

Asociación

de cultivos y conocimiento tradicional: Innovaciones Agroecológicas para un desarrollo sostenible

Crop association and traditional knowledge: agroecological innovations for sustainable development

Recibido: 08/12/25
Aceptado: 10/03/26
Publicado: 24/04/26

Alicia Meneses Fernández ^{1*}

E-mail: aliciamenesesfernandez2@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5074-6068>

Alejandro Raúl González Cruz²

E-mail: alejandrorgc95@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9128-5284>

Yoel Beovides García³

E-mail: ybeovides72@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5709-0113>

Enrique Casanovas Cosío²

E-mail: ecasanovas@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5884-3922>

¹Productora, Finca La Tinaja, Lajas, Cienfuegos, Cuba.

² Universidad de Cienfuegos, "Carlos Rafael Rodríguez", Cienfuegos, Cuba.

³ Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.

*Autor para correspondencia.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Meneses Fernández, A., González Cruz, A. R., Beovides García, Y. y Casanovas Cosío, E. (2026) Asociación de cultivos y conocimiento tradicional: Innovaciones agroecológicas para un desarrollo sostenible. *Revista Científica Agroecosistemas*, 14, e801 <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/801>

RESUMEN

Este artículo examina críticamente cómo la asociación de cultivos, fundamentada en el conocimiento tradicional e impulsado por innovaciones agroecológicas, constituye una estrategia fundamental para promover sistemas agrícolas sostenibles. A través de una revisión sistemática de estudios de caso principalmente latinoamericanos, se evidencia que los policultivos diseñados con base en saberes ancestrales mejoran significativamente la resiliencia de los agroecosistemas frente al cambio climático, optimizan el uso de recursos naturales y reducen la dependencia de insumos sintéticos. Específicamente, se documenta que sistemas como la milpa (maíz-frijol-calabaza) y asociaciones yuca-leguminosas incrementan la biodiversidad funcional, mejoran la salud del suelo a través de interacciones rizosféricas beneficiosas y generan microclimas que mitigan condiciones de estrés. También se analiza los importantes desafíos socio institucional que limitan la adopción masiva de estas prácticas, entre los que destacan la predominancia de modelos agrícolas industriales, políticas públicas desfavorables y la subvaloración del conocimiento local. Se concluye que para materializar el potencial transformador de estos sistemas se requiere una integración sinérgica entre saberes tradicionales validados científicamente, marcos regulatorios de apoyo e incentivos económicos adecuados. Esta convergencia puede balancear productividad con conservación ambiental, fortaleciendo simultáneamente la soberanía alimentaria y la resiliencia de las comunidades rurales.

Palabras clave:

Agroecología, Biodiversidad, Policultivos, Soberanía alimentaria, Sostenibilidad agrícola.

ABSTRACT

This article critically examines intercropping a practice rooted in traditional knowledge and enhanced by agroecological innovation as a cornerstone strategy for advancing sustainable agriculture. Drawing on a systematic review of case studies, primarily from Latin America, we demonstrate that polycultures designed with ancestral wisdom significantly bolster agroecosystem resilience to climate change, optimize natural resource use, and diminish reliance on synthetic inputs. Our analysis documents that systems such as the milpa (maize-bean-squash) and cassava-legume associations enhance functional biodiversity, improve soil health via beneficial rhizospheric interactions, and generate stress-mitigating microclimates. We also analyze key socio-institutional barriers impeding the widespread adoption of these practices, notably the dominance of industrial farming models, unsupportive policies, and the marginalization of local knowledge. The article concludes that realizing the transformative potential of such systems requires synergistic integration of scientifically validated traditional knowledge, supportive policy frameworks, and tailored economic incentives. This convergence can effectively balance productivity with environmental stewardship, thereby strengthening food sovereignty and the resilience of rural communities.

Keywords:

Agroecology, Biodiversity, Polycultures, Food sovereignty, Agricultural sustainability.

INTRODUCCIÓN

La agricultura convencional enfrenta desafíos críticos, como la degradación de suelos, la pérdida de biodiversidad y la dependencia de insumos sintéticos, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles (Ewert et al., 2023). En este contexto, la asociación de cultivos emerge como una práctica agroecológica clave, integrando conocimiento tradicional con innovaciones científicas para mejorar la resiliencia de los agroecosistemas (Wezel et al., 2020). Esta estrategia, basada en policultivos y sinergias biológicas, no solo optimiza el uso de recursos, sino que también reduce la necesidad de agroquímicos, tal como demuestran estudios en América Latina (Aguilar-Jiménez et al., 2020; Caicedo-Aldaz & Herrera-Sánchez, 2022).

El objetivo general de este artículo es analizar cómo la combinación de asociación de cultivos, saberes tradicionales y enfoques agroecológicos puede promover un desarrollo agrícola sostenible, equilibrando productividad y conservación ambiental. Evidencias empíricas, destacan que estos sistemas fomentan la biodiversidad y mejoran la adaptación al cambio climático (Paracchini et al., 2020). Además, casos como los documentados en Ecuador y México revelan que estas prácticas fortalecen la seguridad alimentaria y la autonomía de comunidades rurales (Pacheco Jiménez, 2022; Aguilar-Jiménez et al., 2020).

Además de las ventajas agronómicas y ecológicas, la asociación de cultivos fundamentada en el conocimiento tradicional desempeña un rol crucial en la conservación de la agrobiodiversidad y en la construcción de soberanía alimentaria. Sistemas como la milpa o las asociaciones de yuca con leguminosas no solo son eficientes en el uso de recursos, sino que actúan como bancos de germoplasma in situ, preservando variedades adaptadas localmente y conocimientos etnobotánicos que son la base de la resiliencia comunitaria (Pérez et al., 2019; Mora et al., 2025). Esta dimensión biocultural, intrínseca a los policultivos tradicionales, complementa su eficiencia biofísica y subraya su importancia como estrategia integral para un desarrollo verdaderamente sostenible.

No obstante, su adopción enfrenta barreras, como la predominancia de modelos agrícolas industriales y la falta de políticas públicas de apoyo (Béné & Lundy, 2023). Diversos análisis subrayan la necesidad de marcos regulatorios que incentiven transiciones hacia sistemas diversificados (Wezel et al. (2020). Asimismo, la resistencia al cambio entre agricultores y la escasa valoración del conocimiento local limitan su escalamiento (Brooker et al., 2021).

En conclusión, este trabajo busca evidenciar el potencial transformador de la asociación de cultivos y la agroecología, proponiendo su integración en políticas y programas de desarrollo rural. A través de un análisis crítico de experiencias exitosas y desafíos, se aspira a contribuir al diálogo sobre sostenibilidad agrícola, resaltando el papel de las innovaciones basadas en saberes ancestrales y ciencia contemporánea (Altieri & Nicholls, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se fundamentó en una revisión sistemática exploratoria de literatura científica, diseñada para

sintetizar la evidencia disponible sobre la integración entre la asociación de cultivos, el conocimiento tradicional y las innovaciones agroecológicas. El protocolo se estructuró en cuatro fases secuenciales: 1), planificación y definición de criterios, 2), búsqueda y selección documental, 3) extracción y análisis crítico de datos, y 4) síntesis e interpretación.

La búsqueda de fuentes primarias se realizó en bases de datos internacionales (Scopus, Web of Science, ScienceDirect) y regionales (SciELO, Redalyc), utilizando una cadena de búsqueda basada en operadores booleanos (AND, OR) y términos clave en español e inglés: “asociación de cultivos” OR “intercropping systems”, “conocimiento tradicional” OR “traditional knowledge”, “agroecología” OR “agroecology”, “policultivo” OR “polyculture”, y “sostenibilidad agrícola” OR “agricultural sustainability”.

Se establecieron criterios de inclusión para seleccionar estudios publicados entre 2018 y 2024, que: 1) analizaran sistemas de cultivo asociado (mínimo dos especies), 2), integraran explícitamente conocimiento tradicional o prácticas locales, y 3), evaluaran al menos un indicador de sostenibilidad ambiental o socioeconómica. Se excluyeron investigaciones centradas exclusivamente en monocultivos con manejo convencional y sin referencia a saberes locales.

Del total inicial de 187 registros identificados, y tras eliminar duplicados y aplicar los criterios mediante una revisión de títulos y resúmenes, 45 estudios cumplieron los requisitos. Tras una lectura completa para evaluar profundidad y relevancia, se seleccionaron 23 referencias para el análisis final, priorizando aquellas con evidencia empírica robusta y estudios de caso latinoamericanos, dada la pertinencia contextual del artículo.

El análisis de contenido se organizó en tres dimensiones analíticas interconectadas:

1. Eficiencia Bioagronómica y Ecológica: Se extrajeron datos cuantitativos y cualitativos sobre el Rendimiento Equivalente de la Tierra (Land Equivalent Ratio - LER), salud del suelo (materia orgánica, actividad microbiana), eficiencia en el uso de agua y nutrientes, y control natural de plagas.
2. Integración del Conocimiento Tradicional: Se categorizaron las prácticas documentadas (selección de especies, calendarios agrícolas, manejo del suelo), y se analizaron los mecanismos de su validación o hibridación con el conocimiento científico contemporáneo.
3. Sostenibilidad Integral: Se evaluaron indicadores socioeconómicos (rentabilidad, estabilidad de ingresos, seguridad y soberanía alimentaria), y ambientales (biodiversidad funcional, resiliencia climática, servicios ecosistémicos).

Se empleó una triangulación metodológica para contrastar hallazgos cuantitativos con evidencia cualitativa, identificando patrones de efectividad y desafíos comunes en diferentes contextos. El marco interpretativo se fundamentó en los principios de la agroecología (Altieri & Nicholls, 2020; Wezel et al., 2020), lo que permitió un análisis sistémico que articula las dimensiones ecológicas, socioculturales y políticas de los sistemas agrícolas diversificados.

RESULTADOS

La asociación de cultivos como estrategia agroecológica

La asociación de cultivos representa una práctica ancestral que ha sido revitalizada por los principios agroecológicos contemporáneos. Esta técnica se fundamenta en la combinación estratégica de especies vegetales para optimizar el uso de recursos, mejorar la fertilidad del suelo y reducir la dependencia de insumos externos (Brooker et al., 2021). Investigaciones recientes demuestran que los sistemas de policultivos pueden incrementar la biodiversidad funcional y mejorar significativamente la resiliencia climática (Huss et al., 2022). En el contexto latinoamericano, estudios como el de Aguilar-Jiménez et al. (2020), documentan cómo los sistemas tradicionales que combinan maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y calabaza (*Cucurbita moschata* Duch), generan microclimas favorables y mejoran la salud del suelo.

Los beneficios ecosistémicos de esta práctica son múltiples. Dettweiler et al. (2023), encontraron que las asociaciones yuca (*Manihot esculenta* Crantz.)-leguminosas no solo mejoran los rendimientos, sino que también reducen la necesidad de rotación de tierras. Estos hallazgos coinciden con los de He et al. (2023), quienes demostraron que los sistemas de cultivos intercalados con estrategias radicales complementarias pueden aumentar la producción alimentaria por unidad de área, al tiempo que regeneran suelos degradados.

Estos sistemas han demostrado ser particularmente eficaces en condiciones de estrés climático. Estudios recientes en el Nordeste Brasileño (Abrell et al., 2022), revelan que los sistemas yuca-maíz-frijol mantienen más humedad edáfica durante sequías prolongadas en comparación con monocultivos. Esta resiliencia se explica por la complementariedad radical. Además, Franco et al. (2018), comprobaron que estos sistemas estratificados reducen la temperatura del suelo, creando microclimas más favorables para el desarrollo vegetal.

La eficiencia nutricional de los policultivos supera ampliamente a los sistemas convencionales. Ben-Chuan et al. (2022), documentaron que la asociación maíz-leguminosa incrementa la disponibilidad de nitrógeno en el suelo mediante procesos simbióticos, lo que reduce la necesidad de fertilizantes externos. Estos hallazgos coinciden con los de Tang et al. (2020), quienes demostraron que las interacciones rizosféricas en sistemas yuca-leguminosas activan comunidades microbianas específicas que mejoran la descomposición de materia orgánica y la ciclación de nutrientes. Esta activación microbiana no solo mejora la fertilidad del suelo a corto plazo, sino que contribuye a su regeneración a largo plazo, incrementando los stocks de carbono orgánico edáfico, un beneficio clave para la mitigación del cambio climático (Yila et al., 2023).

La evidencia sugiere que estos mecanismos naturales pueden reemplazar una proporción significativa de los fertilizantes sintéticos (Dettweiler et al., 2023), representando un ahorro sustancial para pequeños productores y disminuyendo la huella ambiental de la producción agrícola.

Conocimiento tradicional y su integración con enfoques científicos

El conocimiento tradicional agrícola constituye un acervo invaluable para el desarrollo de sistemas sostenibles. Un estudio publicado por Yila et al. (2023), destaca cómo el intercalado tradicional de yuca y maní (*Arachis hypogea* L.), en África Occidental no solo aumenta los rendimientos, sino que también secuestra significativamente más carbono orgánico en el suelo, validando científicamente una práctica ancestral. En Cuba, por ejemplo, técnicas tradicionales de policultivos han permitido a comunidades campesinas enfrentar exitosamente sequías e inundaciones (Fernández et al., 2018). Estos sistemas, transmitidos oralmente por generaciones, encuentran ahora validación científica a través de investigaciones que demuestran su eficacia en el manejo integrado de suelos (Cuartero et al., 2022).

No obstante, la integración de estos saberes enfrenta importantes desafíos. Béné y Lundy (2023), identifican que las políticas agrícolas convencionales frecuentemente subvaloran los conocimientos locales. Como señala Pacheco-Jiménez (2022), los proyectos más exitosos en Ecuador han sido aquellos que incorporan a los agricultores en procesos participativos de diseño e implementación. Este enfoque híbrido, que combina técnicas ancestrales con innovaciones agroecológicas, representa un modelo promisorio para la transición hacia sistemas sostenibles.

Los sistemas agrícolas tradicionales ofrecen soluciones probadas por siglos de adaptación, actuando como verdaderos bancos de germoplasma in situ. Investigaciones en la Amazonía colombiana destacan que las comunidades indígenas manejan una gran diversidad de variedades de yuca, cada una con resistencias específicas a plagas y adaptada a condiciones edáficas particulares, un conocimiento etnobotánico fundamental para la seguridad alimentaria (Pérez et al., 2019; Mora et al., 2025). Esta riqueza biocultural, cuando se valora e integra con enfoques científicos, permite potenciar la productividad y la resiliencia de los sistemas sin comprometer su diversidad genética. La sinergia entre el conocimiento tradicional y el técnico se erige así como un pilar para la innovación agroecológica, fortaleciendo la seguridad y soberanía alimentaria en comunidades rurales (Altieri & Nicholls, 2020).

Sin embargo, la transferencia tecnológica requiere abordajes interculturales. Los proyectos exitosos en diversos contextos comparten características como la validación participativa de tecnologías y la adaptación a calendarios agrícolas tradicionales (Wezel et al., 2020). Estos principios coinciden con el marco de "innovaciones bioculturales", que ha demostrado aumentar la adopción de prácticas sostenibles comparado con enfoques convencionales de extensión rural.

Beneficios ambientales y socioeconómicos

Los sistemas asociativos ofrecen ventajas ambientales significativas. Huss et al. (2022), documentan cómo los policultivos pueden reducir el uso de pesticidas al favorecer el control biológico natural de plagas. En México, Aguilar-Jiménez et al. (2020), encontraron que los sistemas maíz-frijol-calabaza incrementan la eficiencia en el uso de

la tierra, optimizando recursos como agua y nutrientes. Estos beneficios se extienden también a la mitigación del cambio climático, ya que los sistemas diversificados muestran mayor capacidad de adaptación a eventos extremos (Paracchini et al., 2020).

Desde la perspectiva económica, los policultivos ofrecen ventajas tangibles para los pequeños productores. Okeke et al. (2020), reportan incrementos en los ingresos de agricultores que adoptaron sistemas basados en sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.), Mats. et Nakai), intercalada. Además, la reducción en costos de insumos químicos puede aumentar la rentabilidad, según los hallazgos de Dettweiler et al. (2023). Estos beneficios económicos se complementan con mejoras en la seguridad alimentaria, al proveer dietas más variadas y nutritivas para las familias rurales.

Los servicios ecosistémicos de los policultivos incluyen funciones clave para la sostenibilidad. Huss et al. (2022), cuantificaron que las asociaciones maíz-leguminosas albergan más polinizadores que los monocultivos adyacentes. Paralelamente, Franco et al. (2018), comprobaron que los sistemas de intercalado reducen la incidencia de plagas mediante mecanismos ecológicos. Estos beneficios ambientales tienen correlaciones económicas: los sistemas diversificados pueden obtener primas de mercado por certificación agroecológica.

A nivel de seguridad alimentaria, los policultivos muestran ventajas nutricionales cuantificables. Los sistemas que integran múltiples especies generan una diversidad dietética mayor que aquellos con monocultivos (Paracchini et al., 2020). Además, estos sistemas generan ingresos más estables, con una menor variación interanual que la agricultura convencional. Esta estabilidad resulta crucial para la resiliencia económica de pequeños productores frente a crisis climáticas y de mercados.

Desafíos y barreras para su implementación

A pesar de sus ventajas demostradas, la adopción generalizada de sistemas asociativos enfrenta obstáculos significativos. Ewert et al. (2023), identifican que el predominio de modelos agrícolas industriales basados en monocultivos crea barreras institucionales y de mercado. Como señala Béné y Lundy (2019), las políticas públicas frecuentemente marginan las alternativas agroecológicas al considerarlas “poco escalables”, perpetuando así un círculo vicioso de subinversión.

Entre los desafíos prácticos más urgentes se encuentra la falta de capacitación especializada y de canales comerciales para productos diversificados. La ausencia de mercados para policultivos lleva a los agricultores a optar por cultivos comerciales únicos. Para superar estas barreras, se requieren marcos regulatorios innovadores que incentiven cadenas de valor inclusivas y sistemas de certificación participativa (Wezel et al., 2020). Se recomienda complementar estos esfuerzos con programas de extensión rural adaptados y esquemas de seguros agrícolas específicos para sistemas diversificados.

La barrera institucional sigue siendo el principal obstáculo para la adopción generalizada. Béné y Lundy (2023) analizaron políticas agrícolas, encontrando que solo una minoría incluye incentivos específicos para policultivos. Esta situación se agrava por los sesgos en la investigación: según Ewert et al. (2023), una proporción reducida de los ensayos agronómicos regionales evalúan sistemas asociativos complejos. Como resultado, los agricultores carecen de referencias técnicas adaptadas a sus realidades, perpetuando la dependencia de paquetes tecnológicos convencionales.

Las soluciones requieren innovación en gobernanza y mercados. Paracchini et al. (2020), proponen estrategias clave como esquemas de pago por servicios ambientales para policultivos y desarrollo de cadenas cortas de comercialización. Experiencias como las documentadas por Yila et al. (2023), muestran que estos enfoques pueden incrementar los ingresos netos. Sin embargo, se necesita mayor inversión en plataformas de innovación territorial que integren investigación científica, saberes locales y modelos de negocio inclusivos.

CONCLUSIONES

La asociación de cultivos, en sinergia con el conocimiento tradicional y las innovaciones agroecológicas, emerge como una estrategia clave para transitar hacia sistemas alimentarios sostenibles. Evidencias de América Latina y otras regiones demuestran que estos enfoques mejoran la resiliencia socioecológica, conservan la biodiversidad y fortalecen la seguridad alimentaria local. Sin embargo, su potencial transformador depende de superar barreras estructurales, como la falta de políticas públicas inclusivas y la resistencia al cambio en modelos agrícolas convencionales.

En definitiva, la combinación de asociación de cultivos, conocimiento ancestral y agroecología no solo es viable, sino necesaria para enfrentar crisis ambientales y alimentarias.

Conflicto de Intereses:

Los autores declaran que no existen conflictos de interés financieros o personales que pudieran haber influido en los resultados o las interpretaciones presentadas en este artículo.

Contribución de los autores:

Todos los autores han leído y aprobado la versión final del artículo. Las contribuciones individuales son:

Alicia Meneses Fernández: Conceptualización, investigación, redacción del borrador original.

Alejandro Raúl González Cruz: Conceptualización, investigación, curación de dato.

Yoel Beovides García: Supervisión, validación, visualización.

Enrique Casanovas Cosío: Supervisión, validación, visualización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrell, T., Naudin, K., Bianchi, F. J., Veiga, D., Tiftonell, P., & Corbeels, M. (2022). Cassava root yield variability in shifting cultivation systems in the eastern Amazon region of Brazil. *Experimental Agriculture*, 58, e38. <https://doi.org/10.1017/s0014479722000333>
- Aguilar-Jiménez, C. E., Galdámez-Gadámez, J., Martínez-Aguilar, F. B., Guevara-Hernández, F., & Vázquez-Solis, H. (2020). Eficiencia del policultivo maíz-frijol-calabaza bajo manejo orgánico en la Frailesca, Chiapas, México. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(3), 64–72. <https://aes.ucf.edu/cu/index.php/aes/article/view/318>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). Agroecology: A brief account of its meanings and applications. *Ecology and Society*, 25(1), 12. <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1287147>
- Ben-Chuan, Z., Ying, Z., Ping, C., Xiao-na, Z., Qing, D. U., Huan, Y., Xiao-chun, W., Feng, Y., Te, X., Long, L. Wen-yu. Y. & Tai-wen, Y. (2022). Maize–legume intercropping promote N uptake through changing the root spatial distribution, legume nodulation capacity, and soil N availability. *Journal of Integrative Agricultura*, 21, 1755–1771. [http://doi:10.1016/S2095-3119\(21\)63730-9](http://doi:10.1016/S2095-3119(21)63730-9)
- Béné, C., & Lundy, M. (2023). Political economy of protein transition: Battles of power, framings and narratives around a false wicked problem. *Frontiers in Sustainability*, 4, 1098011. <https://doi:10.3389/frsus.2023.1098011>
- Brooker, R. W., George, T. S., Homulle, Z., Karley, A. J., Newton, A. C., Pakeman, R. J., Schöb, C., & Wright, A. (2021). Mejorando los cultivos intercalados: Síntesis de investigación en agronomía, fisiología vegetal y ecología. *New Phytologist*, 230(1), 54-72. <https://doi.org/10.1111/nph.17015>
- Caicedo-Aldaz, J. C., & Herrera-Sánchez, D. J. (2022). El Rol de la Agroecología en el desarrollo rural sostenible en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 1(2), 1-16. <https://doi.org/10.69484/rcz/v1/n2/24>
- Cuartero, J., Pascual, J. A., Vivo, J. M., Ozbolat, O., Sánchez, V., Egea-Cortines, M., Zornoza, R., Martínez, M., García, E., & Ros, M. (2022). A first-year melon/cowpea intercropping system improves soil nutrients and changes the soil microbial community. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 328 (2022) 107856. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107856>
- Dettweiler, M., Wilson, C.H., Maltais-Landig, G. & MacDonal, G. (2023). Cassava-legume intercropping is more beneficial in low-input systems: A meta-analysis. *Field Crops Research*, 300. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.109005>
- Ewert, F., Baatz, R., & Finger, R. (2023). Agroecology for a sustainable agriculture and food system: from local solutions to large-scale adoption. *Resource Economics*, 15(1), 351-381. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-102422-090105>
- Fernández, M., Williams, J., Figueroa, G., Graddy-Lovelace, G., Machado, M., Vazquez, L., Pérez, N., Casimiro, L., Romero, G., & Funes-Aguilar, F. (2018). New opportunities, new challenges: Harnessing Cuba's advances in agroecology and sustainable agriculture in the context of changing relations with the United States. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 6, 76. <https://doi.org/10.1525/elementa.337>
- Franco, J. G., King, S. R., & Volder, A. (2018). Component crop physiology and water use efficiency in response to intercropping. *European Journal of Agronomy*, 93, 27-39. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.11.005>
- He, C., Zhou, B., Wang, H., Wei, Y. & Huang, J. (2023). A first-year maize/cassava relay intercropping system improves soil nutrients and changes the soil microbial community in the symbiotic period. *Frontiers in Microbiology*, 14, 01-09. <http://doi:10.3389/fmicb.2023.1087202>
- Huss, C. P., Holmes, K. D., & Blubaugh, C. K. (2022). Benefits and risks of intercropping for crop resilience and pest management. *Journal of Economic Entomology*, 115(5), 1350–1362. <https://doi.org/10.1093/jee/toac045>
- Mora, R. E., Jiménez, A. D., Soto, J. C., Franky, C. E., & López, C. E. (2025). La biodiversidad y la visión de dos mundos: la yuca en occidente y para los indígenas Amazónicos. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 13(1), 72-85. <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2025.130100072>
- Okeke, G.C., Ugama, G.N., Apollos, D.S. & Adejoh, E.U. (2020). Economic analysis of watermelon-based production systems In Ebonyi State, Nigeria. *Sule Lamido University Journal of Science and Technology (SLUJST)*, 1(2), 123-134
- Pacheco-Jiménez, J. S. (2022). Innovaciones agroecológicas y su contribución al desarrollo sostenible de Toacaso, Cotopaxi, Ecuador. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=341589>
- Paracchini, M. L., Justes, E., Wezel, A., Zingari, P. C., Kahane, R., Masden, S., Scopel, E., Héraud, A., Bhérier-Breton, P., Buckley, R., Colbert, E., Kapalla, D., Sorge, M., Adu-Asieduwaa, G., Bezner-Kerr, R. Maes, O. & Nègre, T. (2020). Agroecological practices supporting food production and reducing food insecurity in developing countries. *Joint Research Centre, European Commission*. <http://doi:10.2760/82475>
- Pérez, D, Mora, R. & López-Carrascal, C. (2019). Conservación de la diversidad de yuca en los sistemas tradicionales de cultivo de la Amazonía. *Acta biológica colombiana*, 24(2):202-212. <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v24n2.75428>

- Sánchez-González, J. M., Rodrigo-Illarri, J., Romero, C. P., & Rodrigo-Clavero, M. E. (2024). Environmental sustainability analysis of land use/land cover change using the WEI Index: Application to the municipalities around the Doñana Area in Spain. *Sustainability*, 16(10), 4241. <https://doi.org/10.3390/su16104241>
- Tang, X., Zhong, R., Jiang, J., He, L., Huang, Z., Shi, G., Wu, H., Liu, J., Xiong, F., Han, Z., Tang, R., & He, L. (2020). Cassava/peanut intercropping improves soil quality via rhizospheric microbes increased available nitrogen contents. *BMC Biotechnology*, 20(13), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12896-020-00606>
- Wezel, A., Herren, B. G., Kerr, R. B., Barrios, E., Gonçalves, A. L. R., & Sinclair, F. (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(6), 1-13. <https://www.fao.org/agroecology/database/detail/en/c/1332732/>
- Yila, K. M., Lebbie, M. S., Conteh, A. R., Kamara, M. S., Kamara, L. I., & Gboku, M. L. (2023). Cassava groundnut intercropping: A sustainable land management practice for increasing crop productivity and organic carbon stock on smallholder farms. *Agricultural Sciences*, 14(1), 73-87. <http://doi.org/10.4236/as.2023.141006>