

Innovación agroalimentaria: la ciencia y la tecnología frente al cambio climático y la seguridad alimentaria de los territorios

María Fernanda Mideros Bastidas

Centro de Investigación en Sistemas Agroalimentarios, Universidad de los Andes (Colombia)

Marie-Hélène Dabat Partiot

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement - Cirad (Francia)

Cómo citar:

Mideros Bastidas, M.F., Dabat-Partiot, M.H. (2024). Innovación agroalimentaria: la ciencia y la tecnología frente al cambio climático y la seguridad alimentaria de los territorios. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, 10, <https://doi.org/10.53010/nys10.00>



Este número temático tiene como objetivo ofrecer al público una selección de artículos de investigación, diálogos y entrevistas que concentran avances en innovación agroalimentaria desarrollados frente al cambio climático y la seguridad alimentaria de diferentes territorios de Colombia. Principalmente, está enfocado en recopilar estudios que permitan entender cómo las apuestas tecnológicas basadas en ciencia, tecnología e innovación han aportado al desarrollo de experiencias en los territorios. Los contenidos resaltan aquellos avances científicos que han generado cambios e impactos positivos, favoreciendo la conexión con la naturaleza y el conocimiento de la biodiversidad y, a su vez, que han contribuido a la mitigación de los efectos del cambio climático, así como al fortalecimiento de la seguridad y la soberanía alimentaria.

Uno de los desafíos más importantes de los sistemas agroalimentarios sostenibles en la actualidad es la incorporación de modelos de innovación —de carácter tecnológico, organizativo, institucional, hasta metodológico—, que reconozcan los principios de la ciencia y la tecnología y que, además, generen efectos positivos en las ciudades y los territorios rurales de forma próspera e incluyente. Las acciones transformadoras a través de los sistemas de innovación e investigación científica representan una alternativa de desarrollo territorial, laboral y alimentaria para la región y el mundo. Particularmente, la mayoría de los países en América Latina, incluyendo a Colombia, poseen grandes retos en materia de innovación en el sector agroalimentario.

Entender estos retos desde los avances de la ciencia, el desarrollo y la innovación, teniendo en cuenta los factores socioculturales y en el marco de la política pública (Goulet *et al.*, 2019), puede transformar los sistemas agroalimentarios de los países y aportar a solucionar retos climáticos y ambientales que favorezcan la conservación de la diversidad biológica y cultural (Barrett *et al.*, 2020; Meynard *et al.*, 2017). En este sentido, toda innovación resulta ser un catalizador valioso para la lucha contra el cambio climático (Zougmore *et al.*, 2021), las crisis de salud pública (Klassen y Murphy, 2020), la seguridad alimentaria (Kahiluoto, 2020), el desperdicio de alimentos (Bajželj *et al.*, 2020) y la pobreza rural (Dixon *et al.*, 2021).

En este marco, este número documenta investigaciones en cuanto a innovación agroalimentaria que buscan contribuir a mejorar la calidad de vida de los agricultores; fomentan la inclusión de diversas poblaciones: mujeres, jóvenes, indígenas, entre otros; y propician la conservación de los recursos naturales, la sostenibilidad y la seguridad alimentaria. De la lectura de los diferentes artículos, se pueden destacar hechos y lecciones relevantes sobre la contribución de la investigación y la tecnología a los desafíos de sostenibilidad relacionados con el cambio climático y la seguridad alimentaria en los territorios.

En primer lugar, se evidencia que las innovaciones son contextuales, ya sean impulsadas por comunidades en las regiones, por científicos o ambos. Las soluciones a los problemas

de sostenibilidad e inclusión reflejan las diferencias de contextos interna y externamente. Sin embargo, aún es muy escaso el conocimiento científico sobre la influencia de los territorios en los procesos de innovación agropecuaria en cada región, pero varios artículos resaltan la importancia de enfocarse a nivel territorial porque las realidades locales tienen sentido e influyen tanto la emergencia como el éxito de la innovación.

Por ejemplo, el estudio en el departamento de Chocó (Mosquera *et al.*, 2024) muestra finalmente, contra toda expectativa, que la proximidad del río Atrato es solo un factor entre otros y tiene una influencia muy baja en la productividad agrícola y el rendimiento monetario. A pesar de las facilidades de acceso a los insumos y de comercialización cuando se está cerca del río, otros factores propios del territorio (calidad del suelo y tipos de cultivos) son aún más importantes y determinantes, y hacen que las unidades de producción más alejadas puedan ser las más productivas. Al final, las variables de contexto que determinan que la innovación agroalimentaria se acepte o se deba construir de manera diferente son numerosas.

Casos como el artículo de Cusva *et al.* (2024) van en la misma línea y muestran que es importante determinar la región, el departamento, el municipio y el cultivo con alto potencial y ciertas condiciones para la implementación de la tecnología Agro Fotovoltaica (PV). Esto confirma lo propuesto por Montenegro *et al.* (2024) sobre la importancia de la adaptación al contexto local en el establecimiento de sistemas agroalimentarios sostenibles y resilientes en Colombia, argumentando que las soluciones innovadoras deben necesariamente ser contextualizadas en los sistemas alimentarios. El artículo de Mendoza *et al.* (2024) y el trabajo en el Centro de Investigación en Sistemas Agroalimentarios (ISA) evidencia cómo las innovaciones pueden provenir directamente de los territorios y de las personas que habitan en ellos, configurándose en la mejor alternativa para promover seguridad alimentaria, la equidad y la recuperación ambiental. Así, frente a estas propuestas territoriales, la ciencia se convierte en una herramienta que aporta a la construcción de un conocimiento colectivo que favorece a las poblaciones más vulnerables.

Los desafíos de los territorios en el frente de la sostenibilidad son considerables. Los sistemas agroalimentarios desempeñan un papel fundamental en la seguridad alimentaria, la sostenibilidad y la equidad social. Las innovaciones se producen en sistemas agroalimentarios territoriales. Esta búsqueda debe orientarse al alcance de la seguridad alimentaria para todos y garantizar que las personas tengan acceso regular a alimentos de buena calidad que les permitan llevar una vida activa y saludable, lo que la convierte en un pilar de los estados y los pueblos. La situación agroalimentaria en el país muestra que, al final de 2022 el 26,4 % de los hogares urbanos colombianos no contaron con la posibilidad de acceder a tres comidas al día. Esta situación se agudiza en territorios que presentan mayores condiciones de vulnerabilidad, como la región

Caribe. Por ejemplo, en Cartagena, el 60,1 % de los hogares no cuenta con tres comidas diarias; en Sincelejo, el 48,4 %; en Valledupar, el 37,9 %; y, en Montería, el 37,6 %. El problema llega a extremos, como se observa en Sincelejo, en donde el 5,9 % de los hogares solo pueden permitirse una comida al día (DANE, 2022).

En segundo lugar, tanto el objeto de la innovación, como la técnica o la tecnología misma, establecen las formas en que se ha desarrollado este proceso, para facilitar su crecimiento y el cambio de escala en cuanto a su uso. En ese sentido, no solo debe considerarse la aplicación de la tecnología, sino también los mecanismos de compartirla con la gente, pues una "buena tecnología" impuesta no va a ser una buena innovación. Por ende, se debe dar prioridad a los enfoques concertados, participativos y colectivos; y el marco de análisis holístico y de acción de los sistemas agroalimentarios podría facilitar la movilización de este enfoque.

El artículo de Montenegro *et al.* (2024) de la Universidad de los Andes sobre los *Living Labs* explicita la necesidad de construir colectivamente un modelo participativo e innovador para entender las interconexiones entre diferentes actores y actividades del sistema agroalimentario y facilitar la innovación sostenible en Colombia. Los *Living-Labs* se distinguen de los laboratorios tradicionales y centros de investigación por su enfoque abierto, colaborativo y centrado en el usuario a la hora de abordar los desafíos, desarrollar e implementar soluciones. Se describen en el artículo como ecosistemas de innovación abierta en el entorno de la vida real que utilizan procesos iterativos de retroalimentación a lo largo del ciclo de vida de una innovación agroalimentaria para crear un impacto sostenible (definido por *European Network of Living Labs*). Este enfoque ha permitido que se origine un gran número de innovaciones: por ejemplo, el desarrollo de compostaje en el establecimiento de huertas en universidades para reutilizar los desperdicios de los comedores universitarios, la conservación de variedades locales y la mejora de la preservación del paisaje agrícola, el aprovechamiento de los residuos sólidos de la producción de peces para la creación de fertilizantes y el tratamiento de aguas, o el impulso de los sistemas silvopastoriles como solución a la conservación de las áreas forestales, limitando los incendios y sus efectos ambientales.

La revisión de la literatura en este artículo muestra que el éxito de los *Food System Living Labs* radica en la creación de plataformas de innovación colaborativa, la orientación hacia la sostenibilidad de la innovación, la experimentación en entornos reales y el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías, todo ello en un marco de participación multisectorial y procesos de cocreación con los actores locales en contextos rurales y urbanos. Igualmente, la inclusión de un concepto holístico, como los sistemas agroalimentarios, permite abrir nuevas oportunidades de desarrollo en los territorios que implementan este tipo de metodologías.

Según Montenegro *et al.* (2024), el Plan Nacional de Desarrollo de Colombia de 2023 abre actualmente la oportunidad de la implementación de este tipo de estrategias como ambientes de trabajo territoriales que permiten la experimentación y el desarrollo dentro de un nicho tecnológico y científico para desarrollar nuevas soluciones sostenibles. Estas soluciones responden a las demandas territoriales de los departamentos y los desafíos locales en torno a la sostenibilidad, los sistemas agroalimentarios y el cambio climático en todos los niveles.

En este sentido, el artículo de González-González *et al.* (2024) concluye también que, cada vez más, hay que garantizar espacios transdisciplinarios en la formulación de los proyectos de investigación, de manera que respondan a la realidad y expectativas de los actores territoriales; propiciando el desarrollo de una investigación participativa; en los procesos de difusión y vinculación; y posteriormente, en la evaluación del impacto, con el fin de identificar espacios de mejora y generación de mayores repercusiones.

En tercer lugar, además de minimizar la huella ecológica, las emisiones y el uso de los recursos naturales; los promotores de las innovaciones agroalimentarias en los sistemas productivos tienen la gran responsabilidad de limitar los daños a la reducción de la biodiversidad, esencial para la humanidad, y especialmente, mantener los saberes ancestrales lo más posible.

Colombia es considerado uno de los países más diversos del mundo, pues concentra una gran cantidad de especies de aves, anfibios y plantas (SiB, 2022). En cuanto a estas últimas, se posiciona como uno de los países tropicales o subtropicales de América Latina con la principal diversidad de cultivos en capacidad de sustentar la agricultura y alimentación en el mundo. Esta riqueza no es producto del azar, sino que ha sido el resultado de las innovaciones colectivas de los productores y agricultores quienes, por generaciones, han adaptado gradualmente especies y variedades de plantas a sus sistemas de producción para garantizar procesos de soberanía y seguridad alimentaria.

Sin embargo, en Colombia, al igual que varios países de la región, los modelos de producción se han basado en la homogeneización y monopolización de ciertos sistemas productivos, lo cual ha impactado considerablemente la biodiversidad de los territorios y los conocimientos locales o tradicionales en materia de alimentación. Hoy en día, son pocas las estrategias de sistemas de diversificación locales de cultivos que permiten recomponer la relación de la agricultura con la biodiversidad y facilitar la recuperación de los saberes ancestrales respecto a especies, variedades, semillas y prácticas tradicionales de manejo de cultivos, que aporten a fortalecer en los territorios procesos de soberanía y autonomía alimentaria, y que les permitan garantizar el derecho real a la alimentación y a la producción de alimentos seguros, nutritivos y culturalmente apropiados (Uribe Botero, 2017).

En este sentido, la entrevista a Pedro Briceño sobre el rescate de las papas nativas, por Dabat-Partiot y Rodríguez-Borray (2024), es un ejemplo fantástico sobre la existencia de nuevas formas de resistencia a la estandarización de los modos de producción. Conscientes de esa pérdida de biodiversidad para la seguridad alimentaria, es interesante conocer la lucha de este microempresario boyacense, que ha dedicado buena parte de su vida a rescatar y posicionar en el mercado las papas nativas y otras especies de origen andino. Don Pedro es un pionero en Colombia en el rescate de papas nativas, en la continuidad de las innovaciones colectivas de los agricultores quienes, por generaciones, han adaptado gradualmente especies y variedades de plantas a sus sistemas de producción para garantizar procesos de soberanía y seguridad alimentaria.

El artículo de Mosquera *et al.* (2024) también muestra que, independientemente del papel que pueda tener la cercanía al río Atrato en la renta monetaria agrícola de la región, es importante proteger este cuerpo de agua, reconocido como sujeto de derechos, considerando los efectos generados por la minería ilícita y el uso de maquinaria pesada que destruye el cauce del río, además de vertimientos de mercurio y otras sustancias tóxicas, para las comunidades que dependen de su cuenca y el mantenimiento de su biodiversidad.

En cuarto lugar, además de facilitar la transición hacia sistemas más sostenibles e inclusivos, las innovaciones agroalimentarias también deben permitir la resiliencia de los sistemas alimentarios y la resistencia a ciertos riesgos o la reparación de situaciones de crisis frente a choques violentos.

La crisis alimentaria, económica, energética y climática que enfrenta el sector agroalimentario está obligando a los agricultores a adaptarse a veces rápidamente a nuevos sistemas de cultivo y ganadería (Parodi *et al.*, 2022), y a otras formas de producción y comercialización, así como a implementar prácticas productivas y culturales que permitan defender sus territorios, recuperar la biodiversidad, garantizar la restauración de los suelos y ofrecer alimentos saludables a las generaciones futuras. Es por esto que cobran relevancia los estudios relacionados con estas innovaciones para la promoción de sistemas resilientes, para mejorar la seguridad alimentaria, la nutrición y la salud, con la finalidad de aumentar la prosperidad rural y preservar los recursos naturales (FAO *et al.*, 2021).

La implementación de *Food System Living-Lab* (FSL), promovida en el artículo de Montenegro *et al.* (2024), ayuda a comprender los procesos relacionados con la transición hacia prácticas agroecológicas como fundamento de las transformaciones de los sistemas alimentarios, pues no solo mitigan los efectos del cambio climático, sino que también refuerzan la resiliencia de los sistemas agroalimentarios, promoviendo la sostenibilidad económica y ambiental de las comunidades.

Es el caso también del establecimiento de sistemas silvopastoriles en el sur del Atlántico. Vásquez-Urriago *et al.* (2024) muestran cómo un conjunto de innovaciones ha constituido una estrategia de reconstrucción productiva frente a las inundaciones causadas por la ola invernal del 2010-2011, que afectaron a un área agropecuaria de más de 35 000 hectáreas en los seis municipios de esta región. La innovación ha introducido cambios profundos en los sistemas preexistentes y les ha permitido resistir mejor a fenómenos climáticos de gran magnitud que podrían ser más frecuentes en el futuro.

En quinto lugar, los obstáculos a la innovación agroalimentaria son generalmente numerosos y las políticas públicas tienen un papel importante que desempeñar para facilitar las transiciones de los sistemas alimentarios hacia la sostenibilidad y la inclusión mediante lo técnico y lo organizativo.

En esa línea, el artículo de Montenegro *et al.* (2024) recuerda que, solo el 5,2 % de los productores agropecuarios en Colombia implementan innovaciones tecnológicas de manera significativa. Según la ENA (2019) de las 2 085 000 Unidades de Producción Agropecuaria (UPA), solo 109 000 han innovado (55 % en actividades agrícolas, 46 % en actividades ganaderas, 29 % en gestión y 19 % en comercialización) y entre ellas 34 300 UPA han introducido cambios o mejoras significativas en sus procesos de manufactura, productos, actividades de comercialización o gestión. Estas cifras son muy preocupantes, si se considera la importancia de la tecnología y la modernización de la agricultura y la necesidad de mejorar la competitividad del sector agroalimentario en el país. Los productores agropecuarios innovan poco en Colombia, especialmente los pequeños y medianos productores, porque tienen acceso insuficiente a medios de producción básicos como insumos agrícolas, tecnología y financiamiento, que les permitan mejorar sus rendimientos y garantizar su viabilidad económica. Este artículo señala que, según los datos del Índice de Innovación y Desarrollo (IDIC), la baja adopción de tecnologías no se debe solo a la falta de acceso y recursos, sino también a factores culturales y de capacitación. Muchos agricultores en Colombia carecen actualmente de la capacitación necesaria para comprender y utilizar eficazmente las nuevas tecnologías, lo que limita su capacidad para aprovechar las innovaciones disponibles. Otros obstáculos importantes a la adopción de tecnologías en el sector agropecuario son la falta de infraestructura adecuada y el acceso limitado a los mercados para el suministro de insumos y la comercialización de productos.

Varios de los artículos señalan los retos que hacen que las innovaciones tecnológicas tengan éxito: la ubicación de la innovación, la complejidad de la tecnología, su viabilidad económica (costos de inversión y de operación), el acceso a la financiación, el acceso a los componentes y a las piezas de repuesto, la adaptación al mercado, la aceptación y apropiación por parte de las poblaciones locales, la formalización y normalización de la tecnología, el marco reglamentario y legislativo (biofertilizantes, sistemas

AgroPV), la implementación de incentivos para que el sector privado se incorpore a la transición, el cambio de escala y la masificación de la innovación. Un gran número de estos parámetros exigen políticas públicas para cumplir las condiciones del éxito de las innovaciones agroalimentarias y del cambio hacia la sostenibilidad.

Los actores que representan el interés general son particularmente sensibles a los impactos económicos, sociales y ambientales. Según Cusva *et al.* (2024), la innovación agroalimentaria no reside tanto en la tecnología de paneles de altura, sino en el desarrollo de una solución técnica que permita combinar agricultura y producción energética, e incluso utilizar las sinergias entre estas dos actividades. La tecnología AgroPV aumenta teóricamente la eficiencia del uso de la tierra, protege los cultivos de la intensa radiación solar y aumenta su resistencia al cambio climático. Además, permitiría diversificar las fuentes de ingresos de los agricultores, apoyaría la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y sería una alternativa innovadora y viable para mejorar el servicio eléctrico en las zonas rurales del país, contribuyendo a la seguridad alimentaria de los territorios mediante la optimización del uso del suelo, en comparación con sistemas solares fotovoltaicos tradicionales. Sin embargo, esta tecnología presenta dificultades para desarrollarse en Colombia y requiere el apoyo de las políticas públicas.

Por su parte, el artículo de Mosquera *et al.* (2024) destaca la necesidad de políticas públicas diferenciadas, en particular a través de los Planes Operativos de Ordenamiento Productivo. Igualmente, la investigación de Reyes *et al.* (2024) muestra que, a pesar de las ventajas de ser una alternativa creíble a los agroinsumos químicos —restauración del suelo y reducción de los gases de efecto invernadero— la innovación que implica el uso de biofertilizantes se ve limitada por numerosos obstáculos y la falta de incentivos políticos. En ese sentido, la ciencia y la tecnología desempeñan un papel importante en la innovación agroalimentaria dentro de los sistemas alimentarios, frente a los desafíos cada vez más importantes del cambio climático y de la seguridad alimentaria en los territorios. Esta relevancia se despliega a menudo mediante la sensibilización de los actores políticos, para que tomen las decisiones adaptadas en apoyo de las innovaciones.

En sexto lugar, varios autores reconocen precisamente que, para orientar las políticas públicas y también el trabajo de investigación, es importante de generar evidencia sobre los impactos de la ciencia y la tecnología basada en indicadores de sostenibilidad como la calidad e inocuidad de los alimentos, la creación de ingresos y empleos, la conservación del suelo o el uso del agua, por ejemplo. Estas evidencias permiten también poner de relieve tensiones que pueden existir entre los tres pilares de sostenibilidad: económico, social y ambiental.

Este es el caso del artículo elaborado por González-González *et al.* (2024). El impacto se evidencia con el estudio de 18 innovaciones que incluyen variedades vegetales de alto rendimiento, resistentes a plagas y enfermedades, o tolerantes a condiciones climáticas adversas; prácticas agrícolas sostenibles que permiten la conservación de los recursos naturales y la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI); o sistemas ganaderos sostenibles, a través del manejo eficiente de pasturas y la implementación de modelos silvopastoriles que armonizan la producción pecuaria con la preservación del componente arbóreo y arbustivo.

Aunque las tecnologías propuestas por Agrosavia tienen un enfoque de sostenibilidad, uno de sus preceptos consiste en mejorar el beneficio económico de las actividades agropecuarias, lo que en algunas ocasiones puede conllevar un impacto negativo en términos ambientales y sociales. Durante el proceso de innovación con las tecnologías, pueden aparecer algunos efectos negativos, como la mayor presión de plagas y enfermedades sobre los cultivos y la necesidad de utilizar plaguicidas que pueden perjudicar la salud humana.

De hecho, mejorar la productividad puede ir acompañado de un aumento en el uso de insumos de síntesis química, en particular fertilizantes y plaguicidas, a veces con mayor consumo energético y, en casos menos frecuentes, un exceso de consumo de agua para actividades como riego, fertilización y lavado de los productos. También es posible que algunas tecnologías resulten en menos trabajo, lo que podría verse positivamente como menos gasto en mano de obra y la posibilidad de reinvertir el tiempo en otras tareas, pero que, en contraste, resulta en la profundización del problema del desempleo en algunas regiones. Otro punto de tensión sería el cultivo de variedades que permiten tener excelentes resultados desde el punto de vista de la disponibilidad, la calidad e inocuidad de los alimentos, pero que desincentivan el uso de variedades vegetales tradicionales y nativas. Por estas razones, los investigadores son indispensables en la búsqueda de contribuir al desarrollo de tecnologías sostenibles que generen procesos de innovación agroalimentaria con impactos positivos multidimensionales para las comunidades.

En séptimo lugar, los autores de la mayoría de los artículos admiten que se tendría que ir más allá de la identificación y cuantificación de los resultados de las innovaciones. Se debería mejorar el conocimiento sobre los efectos, los mecanismos y procesos en marcha, las relaciones causales: es decir, comprender las interacciones entre diferentes tipos de actores dentro de un sistema de innovación, que explican los impactos para poder subir en generalidad y cambiar de escala de innovación.

Con mayor frecuencia, los análisis se centran en la descripción y la evaluación de los impactos que en el proceso de innovación y los juegos de actores que conducen a estos. Sin embargo, a partir de esta comprensión es posible construir modelos de

innovación. Así, Pedraza *et al.* (2024) identifican la correlación entre el rendimiento monetario agrícola y algunas variables explicativas, entendiendo algunas limitaciones sobre la predicción de relaciones causales entre ellas. Del mismo modo, en el artículo transversal ya citado de Agrosavia (González-González *et al.*, 2024) y el artículo relacionado a la estrategia de establecimiento de sistemas silvopastoriles en el sur de Atlántico (Vásquez-Urriago *et al.*, 2024), se hace más hincapié en la priorización de la importancia de los impactos que en la comprensión de los caminos que conducen, desde una tecnología propuesta por la investigación hasta la generación de efectos positivos en la sociedad. Aunque los autores intentan interpretar el impacto a partir de su conocimiento de las situaciones de campo, los artículos se centran mucho más en la medición (beneficios económicos) o la priorización de los impactos sociales y ambientales, que en la comprensión del proceso de innovación. Por cierto, los autores concluyen con una perspectiva de mejora, con la movilización de un método *ex post* que permitiría comprender los caminos de impacto, dando un lugar importante a los incentivos del mercado y de las políticas públicas.

De este modo, este número especial analiza desde diferentes puntos de vista (diseño, viabilidad, evaluación de impacto) una diversidad de innovaciones que proponen soluciones para facilitar la transición hacia sistemas sostenibles. Estas innovaciones pueden ser de carácter técnico, como variedades de arveja, de arracacha, o de caña de azúcar, minitubérculos y semilla de papa de alta calidad; organizacionales como la estrategia para la renovación y nuevas siembras de plantaciones de chontaduro; o sistemas integrados de cultivos, forrajes y forestales para el desarrollo de una ganadería competitiva en la Orinoquía (González González *et al.*, 2024) o sistemas energéticos AgroPV (Cusva *et al.* 2024) o biofertilizantes (Reyes *et al.*, 2024) o el aprovechamiento de microorganismos para recuperar el suelo (Mendoza *et al.*, 2024); o metodológicas como *los Living Labs* para generar alternativas de soluciones que permitan una transición eficiente de los sistemas agroalimentarios (Montenegro *et al.*, 2024), o el método del Balance Social de Agrosavia para analizar el impacto de las innovaciones (González González *et al.*, 2024; Vásquez-Urriago *et al.*, 2024). Los diferentes artículos presentan evidencias de la importancia de la ciencia y la tecnología para contribuir a las innovaciones agroalimentarias en respuesta a los desafíos de sostenibilidad, como el cambio climático y la seguridad alimentaria en los territorios.

Estos ejemplos muestran que la innovación en la agricultura y los sistemas agroalimentarios es un factor esencial para abordar los desafíos y avanzar hacia una mayor sostenibilidad. Las innovaciones agroalimentarias y metodológicas pueden mejorar la eficiencia, productividad y adaptabilidad de estos sistemas, permitiendo una gestión más sostenible de los recursos naturales y una producción alimentaria más segura y eficiente. La adopción de prácticas innovadoras no solo ayuda a mitigar los impactos del cambio climático y otros factores adversos, sino que también promueve el desarrollo

de comunidades rurales y mejora la calidad de vida de los agricultores. En este sentido, la innovación no es solo una opción, sino una necesidad para transformar los sistemas agroalimentarios y hacerlos más sostenibles y resistentes a las perturbaciones.

Considerando la complejidad de los sistemas agroalimentarios, se requieren enfoques innovadores y colaborativos para asegurar que estos sistemas puedan adaptarse y prosperar en un entorno cambiante, incluyendo la sostenibilidad, la equidad y estableciendo una relación del alimento, las personas y el planeta como eje fundamental de la seguridad alimentaria.

Por esta razón, se propone este *dossier* sobre la innovación agroalimentaria, la ciencia y la tecnología frente al cambio climático y la seguridad alimentaria de los territorios. Esperamos que los lectores disfruten y aprendan de los artículos que se presentan en el *dossier*. Deseamos no solo haber mostrado unos últimos avances en Colombia, sino también haber promovido una reflexión crítica acerca de la importancia de la innovación agropecuaria para el desarrollo de soluciones ante el cambio climático y la seguridad alimentaria en el territorio que motiven al desarrollo de nuevas investigaciones en el tema.

Referencias

- Bajželj, B., Quested, T. E., Röö, E. y Swannell, R. P. J. (2020). The role of reducing food waste for resilient food systems. *Ecosystem Services*, 45, 101140. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101140>
- Barrett, C. B., Benton, T. G., Cooper, K. A., Fanzo, J., Gandhi, R., Herrero, M., James, S., Kahn, M., Mason-D'Croz, D., Mathys, A., Nelson, R. J., Shen, J., Thornton, P., Bageant, E., Fan, S., Mude, A. G., Sibanda, L. M. y Wood, S. (2020). Bundling innovations to transform agri-food systems. *Nature Sustainability*, 3, 974-976. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00661-8>
- Cusva, A., Jiménez, G., López, J., y Quijano, N. (2024). Diseño y evaluación de sistemas AgroPV en zonas agrícolas de Colombia. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, 10, <https://doi.org/10.53010/nys10.02>
- DANE (2022). *Encuesta de Pulso Social*. Disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/encuesta-pulso-social>
- Dabat-Partiot, M.H. y Rodríguez-Borray, G. (2024). El proyecto de vida de Pedro Briceño: el rescate de papas nativas. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, 10, <https://doi.org/10.53010/nys.dia.02>
- Dixon, J. M., Weerahewa, J., Hellin, J., Rola-Rubzen, M. F., Huang, J., Kumar, S., Das, A., Qureshi, M. E., Krupnik, T. J., Shideed, K., Jat, M. L., Prasad, P. V. V., Yadav, S., Irshad, A., Asanaliev, A., Abugalieva, A., Karimov, A., Bhattarai, B., Balgos, C. Q., Benu, F., Ehara, H., Pant, J., Sarmiento, J. M. P., Newby, J. C., Pretty, J., Tokuda, H., Weyerhauser, H., Digal L. N., Li, L., Sarkar, A. R., Abedin, Z., Schreinemachers, P., Grafton, Q., Sharma, R. C., Saidzoda, S., Lopez-Ridaura, S., Coffey, S., Kam, S. P., Win, S. S., Praneetvayakul, Maraseni, T., Touch V., Liang, W.-L., Saharawat, Y. S. y Timsina, J. (2021). Response and resilience of Asian agrifood

- systems to COVID-19: An assessment across twenty-five countries and four regional farming and food systems. *Agricultural Systems*, 193, 103168. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103168>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola), OMS (Organización Mundial de la Salud), PMA (Programa Mundial de Alimentos) y Unicef. (2021). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021: transformación de los sistemas alimentarios en aras de la seguridad alimentaria, una nutrición mejorada y dietas asequibles y saludables para todos*. FAO.
- González-González, M., Vásquez-Urriago, A., Zambrano-Moreno, G., Rodríguez-Borray, G., Ramírez-Gómez, M., Agudelo-Chocontá, B., Dabat-Partiot, M.H. (2024). La contribución de la innovación tecnológica a la seguridad alimentaria y al cambio climático: AGROSAVIA en el sector agropecuario colombiano. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, 10, <https://doi.org/10.53010/nys10.03>
- Goulet, F., le Coq, J.-F. y Sotomayor, O. (comps.). (2019). *Sistemas y políticas de innovación para el sector agropecuario en América Latina*. Red de Políticas Públicas y Desarrollo Rural en America Latina (Red PP-AL).
- Kahiluoto, H. (2020). Food systems for resilient futures. *Food Security*, 12, 853-857. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01070-7>
- Klassen, S. y Murphy, S. (2020). Equity as both a means and an end: Lessons for resilient food systems from COVID-19. *World Development*, 136, 105104. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105104>
- Mendoza, M., Montenegro, Y., Marbello, A., Reyes, P., Cárdenas, M., Bernal, A., Pulecio, C., Mideros-Bastidas, M.F. (2024). Seguridad alimentaria y cambio climático en las comunidades: experiencias y voces en la construcción de puentes entre la ciencia y el conocimiento local en el Centro de Investigación en Sistemas Agroalimentarios de la Universidad de los Andes - Centro ISA. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, 10, <https://doi.org/10.53010/nys.dia.03>
- Meynard, J.-M., Jeuffroy, M.-H., Le Bail, M., Lefèvre, A., Magrini, M.-B. y Michon, C. (2017). Designing coupled innovations for the sustainability transition of agrifood systems. *Agricultural Systems*, 157, 330-339. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.08.002>
- Montenegro, Y., Tuquerres, J., Marbello, A., Cárdenas, M., Mideros-Bastidas, M.F. (2024). El papel de los food system living labs en el establecimiento de sistemas agroalimentarios sostenibles y resilientes en Colombia. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, 10, <https://doi.org/10.53010/nys10.04>
- Mosquera, L., Leal, K., Pedraza, A., Sanabria, N. (2024). El rendimiento monetario agrícola y su relación con la cercanía al río Atrato. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, 10, <https://doi.org/10.53010/nys10.01>
- Parodi, A., Valencia-Salazar A., Loboguerrero, A. M., Martínez-Barón, D., Murgueitio, E. y Vásquez-Rowe, I. (2022). The sustainable transformation of the Colombian cattle sector: Assessing its circularity. *Plos Climate*, 1(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000074>
- Reyes, P., Oliveros, J., Racedo, C., Bernal, A. (2024). Uso de la biodiversidad para mejorar la agricultura: tendencias en la investigación y el mercado en biofertilizantes en Colombia. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, 10, <https://doi.org/10.53010/nys10.06>

SiB (2022). *Biodiversidad de Colombia en cifras 2022*. Disponible en <https://biodiversidad.co/post/2022/biodiversidad-colombia-cifras-2022/>

Uribe Botero, E. (2017). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad de América Latina*. Repositorio Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://hdl.handle.net/11362/39855>

Vásquez-Urriago, A., Zambrano-Moreno, G., Henríquez, R., Ramírez, M., González-González, M., Ropero, L., Dabat-Partiot-M.H. (2024). Establecimiento de sistemas silvopastoriles en el sur del Atlántico, una estrategia para afrontar el cambio climático y contribuir a la seguridad alimentaria. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, 10, <https://doi.org/10.53010/nys10.05>

Zougmore, R. B., Läderach, P. y Campbell, B. M. (2021). Transforming food systems in Africa under climate change pressure: role of climate-smart agriculture. *Sustainability* 13, 4305. <https://doi.org/10.3390/su13084305>

:: :: ::

Sobre los autores

María Fernanda Mideros Bastidas. Bióloga de la Universidad de Nariño. Magíster en Ciencias Biológicas y Doctora en Ciencias de la Universidad de los Andes. Directora e Investigadora PhD Senior del Centro de Investigación en Sistemas Agroalimentarios, Universidad de Los Andes. mf.mideros35@uniandes.edu.co.



Marie-Hélène Dabat-Partiot. Doctora en Economía de la Universidad de Montpellier, Francia. Investigadora Ph.D en el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo (CIRAD). Últimas publicaciones: (en coautoría) (2024) “Intégration des indicateurs sociaux et écologiques dans les méthodes d’analyse des filières bioéconomiques et agri-alimentaires dans les pays en développement”; *Technologie et Innovation* 24(9); (en coautoría) (2024) “Statistics-based LCA of artisanal fishing in the Union of Comoros: efficiency challenges”; *The international Journal of Life Cycle Assessments* 29: 1639-1651. marie-helene.dabat@cirad.fr

