el HAU. Fuente: Elaboración propia (2025).

Resultados del diagnóstico en estudiantes

Existe un patrón diferenciado entre el reconocimiento general del huerto y el conocimiento específico de la agroecología. El concepto de huerto es ampliamente conocido en todos los PE con porcentajes elevados particularmente en IBA. Sin embargo, el conocimiento del concepto de sistema agroecológico es marcadamente medio en BIO y bajo en QFB e IBA (Figura 5). Esta diferencia evidencia una disociación entre prácticas productivas conocidas y los marcos conceptuales que las sustentan, esta percepción de la relación entre el HAU y la formación profesional varía significativamente según el PE. En BIO e IBA predomina una asociación clara y positiva, en IAB la percepción es intermedia, lo que sugiere un campo potencial de articulación aún no plenamente identificado por el estudiantado. En QFB dicha relación es débil, al vincular la carrera con el ámbito clínico farmacéutico. A pesar de estas diferencias, la disposición a participar en actividades académicas dentro del HAU es mayoritaria en todos los PE, aunque con distinta intensidad.

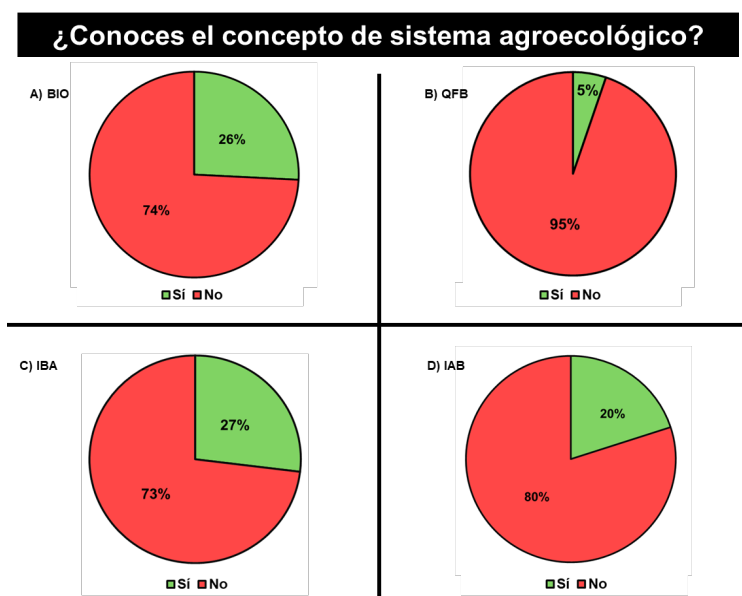


Figura 5. Conocimiento respecto al concepto de sistema agroecológico. Fuente: Elaboración propia (2025).

El interés es más alto en BIO e IBA, y disminuye en QFB e IAB, donde la principal razón para no participar se asocia a limitaciones de tiempo más que a una falta de interés explícito. Este patrón refuerza la idea de que la baja participación no responde a desmotivación, sino a condiciones estructurales de la carga académica de acuerdo con los estudiantes. En cuanto al vínculo con el entorno, una proporción considerable manifestó mantener plantas en casa y

expresó interés por ampliar estas prácticas, lo que sugiere una base experiencial favorable para la educación agroecológica. No obstante, el conocimiento sobre *M. beecheii* y sus beneficios es desigual y limitado fuera de BIO, lo que contrasta con la valoración positiva generalizada de los productos derivados. Esta disociación señala un área estratégica para la intervención pedagógica desde el HAU.

En el caso de los estudiantes, los resultados se presentan en términos porcentuales mediante gráficos circulares, con el fin de visualizar la proporción de respuestas dentro de cada programa educativo. Los resultados muestran diferencias en la afinidad con el concepto entre los cuatro PE: IBA presenta mayor familiaridad, seguido de BIO e IAB. De manera contrastante QFB muestra menor reconocimiento. Estas tendencias están influenciadas por la distribución de la matrícula por semestre, ya que los estudiantes de semestres avanzados, quienes han tenido mayor exposición al concepto, representan un grupo menor, mientras que los de semestres iniciales concentran una mayor matrícula y aún no han consolidado este concepto dentro de su formación.

La relación percibida entre la carrera y el manejo del HAU. La mayor proporción de estudiantes que considera que su carrera se relaciona con el conocimiento o manejo de un huerto agroecológico se observa en IAB, seguida de IBA y BIO, mientras que en QFB predomina la percepción de que su formación no se vincula directamente con este ámbito (Figura 6). Estos resultados sugieren que la percepción de pertinencia del HAU se asocia con la orientación disciplinar de cada programa educativo.

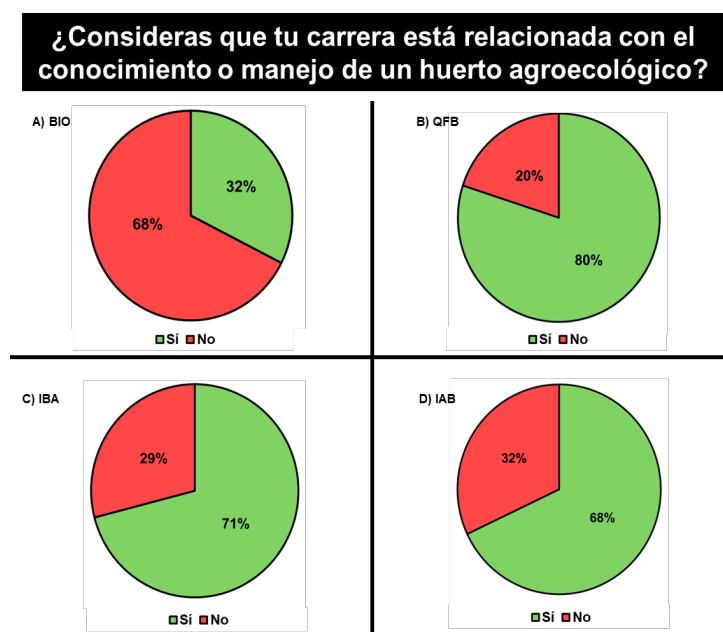


Figura 6. Percepción respecto al HAU. Fuente: Elaboración propia (2025).

La Figura 7 muestra la percepción de pertinencia del HAU como espacio educativo, la cual varía en función de la cercanía epistemológica de cada PE. La Figura 8 indica que existe interés por participar en actividades relacionadas con el HAU, aun cuando existen diferencias en el nivel de apropiación conceptual y la valoración de su pertinencia formativa, esto refuerza su potencial como instrumento pedagógico transversal.

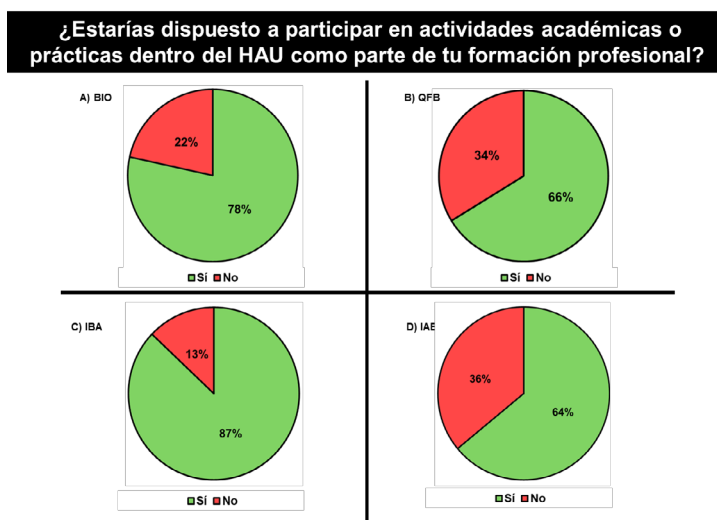


Figura 7. Disposición respecto a actividades académicas relacionadas con el HAU.

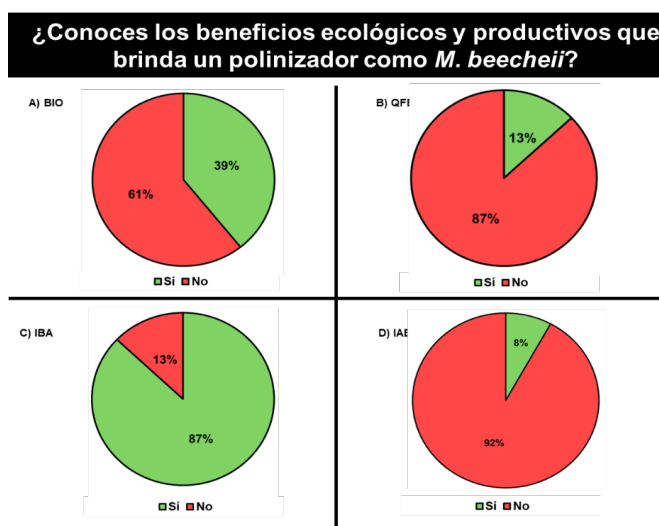


Figura 8. Percepción del alumnado de los 4 PE respecto a *M. beecheii*.

El diagnóstico refleja una disociación entre el conocimiento técnico de la meliponicultura y la valoración positiva de los productos derivados de las abejas nativas, lo que señala un campo de oportunidad para articular contenidos científicos, servicios ecosistémicos y patrimonio biocultural en los distintos perfiles disciplinares (Figura 9).



Figura 9. Inicia como un jardín botánico medicinal con fines didácticos, paralelo al desarrollo de actividades de huerto. Actualmente, el proyecto integra el enfoque agroecológico y se ha consolidado como una iniciativa impulsada por docentes y estudiantes del PE de Biología.

Discusión

Los resultados del diagnóstico evidencian que el HAU es reconocido como un espacio formativo con valor académico, aunque su apropiación varía según el perfil disciplinar. De manera similar, un estudio sobre invernaderos hidropónicos en aula evidenció que la incorporación sistemática de espacios productivos en el currículo impacta no solo conocimientos técnicos, sino también actitudes y prácticas, particularmente cuando la experiencia es continua y pedagógicamente guiada (Guasti, L. y Bei, G., 2022). Este antecedente resulta clave para interpretar la alta disposición estudiantil observada: el interés constituye una base favorable, pero su traducción en aprendizaje significativo exige acompañamiento docente y formalización curricular. En la misma línea, se demostró que los jardines escolares fortalecen contenidos académicos cuando su integración es explícita y transversal, no meramente complementaria (Graham *et al.*, 2005).

En el ámbito universitario se ha comprobado que los huertos contribuyen al desarrollo de competencias críticas, éticas y socioambientales cuando se integran estructuralmente al modelo

educativo institucional (Eugenio-Gozalbo y Estrada-Vidal, 2023). Estas perspectivas coinciden con el caso del Huerto Agroecológico de la Universidad Veracruzana, cuya evaluación mostró altos niveles de sostenibilidad socioeducativa y agroambiental cuando existió institucionalización formal, aunque también señaló limitaciones en la dimensión económico-administrativa (Fontalvo-Buelvas *et al.*, 2023). Dicho hallazgo dialoga con las condiciones identificadas en el presente diagnóstico, donde recursos, apoyo técnico y capacitación emergen como factores decisivos para la consolidación del HAU.

La incorporación de la meliponicultura amplía esta discusión al añadir una dimensión biocultural regional. Hay documentación de que la meliponicultura en la PY articula conocimiento ecológico tradicional, identidad comunitaria y transmisión intergeneracional de saberes, lo que la convierte en un puente entre ciencia y patrimonio local (Matú Pasos *et al.*, 2025). Esto desde una perspectiva agroecológica verifica que la crianza de abejas sin aguijón fortalece la conservación biocultural y la educación agroecológica al vincular biodiversidad, servicios ecosistémicos y aprendizaje situado (Aldasoro Maya *et al.*, 2023). En conjunto, la evidencia empírica muestra una valoración positiva de la meliponicultura, aunque con conocimiento técnico limitado, lo que revela una brecha entre reconocimiento simbólico y comprensión científica. Esta disociación confirma lo señalado por la literatura: el impacto formativo del huerto depende menos de su existencia física y más de su integración estructural, articulación curricular diferenciada y respaldo institucional. Así, la experiencia del HAU se alinea con los casos de éxito revisados y refuerza su pertinencia como estrategia académica para la formación científica con enfoque agroecológico y biocultural.

Conclusión

Los resultados muestran que el HAU es pertinente y posee un potencial formativo tangible; no obstante, se encuentra en un proceso de transición hacia su consolidación como bioaula. Más que evidenciar carencias estructurales, el diagnóstico sugiere la necesidad de avanzar en la creación de lineamientos que orienten su operación y articulación académica, en coherencia con la dinámica institucional. En este escenario, antes de profundizar en una integración curricular amplia, resulta estratégico fortalecer su estabilidad operativa, gestionar de manera más sistemática la participación estudiantil y docente, y generar evidencia continua de sus aportes formativos. Este proceso permitiría consolidar el espacio desde la práctica y la experiencia acumulada, favoreciendo una transición gradual y sostenible. A partir de esa base, la vinculación formal con asignaturas específicas puede desarrollarse de manera progresiva, mediante objetivos, actividades y productos académicos claramente definidos.

El acompañamiento docente y el trabajo por proyectos constituyen mecanismos viables para consolidarlo como laboratorio vivo sin imponer transformaciones abruptas en la estructura curricular. En este marco, la meliponicultura se perfila como un eje estratégico para fortalecer esta etapa de consolidación. Su pertinencia ecológica y biocultural regional permite articular contenidos científicos con problemáticas locales concretas, facilitando experiencias integradoras

que refuercen la identidad académica del HAU. En síntesis, el reto no consiste en justificar su relevancia, sino en acompañar su proceso de transición hacia una consolidación progresiva. La formalización curricular debe entenderse como una etapa posterior y derivada de su fortalecimiento operativo y académico, asegurando que su integración responda a condiciones reales y sostenibles dentro de la FCQB.

Agradecimientos

Agradecemos al director académico, Biol. J. G. Aldana Perera, de la FCQB de la UACAM, por el respaldo institucional brindado al desarrollo del HAU y por promover iniciativas académicas orientadas a la formación científica. Reconocemos la colaboración de las coordinadoras de los programas educativos, clave para la articulación interdisciplinaria de este capítulo, así como la participación de las y los estudiantes. Asimismo, agradecemos a la REHUV y a sus coordinadores. En particular, reconocemos el acompañamiento del Dr. J. C. Fontalvo Buelvas, quien atendió las dudas generadas desde el proceso hasta la revisión del presente manuscrito. De igual manera, expresamos nuestro agradecimiento al Dr. E. Aguirre Cortés por su orientación y acompañamiento académico.

Referencias bibliográficas

- Aldasoro Maya, E. M., Rodríguez Robles, U., Martínez Gutiérrez, M. L., Chan Mutul, G. A., Avilez López, T., Morales, H., Ferguson, B. G., & Mérida Rivas, J. A. (2023). Stingless bee keeping: Biocultural conservation and agroecological education. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 1081400. <https://acortar.link/JkxxFO>
- Altieri, M. A. (1989). Agroecology: A new research and development paradigm for world agriculture. *Agriculture, Ecosystems y Environment*, 27(1), 37–46. <https://surl.li/gbcbt1>
- Altieri, M. A., Farrell, J. G., Hecht, S. B., Liebman, M., Magdoff, F., Murphy, B., Norgaard, R. B., & Sikor, T. O. (2018). *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture* (2nd ed.). CRC Press. <https://surl.li/qutkro>
- Altieri, M., & Kumar, R. (2026). Agroecology and the Future of Food Sovereignty: A Conversation with Miguel Altieri and Richa Kumar. In K. Schewel, B. P. Davis, & D. L. Miller (Eds.), *Development in Transition: Rethinking Rural Futures* (1st ed.). Pivot Press. <https://surl.li/oqvjvs>
- Anderson, L. (2025). *Gardens as pathways to environmental education for all ages. The Cicadian*, 1(1), 6. <https://surl.li/cc/swsgle>
- Aragón, L., & Manzano, B. E. (2025a). Can school gardens contribute to resilient communities from a scientific and eco-social perspective in early childhood education? *Journal of Outdoor and Environmental Education*. <https://surl.li/wryper>
- Barbosa Rossini, I., & Bermúdez Franco, L. V. (2022). Estudio de factibilidad Huerta Urbana UdeA: Camino hacia la seguridad y la soberanía alimentaria universitaria (Tesis de especialización). Colombia: Universidad de Antioquia. <https://surl.li/kmegkb>
- Bautista, F., Palacio-Aponte, G., Quintana, P., & Zinck, J. A. (2011). Spatial distribution and development of soils in tropical karst areas from the Peninsula of Yucatan, Mexico. *Geomorphology*, 135(3–4), 308–321. <https://surl.li/dfsxwa>
- Casado, G. I. G., & Mielgo, A. M. A. (2007). La investigación participativa en agroecología: Una herramienta para el desarrollo sustentable. *Ecosistemas*, 16(1). <https://surl.li/uhurit>

- Castillo-Rodríguez, V., Antonio-Joaquín, M. G., Cetzal-Ix, W., López-Castilla, H., Tamayo-Cen, I., & Basu, S. K. (2026). Home gardens as a Mayan biocultural reservoir of flora in the northern Campeche, Mexico: A floristic and phylogenetic approach. *Agroforestry Systems*, 100(1), 48. <https://surl.ln/ugktce>
- Collado, Á. C., Gallar, D., & Candón, J. (2013). Agroecología política: Transición social hacia sistemas agroalimentarios. *Revista de Economía Crítica*, 16, 244–277. <https://surl.li/jrevsg>
- Cortopassi-Laurino, M., Imperatriz-Fonseca, V. L., Roubik, D. W., Dollin, A., Heard, T., Aguilar, I., Venturieri, G. C., Eardley, C., & Nogueira-Neto, P. (2006). Global meliponiculture: Challenges and opportunities. *Apidologie*, 37(2), 275–292. <https://surl.li/njwrnd>
- Cutter-Mackenzie, A. (2009). Multicultural School Gardens: Creating Engaging Garden Spaces in Learning about Language, Culture, and Environment. *Canadian Journal of Environmental Education (CJEE)*, 14, 122–135. <https://surl.li/rxrsjd>
- Dağ, M. M., & Yilmaz, H. (2025). Agroecology as a global trend: A bibliometric analysis of studies on agroecological practices in agriculture. *Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)*, 119(2), 237–258. <https://surl.li/rdysrl>
- Duram, L. A., & Klein, S. K. (2015). University food gardens: A unifying place for higher education sustainability. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 9(3/4), 282. <https://surl.lt/pomhsd>
- Eugenio-Gozalbo, M., & Estrada-Vidal, L. I. (2023). University Gardens for Sustainable Development. In S. O. Idowu, R. Schmidpeter, N. Capaldi, L. Zu, M. Del Baldo, & R. Abreu (Eds.), *Encyclopedia of Sustainable Management* (pp. 3867–3876). Springer International Publishing. <https://acortar.link/YTUW6H>
- Feldman, A. F., Feng, X., Felton, A. J., Konings, A. G., Knapp, A. K., Biederman, J. A., & Poulter, B. (2024). Plant responses to changing rainfall frequency and intensity. *Nature Reviews Earth y Environment*, 5(4), 276–294. <https://surli.cc/fkqfey>
- Fontalvo-Buelvas, J. C., Eugenio-Gozalbo, M., de La Cruz-Elizondo, Y., & Escalona-Aguilar, M. Á. (2023). Evaluating University Gardens as Innovative Practice in Education for Sustainability: A Latin-American Case Study. *Sustainability*, 15(5), 3975. <https://surl.li/vnyuwv>
- Garrigues, M. M., & Garrigues, R. B. (2025). Meliponiculture in the Philippines: A Comprehensive Review of its Socio-Economic Significance, Ecological Role, and Future Prospects. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 972–985. <https://surli.cc/frmytv>
- Gliessman, S. (2018). Defining Agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6), 599–600. <https://surl.li/lrzqvg>
- Gomes, C. L. S., Melo, D. A. D., Gonçalves, J. J., Guimarães, G. H. C., Gomes, I. G. D. L., & Cunha, A. L. (2020). Implantação do meliponário como componente agroflorestal no campus Picuí, Paraíba. *Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(7), p6704. <https://surl.lt/qyrvfp>
- Graham, H., Beall, D. L., Lussier, M., McLaughlin, P., & Zidenberg-Cherr, S. (2005). Use of School Gardens in Academic Instruction. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 37(3), 147–151. <https://surl.li/qthjwq>
- Guastrini, L., & Bei, G. (2022). Survey on the use of hydroponic greenhouses in the classroom. Effects on students' eating habits. *Journal of Behavior and Feeding*, 2(2), 28–32. <https://surl.li/mkatug>
- Guzmán Canul, A. R., & Sánchez-Soto, S. (2024). Avifauna associated to a home garden in Valladolid, Yucatan, Mexico. *Agro Productividad*. <https://surl.li/aqwsxo>
- Jagger, S., Sperling, E., & Inwood, H. (2016). What's growing on here? Garden-based pedagogy in a concrete jungle. *Environmental Education Research*, 22(2), 271–287. <https://surl.li/fsixop>
- Hapsari, L., Rizki, M., Andri, M., Witono, J. R., Astuti, I. P., Safarinanugraha, D., ... & Gumiri, S. (2025). Biodiversity and Ecosystem Services Analysis to Develop a University Botanical Garden: A Case Study in the University of Palangka Raya, Central Kalimantan. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 10(1), jtb12520. <https://surl.ln/xokdtj>

- Lin, S., Sherry, C., Milstein, T., Mihrshahi, S., y Grafenauer, S. (2024). The Potential of Campus Food Gardens to Achieve Student Food Literacy and Security in Australia. In K. Cripps y P. S. Thondre (Eds.), *Higher Education and SDG2: Zero Hunger* (pp. 117–136). Emerald Publishing Limited. <https://surl.li/oysysk>
- Luna Delgado, Y. G., & Angulo Sobalvarro, J. A. (2019). Proceso de aprendizaje agroecológico desde la práctica de la meliponicultura: Una experiencia de campesinos en Santa Lucía, Nicaragua. *La Calera*, 19(33), 81–87. <https://surl.li/wxybit>
- Luna Delgado, Y. G., Aldasoro Maya, E. M., Rosset, P. M., Morales, H., & Vides Borrel, E. (2024). Meliponiculturas contemporáneas en Nicaragua: Desafíos y oportunidades desde la agroecología. *La Calera*, 24(42). <https://surl.li/btgsri>
- Mann, J., Gray, T., Truong, S., Brymer, E., Passy, R., Ho, S., Sahlberg, P., Ward, K., Bentsen, P., Curry, C., & Cowper, R. (2022). Getting Out of the Classroom and Into Nature: A Systematic Review of Nature-Specific Outdoor Learning on School Children's Learning and Development. *Frontiers in Public Health*, 10, 877058. <https://surl.li/muhapl>
- Martínez-Puc, J. F., Cetzal-Ix, W., Magaña-Magaña, M. A., López-Castilla, H. Mj., & Noguera-Savelli, E. (2022). Ecological and socioeconomic aspects of meliponiculture in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Agro Productividad*, 15(2), 57-65. <https://surl.li/pqtsdk>
- Matú Pasos, E. D., Valdivieso Pérez, I. A., Aguilar Jiménez, R., Pat Fernández, L., & Aguilar Urquizo, E. (2025). Meliponicultura del noroeste de Yucatán: Historia, desafíos y transmisión de saberes. *Estudios de Cultura Maya*, 65, 189–217. <https://surl.li/yqitbk>
- Merçon, J., Escalona Aguilar, M. Á., Noriega Armella, M. I., Figueroa Núñez, I. I., Atenco Sánchez, A., & González Méndez, E. D. (2012). Cultivando la educación agroecológica: El huerto colectivo urbano como espacio educativo. *Revista mexicana de Investigación Educativa*, 17(55), 1201–1224. <https://surl.li/pindbf>
- Morales, H., & Ferguson, B. G. (2017). Incubando la agroecología en el huerto escolar. *Ecofronteras*, 2–5. <https://surl.li/snireg>
- Negrín, E., & Sotelo Santos, L. E. (2016). Abejas nativas, señoras de la miel. Patrimonio cultural en el estado de Campeche. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas: RICS*, 5(9), 162–185. <https://surl.li/zifcqa>
- Núñez-Rosas, L. E., Márquez-Luna, U., López-Segoviano, G., y Arizmendi, M. D. C. (2025). Urban gardens increase taxonomic, functional, and phylogenetic hummingbird diversity in Mexico City. *Journal of Urban Ecology*, 11(1), juaf015. <https://surl.li/gzlcsm>
- Palomo-Campesino, S., González, J. A., y García-Llorente, M. (2018). Exploring the Connections between Agroecological Practices and Ecosystem Services: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 10(12), 4339. <https://surl.li/ksejqb>
- Pat Fernández, L. A., Anguebes Franceschi, F., Pat Fernández, J. M., Hernández Bahena, P., Ramos, R., & Reyes, R. (2018). Condición y perspectivas de la meliponicultura en comunidades mayas de la reserva de la biosfera Los Petenes, Campeche, México. *Estudios de Cultura Maya*, 52, 227–254. <https://surl.li/ndcmgs>
- Quezada-Euán, J. J. G., De Jesús May-Itzá, W., & González-Acereto, J. A. (2001). Meliponiculture in Mexico: Problems and perspective for development. *Bee World*, 82(4), 160–167. <https://surl.li/yhkqvp>
- Rai, V. L., Singh, R. P., Patel, S., Singh, D. K., & Maheshwari, S. (2025). A Review on the Potential of Stingless Bee Culture (Meliponiculture) for Sustainable Agriculture and Rural Development. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*, 46(17), 88–94. <https://surl.li/rfsbsh>
- Ríos y Valles-Boyselle, F., Regalado-López, J., Méndez-Espinoza, J. A., Ramírez-Juárez, J., Pérez-Ramírez, N., & Ocampo-Fletes, I. (2022). Analysis of structure and function of an agroecological beacon: The case of the Agroecological Educational Center Los Álamos. *Agro Productividad*, 15(5), 13–22. <https://surl.li/cc/smxktk>

- Romero, D., & Alfaro, E. J. (2024). Spatiotemporal variability of the rainy season in the Yucatan Peninsula. *International Journal of Climatology*, 44(8), 2561–2574. <https://surl.li/ecpnct>
- Silva, F. P., Paixão, A. J. P. D., Silva, A. L. P. D., & Ribeiro, R. E. P. (2025). The Study of Meliponiculture and its Interdisciplinary Relationship. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 19(11), e013806. <https://surl.li/tmwaki>
- Soifer, L. G., Ball, J., Asmath, H., Maclean, I. M. D., & Coomes, D. (2026a). Microclimates slow and alter the direction of climate velocities in tropical forests. *Nature Climate Change*, 16(1), 95–101. <https://surl.li/ujuebt>
- Takkouch, M. (2025). *Soil to Sustainability: School Gardens as a Pedagogical Approach for Promoting Experiential Learning in Science and Environmental Education in K-12 Canadian Schools*. Western University. <https://surl.li/ceczah>
- Toledo, V. M., & Argueta, Q. (2024). The evolution of agroecology in Mexico, 1920–2023. *Elem Sci Anth*, 12(1), 00092. <https://surl.li/qgukoa>
- Tomich, T. P., Brodt, S., Ferris, H., Galt, R., Horwath, W. R., Kebeab, E., Leveau, J. H. J., Liptzin, D., Lubell, M., Merel, P., Micheltmore, R., Rosenstock, T., Scow, K., Six, J., Williams, N., & Yang, L. (2011). Agroecology: A Review from a Global-Change Perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 36(1), 193–222. <https://surl.li/mpwqso>
- Torres-Montúfar, A., Jiménez-Noriega, M. S., & Quiñones-Molina, K. (2025). Rescuing the Forgotten Flora: Proposal of an Ornamental Native Plant Collection for a Botanical Garden in an Industrial Zone. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, 6(4), 54. <https://surl.li/pjaohj>
- Tuz Chi, L. H. (2010). *Así es nuestro pensamiento: Cosmovisión e identidad en los rituales agrícolas de los mayas peninsulares*. Universidad de Salamanca. <https://surl.li/xpiwfv>
- Wang, Y., & Li, Z. (2025). Hidden deep soil moisture droughts. *Nature Climate Change*, 15(12), 1273–1274. <https://surl.li/afxcto>
- Wells, E. C., & Mihok, L. D. (2009). Ancient Maya Perceptions of Soil, Land, and Earth. In E. R. Landa & C. Feller (Eds.), *Soil and Culture* (pp. 311–327). Springer Netherlands. <https://surl.li/lghqvz>
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., & David, C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(4), 503–515. <https://surl.li/vcmwrz>