

Reflexiones sobre la sostenibilidad de las innovaciones tecnológicas agrícolas

Reflections on the sustainability of agricultural technological innovations

Leila Nayibe Ramírez

Rafael Antonio Acosta



Cómo citar: Ramírez, L. y Acosta, R. (2021). Reflexiones sobre la sostenibilidad de las innovaciones tecnológicas agrícolas. *Hashtag*, (19), 28-35



Resumen

La sostenibilidad de la actividad agrícola es un marco de discusión de interés para la sociedad en general ya que abarca prácticas convencionales que han venido en evolución, al ritmo que crece la población en las grandes ciudades y en el mundo; la lucha contra la inseguridad alimentaria implica la creciente inversión en recursos económicos en investigación y desarrollo de insumos y equipos agrícolas para elevar el volumen de producción, pero es cuestionable cómo la tecnología puede tener efectos no deseables sobre los ecosistemas debido a la falta de armonía con la agricultura extensiva. Este artículo permite establecer un análisis a partir de evidencias reportadas por la literatura y un marco conceptual filosófico de teóricos centrados en la relación tecnología y agricultura. Algunas estadísticas relacionan una baja adaptación de la tecnología agrícola como de los ecosistemas tropicales; aspectos que necesitan ser considerados por la política pública y el conjunto de la sociedad para minimizar los efectos negativos de su adaptación en países del trópico.

Palabras Clave:

agricultura, innovación, tecnología

Abstract

The sustainability of agricultural activity is a framework of discussion of interest to society in general since conventional agricultural practices have been evolving at the rate that population grows in large cities and in the world, the fight against food insecurity implies the growing investment in economic resources in research and development of agricultural inputs and equipment to increase the volume of production but it is questionable as the Technology can have undesirable effects on ecosystems due to disharmony with extensive agriculture. This article allows us to establish an analysis based on evidence reported by literature and a philosophical conceptual framework of thinkers around the relationship between technology and agriculture. Some reported statistics declare the possibility of relating that there is a low adaptation of agricultural technology and tropical ecosystems that need to be considered by public policy and society in general to minimize the negative effects of their adaptation in tropical countries.

Keywords:

agriculture, innovation, technology

Introducción

El crecimiento de la tecnología ha impulsado el desarrollo de la agricultura permitiendo su expansión en el mundo, pero este impulso trae efectos no deseados para los ecosistemas, en el sentido que la relación entre la diversidad y la estabilidad se modifica, por ejemplo, cuando la actividad agrícola genera impactos ambientales asociados a la contaminación generada por los plaguicidas y fertilizantes. La solución de conflictos ante la relación de la tecnología y la producción agrícola es posible a través del marco conceptual de la ecología, que mitiga los efectos no deseados como resultado de esta interacción (Oesterheld, 2008).

Es innegable que la tecnología agrícola ha evolucionado de manera importante en los últimos años. Primero, entre 1980 y 1990 se expandió aceleradamente la técnica de siembra directa como reemplazo de la labranza convencional; luego, la producción se intensificó mediante el uso mayor de agroquímicos, fundamentalmente fertilizantes; más tarde, se incorporaron cultivos transgénicos. Podría decirse que el aumento en las innovaciones tecnológicas es la respuesta para satisfacer la demanda de alimentos presionada por el aumento del tamaño de la población humana, el consumo per cápita y la complejidad de los centros urbanos (de la Fuente y Suárez, 2008) y, más recientemente, se empezó a difundir el manejo diferencial por ambientes, también llamado “agricultura de precisión” (Satorre y Andrade, 2021).

Este desarrollo tecnológico impulsado por los gobiernos de economías desarrolladas tiende a aumentar el rendimiento de los cultivos para evitar la escasez de alimentos. Dado este escenario, la transferencia de tecnología se ha convertido en una necesidad importante para que los agricultores alcancen los niveles de productividad por hectárea cultivada y la calidad de los productos esperada por los consumidores finales. La eficacia de estas nuevas tecnologías les permite a sus usuarios obtener mayores beneficios económicos, con menos recursos invertidos. Por tanto, la tecnología presume una esencia utilitarista ya que se considera como un factor de producción cuyo objetivo es alcanzar rédito económico y es allí cuando se desdibuja la sostenibilidad ambiental por que el mercado, dado que eso implica introducir nuevas exigencias a los productores agrícolas, como maximizar sus características organolépticas. Un aspecto que genera el desarrollo de nuevos empaques, técnicas de transformación y adaptación de los medios de transporte.

No solo la implementación de la tecnología agrícola es insostenible ambientalmente, si no que, a su vez, genera problemas de poder. El desarrollo de las innovaciones tecnológicas requiere de inversiones en recursos financieros y tiempos extensos en investigación, que las organizaciones de insumos y maquinaria agrícola están dispuestas a recuperar en el largo plazo. La adquisición de esta tecnología es costosa y contribuye a que el productor eleve su capacidad de inversión financiera, así como el incremento en su área de producción de cultivo, para planificar operaciones de producción agrícola que le permitan lograr la viabilidad económica.

La tecnología agrícola de consumo en Colombia tiene su origen en USA y Europa. Esto significa que los paquetes tecnológicos son probados y diseñados en ambientes agrícolas del subtrópico, cuya funcionalidad incrementa los problemas de sostenibilidad ambiental, debido a su aplicación en cultivos tropicales que requieren otras condiciones ambientales adaptadas a la relación dinámica entre suelo, agua y planta.

En ese contexto, se ha reportado en algunos estudios que la aplicación de la tecnología ha traído consigo resultados negativos, como el daño a los ecosistemas, exclusión social, o efectos decrecientes sobre los cultivos (Sicard y Rodríguez, 2007). Por ejemplo, algunas consecuencias se evidencian con el deterioro de: los ecosistemas en la Ciénaga Grande de Santa Marta (banano, palma africana y arroz); la Ciénaga de Zapatoza (palma africana); las cuencas de los ríos Meta (arroz, algodón), Ariari (arroz), Cauca (caña de azúcar), Caquetá (arroz), Saldaña, Coello (arroz y algodón), Cesar (algodón); las región de La Mo-

jana (arroz); el Altiplano Cundiboyacense (flores, papa, hortalizas), los bosques alto andinos (amapola), páramos, subpáramos (papa) y selvas de la Amazonía (coca) (Sicard y Rodríguez, 2007). Estas son solo algunas de las causas del uso inadecuado de la tecnología agrícola. Valga recordar que el objetivo de este artículo es analizar cómo estos métodos afectan los diferentes componentes asociados a los ecosistemas y el contexto social para entender la situación actual en Colombia, y considerar algunas discusiones que permitan la reflexión de impacto social.

La tecnología y su relación con la naturaleza

Para profundizar en la relación que tiene la tecnología agrícola con la naturaleza es determinante explorar conceptos de reconocidos pensadores filosóficos que explican por qué se construye este marco de discusión de interés académico e investigativo.

En este sentido, como lo expresa Heidegger, la teoría física moderna de la naturaleza es la que prepara el camino para la técnica y, dado que la naturaleza se indaga para argumentar la técnica moderna, esta se constituye como el principal almacén de existencias de energías. Bajo estos lineamientos, la naturaleza se convierte en el medio para lograr alcanzar la técnica cuya concepción se plasma en permitir al hombre crear dispositivos para alcanzar un fin determinado. Esta idea que enmarca la postura del hombre frente a la naturaleza asociada a comportamientos de dominación y control, además de ser defendida por Heidegger es tratada por otros pensadores, como Mumford, quien advierte que la civilización moderna de la máquina niega la posibilidad del hombre a expresar su propia naturaleza, desfigurándose así el objeto principal de la utilización de la tecnología.

Desconocer e incluso negar nuestro origen biológico pone al hombre en una posición desequilibrada frente a una relación con la naturaleza (idealmente armoniosa). Dicha armonía es aún más notoria cuando la interpretación del mundo se centra en el consumismo, que invita a modificar el entorno y no adaptarse a este; de manera que la tecnología diseña sistemas de producción que logra el sometimiento de las fuerzas naturales, la maquinaria, la agricultura entre otros (Habermas, 2013), para satisfacer las necesidades humanas a través del progreso técnico.

Así pues, las necesidades humanas no son necesariamente un argumento válido para la elaboración de la herramienta tecnológica, dado que, muchas veces, esta soluciona necesidades falsas y se corre el riesgo de generar avances con efectos negativos (Marcuse, 2016). Visto así, la tecnología es el medio por el cual los seres humanos entienden la naturaleza y la manera en la que se relaciona con el mundo; el problema radica en que modifica lo que enfrenta y, bajo esta concepción, se impone sobre el mundo y genera una imagen de mundo mecanizado (Rivers, 2003).

Estos pensadores invitan a reflexionar entre otras cosas que la relación de naturaleza y tecnología es deshumanizada, porque el fin con que se desarrolla la técnica se desconoce o se utiliza de manera incorrecta sin medir los efectos a mediano y largo plazo generados por su aplicación: en ámbitos como la salud humana, la naturaleza, entre otros, perdiéndose por completo la belleza, el poder espiritual y la inspiración en las emociones humanas. Por consiguiente, la tecnología ofrece una posición de transformación del mundo a través de su carácter frío, inventada para la tarea, mecanizada e indirectamente relacionada con el sentido del universo. Ante este escenario desalentador, la técnica soluciona un problema, pero

reverte en problemas aún mayores que transgreden a las sociedades del siglo XXI y de sus futuras generaciones; estos efectos se describen y se enuncian a partir de la experiencia que trae consigo la aplicación de la tecnología en la agricultura.

Tecnología agrícola y manejo de suelos

La transferencia de tecnología y su aplicación en el contexto agrícola trae consigo consecuencias evidentes, como la erosión de los suelos. A medida que la agricultura convencional se convierte en agricultura intensiva con carácter industrial, esta permite formas de producción con resultados exitosos y es allí cuando los pequeños agricultores implementan diversos sistemas, sin medir los costos ambientales que ocasionan.

El suelo es esencial para proveer a las plantas de agua, y aire a las raíces: el uso de equipos de labranza altera la porosidad y estructura del suelo. Asimismo, la ausencia de metodologías para la aplicación de tecnologías genera ineficiencia en el manejo y conservación del suelo, lo que contribuye a disminuir su fertilidad, erosión y degradación. Para lograr la eliminación de la erosión del suelo se proponen sistemas de riego, pero esto tiene un efecto negativo, ya que el uso de aguas salinizadas genera suelos salinizados y, por ende, disminuye la productividad del suelo en un 25 %.

Sistemas de riego y drenaje

La reutilización y mal manejo del agua a través de los sistemas de riego y drenaje disminuyen su calidad, acelera la descomposición de materia orgánica y es un método que permite controlar en cierta medida el ciclo hidrológico natural del suelo. Esta tecnología no permite tener control sobre los lixiviados que se producen; una dificultad que hace que se contaminen las aguas subterráneas.

Plaguicidas y fertilizantes de origen químico

Uno de los efectos importantes de este tipo de técnicas es que su mal uso puede producir la eliminación de insectos beneficiosos para el cultivo, como las abejas polinizadoras. Los insectos que afectan los cultivos evolucionan genéticamente convirtiéndose en plagas resistentes a los herbicidas. Su aplicación indiscriminada también genera la erosión en los suelos y procesos de desertificación, que nuevamente disminuyen potencialmente la fertilidad de los suelos.

Semillas certificadas

La manipulación genética de las semillas establece indicadores de rendimiento más altos en la producción de cultivos agrícolas por hectárea, además, estas semillas son más resistentes a enfermedades, virus y condiciones climáticas extremas. Las semillas certificadas traen más beneficios que desventajas, ya que la calidad y los componentes nutraceuticos se incrementan, pero existe un problema social porque es una tecnología costosa y no todos los agricultores tienen la posibilidad de acceder; el costo de semillas mejoradas se transfiere de forma proporcional al precio del producto.

La continua discusión del tema de la tecnología actual no favorece el crecimiento y desarrollo sostenible; se trata de una discusión que ha sido considerada en espacios políticos de nivel estratégico y de países cuya actividad económica está centrada en la producción primaria agrícola; una preocupación que ha permitido establecer nuevas apuestas para lograr escenarios caracterizados por la elevada responsabilidad social y ambiental, debido a un enfoque de producción agrícola intensiva con carácter mercantilista.

El desarrollo sostenible es importante para generar el equilibrio entre naturaleza y tecnología; una relación que, para los países en desarrollo, es el mecanismo que les posibilita competir con éxito en los mercados globalizados. Para ello, se deben generar espacios donde el pequeño agricultor comunique y transfiera su conocimiento en el manejo de los recursos obtenidos por la naturaleza, considerando su consumo limitado, de modo que los recursos existentes contribuyan positivamente al aumento de la productividad de los suelos, a través de mecanismos de abono e insumos orgánicos para el control de plagas. Cabe advertir que la sostenibilidad se encuentra en los sistemas de cultivo tradicionales heredados por los indígenas que poblaron en la antigüedad países andinos como Colombia, en tanto país que centra su actividad económica en la producción agropecuaria. En este orden de ideas, dar valor al conocimiento ancestral y las propuestas del campesino para su mejoramiento quizás tenga un mayor impacto en el desarrollo de oportunidades, donde el protagonista agrícola es actualmente excluido y, además, permitiría disminuir los costos de producción, asegurando unas prácticas agrícolas más competitivas, financiadas con pocos recursos externos.

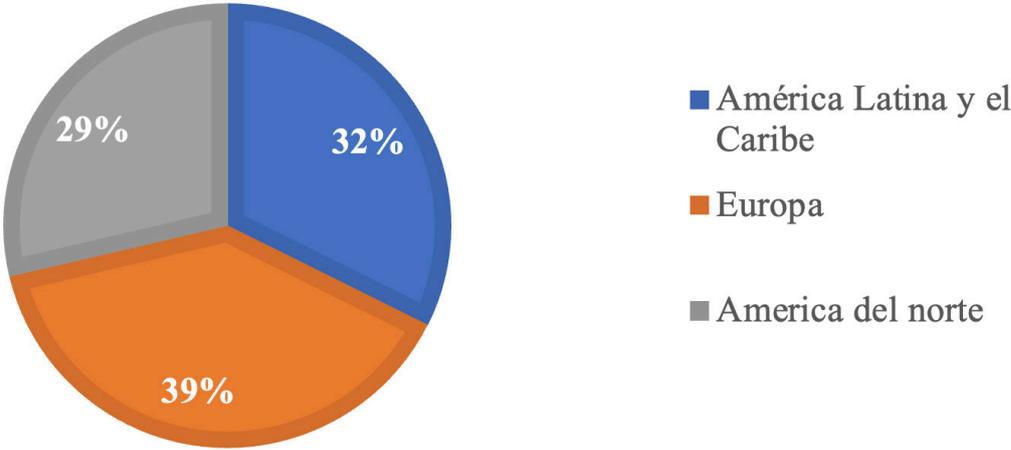
Para lograr este propósito es importante la asociación de los productores y la cooperación con organismos locales, regionales e internacionales, permitiendo que el flujo de comunicación circule en doble sentido y sin desconexiones. Los casos exitosos de estas prácticas ya se evidencian en países como Alemania, donde la agricultura tiene un equilibrio permanente con la naturaleza, a través de la aplicación de bioinsumos, cultivos orgánicos y planes integrados de manejo de plagas.

Dentro de esta propuesta se observan varios inconvenientes. Entre ellos, la característica de industrialización y mejoramiento de la productividad agrícola responde a problemas en el mundo, definidos por la FAO como la sobrepoblación (variable que indica el crecimiento de la población humana en las próximas décadas) y, con este aumento, se espera que la tasa de desnutrición y personas que mueren de hambre a causa de la escasez de alimento se eleve de manera directamente proporcional; un problema que se etiqueta como inseguridad alimentaria. Este esquema se basa en el siguiente enunciado “Los países y la comunidad internacional deben hacer más para combatir el hambre: invertir en los agricultores y la agricultura, y crear puestos de trabajo y redes de seguridad social para los más pobres” (FAO, 2023). Este mensaje divulgado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, presiona a los Estados miembros en pro de abordar políticas públicas de desarrollo centradas en la eliminación de la pobreza y la erradicación del hambre, a través de la sostenibilidad ambiental, que asegure de manera constante proveer alimentos a las generaciones actuales y futuras.

Exigencias de este tipo ponen en contexto otra situación que responsabiliza directamente a los agricultores, como actores principales de la problemática mundial, en la medida en que obliga a tomar decisiones de aumentar los rendimientos agrícolas que no se alcanzarían con la implementación de la agricultura tradicional; para alcanzar dichos objetivos mundiales, las multinacionales agroindustriales de Estados Unidos (Cargill/ Monsanto y Novartis/ADM), controlan más del 80 % del mercado mundial de semillas y el 75 % de los productos agroquímicos (FAO, 2012). A esta cifra nada irrelevante hay que agregar que las empresas multinacionales a menudo (y de acuerdo con la expansión de cada país) mejoran los conocimientos, métodos, normas o tecnologías locales y, al hacerlo, obligan a las empresas locales a mejorar, en miras a mantener su competitividad.

La producción agrícola de los países desarrollados tiene el mismo nivel comparativo con los países en desarrollo, a pesar de tener menos cantidad de consumidores, como se muestra a continuación

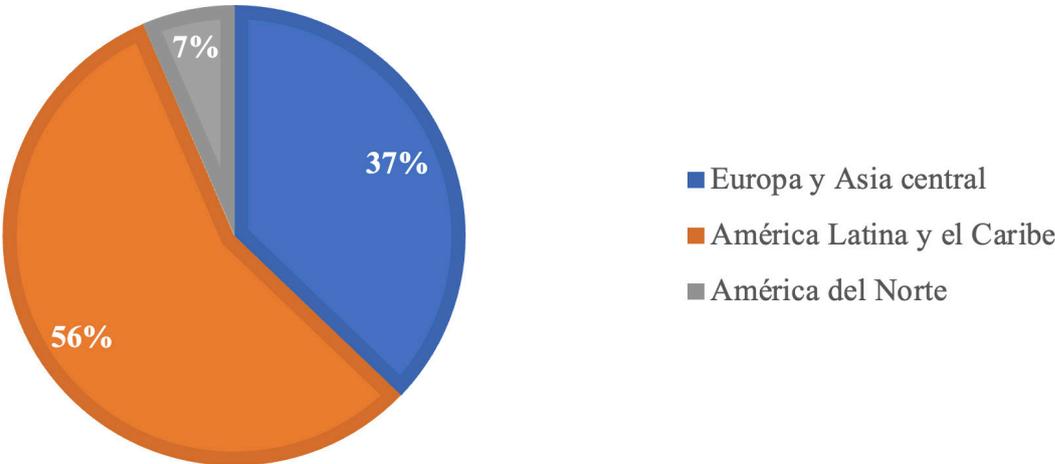
Gráfica 1. Índice de Producción de alimentos (1960-2021)



Fuente: Banco Mundial, s.f.

Esta gráfica invita a reflexionar acerca de una particularidad. Que la política pública y las exigencias de los mercados externos son factores que obligan a la competitividad y a la generación de productos agrícolas que no necesariamente satisfacen las necesidades internas de los países. Adicionalmente, la mano de obra agrícola se localiza en los países en vía de desarrollo para lograr la eficiencia de la agricultura y satisfacer las necesidades mundiales, como se puede ver enseguida

Gráfica 2. Porcentaje de empleos en Agricultura (1991-2021)



Fuente: Banco Mundial, s.f.b.

Aunque la mano de obra de América del Norte es mínima, eso se debe a que es un país altamente industrializado y que no ha centrado su desarrollo en la agricultura, mientras que, por su parte, América latina y el Caribe tienen una economía basada en los ingresos generados por la producción agrícola. Con todo, la tecnología agrícola se caracteriza por un elemento perverso, en el sentido que no es desarrollado con la participación integral de los usuarios finales que son los agricultores, cuyos conocimientos aportarían para un desarrollo sostenible en la aplicación de las técnicas.

Conclusiones y Recomendaciones

Este documento quiere evidenciar el desequilibrio de la aplicación de la tecnología agrícola en su relación con la naturaleza y establece que esta relación genera efectos negativos, por su concepción misma, que establece el mejoramiento del rendimiento de la producción agrícola para satisfacer las necesidades alimentarias de los pueblos con sobrepoblación y altos niveles de consumo, obligando al agricultor tradicional a cumplir con las exigencias del mercado y, a su vez, con los estándares de calidad impuestos por el mercado internacional; dejando de lado la aplicación de las herramientas técnicas diseñadas con carácter humano y creadas con objetivos claros para el desarrollo de una actividad dispuesta a satisfacer las necesidades de su entorno social y ambiental.

La responsabilidad de la seguridad alimentaria es un asunto que compete a todos los actores de la sociedad y propone retos como responsabilizar a cada individuo de proveerse sus alimentos a través de una estructura económica que permita repartir de forma equitativa la tierra y, asimismo, impartir en educación básica, teniendo como referente el conocimiento agrícola sustentable y sostenido alcanzado por culturas ancestrales que obtuvieron éxito en su aplicación.

En suma, la invitación es a desarrollar tecnología agrícola que permita mitigar los efectos secundarios después de su utilización; ingresar a una nueva revolución industrial que permita una armonía con la naturaleza, tal como la propone el arquitecto estadounidense William McDonough y el químico alemán Michael Braungart, quienes sugieren la fórmula “Residuos = Comida”, fundados en que todo residuo o basura debe volver a la naturaleza, libre de químicos contaminantes y, si no es biodegradable, debe poder reutilizarse de una forma sencilla, rápida y económica (wordpress, s.f.). Esta manera de ver el mundo permitiría crear técnicas con efectos benéficos para el ecosistema, y reconsiderar que la responsabilidad individual de nuestra alimentación pues volver a entablar relaciones personales con la naturaleza: aprendiendo a escucharla, o traduciendo sus necesidades para suplirlas y beneficiarse mutuamente de esta relación, como sucede con los sistemas biológicos donde la interacción entre las especies generan beneficios compartidos.

Referencias

- Banco Mundial. (s.f.). *Índice de producción de alimentos*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.PRD.FOOD.XD>
- Banco Mundial. (s.f.b). *Empleos en agricultura (% del total de empleos)*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SL.AGR.EMPL.ZS>
- de la Fuente, E. y Suárez, S. (2008). Problemas ambientales relacionados con las actividades humanas: Agricultura. *Ecología Austral*, 18(3), 239-252. https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1373
- FAO. (2012). Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. FAO. <https://www.fao.org/3/Y3557S/y3557s07.htm#TopOfPage>
- FAO. (2023). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. *EAO*, 3, Issue 1. ISBN 978-92-5-307916-2 (edición impresa), E-ISBN 978-92-5-307917-9
- Habermas, J. (2013). *Ciencia y técnica como ideología*. Tecnos.
- Marcuse, H. (2016). *El hombre unidimensional*. Austral.
- Oosterheld, M. (2008). Impacto de la agricultura sobre los ecosistemas. Fundamentos ecológicos y problemas más relevantes. *Ecología Austral*, 18(3), 337-346.
- Rivers, T. (2003). Technology and the use of nature. *Technology in Society*, 25(3), 403-416. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160791X03000435?via%3Dihub>
- Satorre, E., y Andrade, F. (2021). Cambios productivos y tecnológicos de la agricultura extensiva argentina en los últimos quince años. *Ciencia Hoy*, 29(173), 39-47. https://www.researchgate.net/publication/353924648_Emilio_H_Satorre_Fernando_H_Andrade_2021_Cambios_productivos_y_tecnologicos_de_la_agricultura_extensiva_argentina_en_los_ultimos_quince_anos_Ciencia_Hoy_Vol_29_173_19-27
- Sicard, T., y Rodríguez, L. (2007). *Ciencia, tecnología y ambiente en la agricultura colombiana*. En *Cuadernos Tierra y Justicia*, 4.
- yobio.wordpress.com(s.f.).Eco-efectividad,basura=comida.<https://yobio.wordpress.com/2009/04/02/eco-efectividad/>