

**TRANSFORMACIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE: IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES PARA UN PLANETA
RESILIENTE**

**SUSTAINABLE AGRICULTURAL TRANSFORMATION: SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACTS FOR A
RESILIENT PLANET**

Jorge Ricaño Rodríguez¹

SUMARIO: I. Introducción, II. Estructura conceptual de la agroecología y su impacto en el bienestar planetario, III. Agroecología como marco para la intensificación sostenible de la agricultura, IV. Agricultura inteligente frente al clima como base de prácticas sostenibles, V. Implementación de modelos progresivos en la agricultura, VI. Exploración de la agricultura regenerativa, VII. Conclusiones, VIII. Referencias

RESUMEN

Este capítulo indaga en la responsabilidad social como pilar para fomentar prácticas agrícolas sostenibles, vitales para la supervivencia del planeta. El objetivo principal es explorar y profundizar en la comprensión del deber social que tenemos los individuos, comunidades y entidades gubernamentales en la promoción de dichas actividades, mitigando los impactos negativos en el ambiente y fomentando un desarrollo resiliente. Dado lo anterior, frente al desafío del crecimiento demográfico para sostener la oferta de alimentos, la agroecología surge como solución efectiva para alcanzar la resiliencia global. Así, se subraya la necesidad imperiosa de implementar enfoques multi- y trans-disciplinarios para enfrentar los retos alimenticios, evidenciando un resurgimiento de prácticas agrícolas orgánicas y biodinámicas que ofrecen un camino hacia la sostenibilidad. Además, se analiza cómo la intensificación agrícola consciente desde la agricultura regenerativa es fundamental para establecer procedimientos agrarios estandarizados, trazando una ruta hacia un futuro con actividades productivas respetuosas del ambiente.

PALABRAS CLAVE: agroecología, bienestar social, desarrollo sostenible, resiliencia, soberanía alimentaria.

ABSTRACT

This chapter explores social responsibility as a pillar to promote sustainable agricultural practices, vital for the survival of the planet. The main objective is to explore and deepen the understanding of the social duty of individuals, communities and governmental entities in the promotion of such activities, mitigating

¹ Doctor en Ciencias Alimentarias e investigador de tiempo completo de la Universidad Veracruzana, cuyo perfil profesional se enfoca principalmente al área de la microbiología y biotecnología ambiental.

negative impacts on the environment and promoting resilient development. Given the above, in the face of the challenge of population growth to sustain food supply, agroecology emerges as an effective solution to achieve global resilience. Thus, it highlights the imperative need to implement multi- and trans-disciplinary approaches to address food challenges, evidencing a resurgence of organic and biodynamic agricultural practices that offer a path to sustainability. In addition, it analyzes how conscious agricultural intensification from regenerative agriculture is fundamental to establish standardized agricultural procedures, tracing a path towards a future with environmentally friendly productive activities.

KEYWORDS: agroecology, social welfare, sustainable development, resilience, food sovereignty.

I. INTRODUCCIÓN

El destino de nuestro planeta es incierto ante el crecimiento poblacional; nutrir a un número de personas en aumento no sólo representa desafíos logísticos sino también éticos. Destacando la gravedad de esta situación, Altieri y Nicholls (2017) han subrayado la importancia de prestar atención a este dilema, enfatizando que es crucial analizar detenidamente cómo el incremento demográfico impacta de manera directa la viabilidad de los sistemas productivos alimentarios, un tema de creciente preocupación. En este sentido, y ante la acelerada expansión de nuestra población, la demanda por alimentos inevitablemente se intensificará marcando un punto de inflexión en nuestras necesidades básicas. En este aspecto, Briggs y Hill (2020) han resaltado la necesidad de evaluar minuciosamente las prácticas agrícolas actuales, el uso consciente de los recursos naturales y sus efectos acumulativos en el ambiente (Gliessman, 2014), proponiendo un cambio paradigmático en nuestro actual enfoque.

Entre muchos otros, Altieri y Nicholls (2017) subrayan la gravedad de esta situación, marcando un punto de inflexión en la discusión sobre este tema. Es crucial, por lo tanto, analizar de manera detallada cómo el incremento demográfico impacta la viabilidad de los sistemas productivos alimentarios, un campo de estudio de gran importancia. Es por ello que ante la acelerada expansión de nuestra población, la demanda por alimentos se intensificará inevitablemente.

Con base a lo anterior, este contexto señala la importancia crítica de buscar estrategias sostenibles más allá de meros incrementos productivos, como lo sugirieron Briggs y Hill (2020), resaltando la necesidad de evaluar las prácticas agrícolas y la manera en la que se explotan los recursos naturales y sus consiguientes efectos en el ambiente; una perspectiva que abre nuevas vías de investigación y acción-participativa. Por ello, la adopción de procedimientos agrarios y de ganadería que favorezcan la eficiencia, la protección

ambiental y la conservación de los recursos es esencial, tal como lo sugirió Gliessman (2014), en una apuesta por el futuro de la alimentación mundial.

Por otra parte, es necesario optimizar la eficiencia del sistema agrícola mundial para superar las incertidumbres del porvenir alimentario en el plano internacional, ya que según estimaciones de la ONU, se anticipa un aumento de hasta 8.5 mil millones de personas para 2030 y, las proyecciones apuntan a que podríamos alcanzar los 10.4 mil millones en las próximas tres décadas, según lo sugerido por Röös et al. (2021); Briggs y Hill (2020); la FAO (2018); y Gliessman (2014), una tendencia que requiere urgentemente de nuestra atención y acción inmediata.

Por lo anterior, la adopción de prácticas sostenibles en la producción alimentaria no sólo es deseable sino también necesaria, y exige un escrutinio detallado de elementos cruciales como salvaguardar la biodiversidad, preservar el suelo y el agua, minimizar el uso de fertilizantes y pesticidas químicos, y gestionar adecuadamente los residuos agrícolas. Este enfoque integral demanda el despliegue de políticas y estrategias novedosas que promuevan un equilibrio entre las necesidades humanas y el bienestar de nuestros ecosistemas, un punto crítico que fue destacado por Campbell et al. (2017).

Esta visión ya había sido subrayada igualmente por Godfray y otros (2010). Superar estos desafíos, por lo tanto, requiere la colaboración activa de todos los actores implicados —agricultores, consumidores, investigadores, legisladores y empresarios— para orientar nuestros sistemas alimentarios hacia un porvenir sostenible, un objetivo compartido que nos convoca a todos (Godfray y Garnett, 2014; Godfray et al. 2010).

De esta manera, resulta imprescindible que los sistemas de cultivo se transformen, abrazando la necesidad de manejar los residuos de manera más eficaz y ambientalmente eficiente. Este reto exige la adopción de técnicas agrícolas innovadoras y un cambio de perspectiva respecto a la seguridad alimentaria, un llamado a la acción que fue enfáticamente destacado por la Agenda 2030 de la Asamblea General de la ONU en 2015, marcando así un hito en nuestro compromiso global (Chowdhury et al., 2020).

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, el propósito de este documento es explorar y profundizar en la comprensión del deber social que tenemos los individuos, las comunidades y las entidades gubernamentales hacia la promoción y ejecución de la agricultura sostenible, con el fin último de mitigar los impactos negativos sobre el ambiente y fomentar un desarrollo resiliente del planeta. Por consiguiente,

este análisis se orienta hacia la identificación de los retos y oportunidades que dicha práctica presenta en el contexto actual del cambio climático y la degradación ambiental, proponiendo un marco de acción que alinee los esfuerzos locales e internacionales hacia el bienestar ambiental, económico y social.

Asimismo, los objetivos particulares de esta investigación entre otros son: analizar el impacto ambiental y social de la agricultura convencional; definir el concepto y la importancia de la agricultura sostenible; e identificar estrategias y prácticas para su promoción, así como evaluar el rol del deber social hacia su transición.

Metodológicamente, se llevó a cabo un enfoque en su mayoría cualitativo, realizándose una revisión exhaustiva de literatura científica sobre temas relevantes de agroecología, agricultura regenerativa y sostenible, entre otros, evaluando estudios de caso y modelos teóricos. Además, se revisaron políticas ambientales mediante documentos oficiales y publicaciones académicas. Este enfoque permitió identificar desafíos y oportunidades, proporcionando un marco de acción práctico para la sostenibilidad agrícola.

II. ESTRUCTURA CONCEPTUAL DE LA AGROECOLOGÍA Y SU IMPACTO EN EL BIENESTAR PLANETARIO

La agroecología se erige en el punto de encuentro entre la agricultura y la ecología, creando un puente indispensable para la prosperidad social y la armonía con nuestro entorno. Integra principios ecológicos en el diseño y administración de sistemas agrícolas sostenibles, como lo señalaron James y otros (2023), marcando un camino hacia una agricultura más consciente y respetuosa con el ambiente.

Este campo trasciende la mera producción y las retribuciones económicas para abarcar también las repercusiones ecológicas, sociales y culturales, ofreciendo una visión holística de la agricultura. Desde la perspectiva social, promueve el bienestar comunitario, defiende la soberanía alimentaria y desarrolla modelos de agricultura resilientes ante el cambio climático, enfatizando la importancia de la adaptación y la anticipación. Por otra parte, otorga a los campesinos el control sobre sus tierras y semillas, minimizando la dependencia de recursos foráneos y fomentando una mayor autosuficiencia.

Tal transformación no sólo refuerza la seguridad alimentaria y nutrimental especialmente en zonas rurales, sino que también ofrece alternativas alimenticias variadas y ricas en nutrientes, un aspecto crucial para el bienestar general. Igualmente, estas dinámicas no sólo aumentan la resiliencia del sistema frente a adversidades, sino que también consolidan vínculos comunitarios, fomentan la cohesión social y

contribuyen al autorreconocimiento y la independencia de los individuos, tal como lo propusieron James y colaboradores (2023) y Campbell y colaboradores (2014).

Por lo tanto, la agroecología se define como un conjunto de técnicas ajustadas a las condiciones locales para producir alimentos, que persiguen no sólo una sostenibilidad a largo plazo, sino también el cumplimiento de las necesidades humanas de insumos nutrimentales y fibras, enfocándose en fortalecer la salud del ecosistema y conservar los recursos naturales esenciales para la agricultura mediante un uso prudente de los mismos, según Worstell y Green (2017).

En el mismo sentido, la agroecología contribuye de manera significativa a la mitigación del cambio climático mediante el aumento de la biodiversidad, la captura de carbono en el suelo y la reducción de la dependencia de fertilizantes y pesticidas sintéticos, según Lynch y Cain (2020). Además, desde una perspectiva económica, proporciona beneficios a las comunidades al aumentar la independencia financiera, pese a rendimientos potencialmente menores comparados con sistemas de cultivo intensivo, debido a la disminución de los costes de insumos (Tittonell, 2014).

Las percepciones sobre la agroecología son diversas, aunque es innegable que el interés en los sistemas alimentarios está en ascenso, impulsado por preocupaciones en temas de nutrición, seguridad alimentaria, impactos ambientales y repercusiones socioeconómicas (Van Zanten et al., 2021). Proveer alimento al mundo requiere un enfoque holístico que considere dietas de calidad, subrayando la importancia de una gobernanza eficaz y la adopción de prácticas sostenibles en una sociedad global y urbanizada (Tscharntke et al., 2012). Por otra parte, la comprensión de la agroecología abarca enfoques antropocéntricos, ecocéntricos y tecnocéntricos, cada uno aportando una visión única y complementaria sobre cómo abordar los desafíos presentes y futuros en la agricultura (Campbell et al., 2017).

En dicho sentido, el enfoque antropocéntrico se centra principalmente en el bienestar humano, promoviendo prácticas agrícolas que aseguren alimentos saludables y justicia social, lo cual contrastaría de cierta manera con el enfoque ecocéntrico, que prioriza la salud del ecosistema, buscando conservar la biodiversidad y restaurar los suelos mediante métodos más naturales y sostenibles. El enfoque tecnocéntrico, por su parte, adopta la innovación tecnológica para mejorar la eficiencia agrícola, utilizando herramientas avanzadas y muchas veces biotecnología. Así, la agroecología al combinar estos enfoques, crea un modelo holístico que equilibra las necesidades humanas con la conservación del ambiente y los avances

tecnológicos. En la práctica, esto se traduce en sistemas agrícolas que no sólo son productivos, sino también sostenibles y resilientes (Chowdhury et al., 2020; Gliessman, 2014; Tscharntke et al., 2012).

III. AGROECOLOGÍA COMO MARCO PARA LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LA AGRICULTURA

Como recién se mencionó, la interpretación de la agroecología engloba un espectro amplio de perspectivas, que van desde el antropocentrismo y el ecocentrismo hasta el tecnocentrismo, reflejando la diversidad de enfoques hacia la sostenibilidad en la agricultura. No obstante, encarar desafíos como la seguridad alimentaria, la salud a escala global, el cambio climático y la equidad social, también requiere de un enfoque multidisciplinario hacia la sostenibilidad que abarque numerosos aspectos, como la gobernanza, la culturalidad y la política, según Altieri y Nicholls (2017).

Asimismo, las consecuencias de las decisiones tomadas dentro de estos sistemas son a menudo imprevisibles, lo que subraya la necesidad de adoptar estrategias resilientes y flexibles como la agroecología y la intensificación sostenible para conseguir avances agrícolas perdurables. Este proceso implica reconsiderar los sistemas alimentarios como redes dinámicas que comprenden interacciones tanto lineales como complejas, un desafío que Chowdhury y colaboradores (2020) han destacado.

Adoptar prácticas de agricultura sostenible implica un enfoque objetivo que reconozca y aborde la complejidad de los sistemas alimentarios, yendo más allá de la productividad para incluir la protección del ambiente, la equidad social y la viabilidad económica. Esto implica reducir la dependencia de sustancias químicas y combustibles fósiles, fomentar la biodiversidad y adoptar prácticas que regeneren los ecosistemas (Chowdhury et al., 2020; Gliessman, 2014). En dicho sentido, la mitigación del cambio climático y la adaptación son esenciales, dado el impacto significativo de la agricultura en este desafío global.

Socialmente, se enfoca en empoderar a los agricultores, mejorar condiciones laborales y promover la inclusión, cruciales para una sociedad justa (Godfray y Garnett, 2014). Económicamente, la sostenibilidad busca garantizar ingresos justos para las comunidades agrarias, apoyadas por políticas que promuevan la agricultura local, diversifiquen ingresos y protejan a los agricultores de la inestabilidad del mercado y fenómenos climáticos extremos, balance crucial para la seguridad y autonomía económica (Campbell et al., 2017).

Por su parte, la transición hacia prácticas más sostenibles requiere superar desafíos complejos que están estrechamente relacionados con la gobernanza y la culturalidad (Altieri y Nicholls, 2017). Las decisiones

tomadas en este contexto a menudo muestran resultados inesperados, lo que subraya la importancia de contar con estrategias resilientes y flexibles como la agroecología. Redefinir los sistemas alimentarios como entidades complejas y adaptativas es imprescindible para gestionarlos de manera sostenible, un enfoque que Chowdhury y colaboradores (2020), señalan como fundamental. Este proceso de transformación demanda una visión integral y la colaboración entre diversos sectores y disciplinas para asegurar así, un futuro alimentario que sea adecuado en todos los escenarios posibles.

En el ámbito social, el enfoque se centra en mejorar el bienestar de los agricultores, optimizar las condiciones laborales y fomentar la equidad, garantizando que todos los involucrados en el proceso productivo reciban los beneficios de manera justa y equitativa. Desde el punto de vista económico, es esencial garantizar ingresos estables para agricultores y comunidades, apoyados por políticas que fomenten la agricultura local, diversifiquen los ingresos y protejan a los productores frente a la inestabilidad del mercado y los fenómenos climáticos extremos (Godfray y Garnett, 2014).

Por otra parte, las prácticas agrícolas sostenibles se rigen por objetivos y principios claros, que integran metas ambientales, económicas y sociales, diseñadas para adaptarse a diversos contextos productivos y al sistema agrícola en su conjunto. Estas estrategias, que a menudo se convierten en importantes cuestiones políticas, están diseñadas para integrar conocimientos especializados y, en algunos casos, vincularse a mercados específicos como el de los productos orgánicos. El enfoque puede variar desde conceptos amplios como la agroecología hasta otros más concretos como la permacultura, influyendo significativamente en la gestión de cultivos a largo plazo (Van Zanten et al., 2021).

IV. AGRICULTURA INTELIGENTE FRENTE AL CLIMA COMO BASE DE PRÁCTICAS SOSTENIBLES

La “Agricultura inteligente frente al clima” (AIC) emerge como un paradigma progresista, reconocido cada vez más por su papel crucial en afrontar los desafíos que el cambio climático impone sobre la agricultura. Su propósito central es transformar y optimizar las actividades campesinas para promover el desarrollo y asegurar la seguridad alimentaria bajo condiciones climáticas cambiantes (Campbell et al., 2014).

La estrategia de la AIC se basa en tres pilares esenciales: aumentar la resiliencia ante la variabilidad climática, minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero y ampliar la productividad agrícola de manera sostenible. La AIC promueve la adaptación de las granjas a las alteraciones climáticas mediante la diversificación de cultivos, el uso de semillas resistentes y técnicas avanzadas para la gestión del agua y el

suelo, además de desarrollar sistemas para anticipar riesgos climáticos (Smith et al., 2007). También aborda la contribución de la agricultura a las emisiones de gases de efecto invernadero que provienen del uso de fertilizantes sintéticos, incluyendo el metano remanente de actividades pecuarias y deforestación.

Asimismo, promueve métodos para reducir estas emisiones, como la eficiencia en el uso de nutrientes, el manejo adecuado de estiércoles, la agroforestería y la conservación del suelo y el agua, para disminuir la huella ambiental agrícola. El tercer pilar se centra en elevar la producción agrícola de manera sostenible para satisfacer la creciente demanda de alimentos sin comprometer los recursos futuros, optimizando el uso de insumos, implementando la agricultura de precisión, mejorando el almacenamiento y apoyando cadenas de valor sostenibles (Smith et al., 2021; Lynch y Cain, 2020).

La AIC igualmente se distingue por no ser un conjunto estático de normas, sino más bien un enfoque flexible y multidisciplinario que debe ser cuidadosamente adaptado a las condiciones locales específicas, que incluyen el clima, la cultura, la economía y la ecología. Para que este enfoque sea efectivo, es esencial una investigación profunda y la participación activa de todos los agentes involucrados en el sistema alimentario, un aspecto subrayado por Lynch y Cain (2020). La integración del conocimiento sobre el cambio climático en la planificación y gestión de la agricultura permite la toma de decisiones informadas, orientando a las comunidades, especialmente a aquellas más vulnerables, hacia el incremento de su producción e ingresos, mientras simultáneamente se esfuerzan por reducir las emisiones de gases contaminantes.

Este paradigma reflejado en trabajos como los de Springmann et al. (2020) y Campbell et al. (2017), pone de manifiesto la necesidad de un cambio hacia prácticas agrícolas más saludables y resilientes, demostrando la importancia de abordar de manera integral los desafíos actuales y futuros de la agricultura global. La AIC además presenta una metodología adaptable y dinámica, reconociendo que no existe una solución única para los desafíos globales de la agricultura convencional y el cambio climático.

Ante los desafíos ambientales actuales, la implementación de una estrategia tan ambiciosa como la AIC se vuelve imprescindible a nivel mundial. Smith y otros (2021) y Lynch y Cain (2020), destacan la importancia de esta adaptabilidad y la urgencia de adoptar enfoques agrícolas que no sólo enfrenten los retos actuales, sino que también preparen el terreno para un futuro más resiliente y sostenible. La AIC, con su énfasis en la personalización y colaboración, marca un camino a seguir para que la agricultura contribuya de manera efectiva a la seguridad alimentaria global, al mismo tiempo que se enfrenta a las realidades del cambio climático, destacando la necesidad crítica de adoptar prácticas agrícolas innovadoras y sostenibles en el siglo XXI.

V. IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS PROGRESIVOS EN LA AGRICULTURA

Las crecientes preocupaciones por la salud, la conservación del ambiente y la equidad social están impulsando cambios significativos en los patrones de producción y consumo de alimentos. Por lo anterior, modelos como la agricultura orgánica y biodinámica están ganando cada vez más prominencia, ya que ambos promueven la sostenibilidad, el cuidado del suelo y la equidad en el desarrollo social. A pesar de sus principios distintivos, lo que une a ambos modelos es el compromiso con el trabajo en armonía con la naturaleza para producir así, alimentos saludables y nutritivos.

De esta manera, la agricultura orgánica se caracteriza por su prohibición respecto al uso de compuestos químicos sintéticos, su promoción de la diversidad biológica y la consideración del suelo como una entidad viva, principios que reflejan un respeto profundo por los procesos naturales (Chowdhury et al., 2020; Godfray y Garnett, 2014). Tal enfoque ha llevado a un incremento en la demanda de opciones alimenticias que sean a la vez más saludables y sostenibles, expandiendo significativamente el mercado de productos orgánicos.

Estas prácticas agrícolas no sólo preparan a los agricultores para enfrentar los desafíos del cambio climático, sino que también están alineadas con estrategias de mitigación fundamentales, destacando la importancia de adoptar procesos que sean tanto beneficiosos para el ambiente como económicamente viables (Campbell et al., 2017). Por lo anterior, la agricultura orgánica y biodinámica emerge como modelos clave en el camino hacia un futuro más saludable y justo, ofreciendo soluciones prácticas para los retos globales relacionados con la alimentación, el clima y la sostenibilidad ambiental.

Por otra parte, la agricultura orgánica como pilar del desarrollo sostenible, utiliza insumos naturales y métodos regenerativos para minimizar el impacto ambiental y equilibrar los ecosistemas. Este enfoque mejora la calidad de los alimentos, promoviendo prácticas que preservan la salud del suelo y el bienestar humano, como por ejemplo; la rotación de cultivos y el uso de fuentes naturales de nutrientes (Smith et al., 2021; FAO, 2018; Campbell et al., 2017).

Paralelamente, la agricultura biodinámica iniciada por Rudolf Steiner en la década de 1920, añade dimensiones holísticas, considerando a la granja un organismo integral. Muchas veces, utiliza formulados específicos de hierbas y minerales para enriquecer el suelo y la microbiota, reduciendo el impacto ambiental y generando productos de alta calidad. Es común que los agricultores biodinámicos sincronicen la siembra

y cosecha con los ciclos celestes, reflejando un compromiso profundo con las fuerzas naturales y explorando conexiones intrínsecas con el entorno (James et al., 2023).

La práctica biodinámica también ofrece una visión integral de la agricultura, incorporando aspectos ecológicos, astrológicos y espirituales, percibiendo las granjas como organismos donde cada componente opera en armonía. Aunque representan un segmento minoritario del mercado, estos métodos ganan cada vez más notoriedad debido a sus enfoques conscientes y respetuosos con el entorno. Tanto la agricultura orgánica como la biodinámica enfatizan la importancia de la salud del suelo a través de estrategias como la diversificación de cultivos, contribuyendo a una productividad sostenida, adaptabilidad al cambio climático y fomento de la biodiversidad (Van Zanten et al., 2021; FAO, 2018; Altieri y Nicholls, 2017).

Desde una perspectiva social, tanto las prácticas orgánicas como biodinámicas fomentan la equidad y el derecho al bienestar al promover el comercio justo, defender los derechos laborales, incentivar la participación comunitaria y valorar el saber tradicional, elementos cruciales para la sostenibilidad social de los sistemas de producción alimentaria (Briggs y Hill, 2020). Estos aspectos subrayan la relevancia de las prácticas agrícolas mencionadas, no sólo en términos de sostenibilidad ambiental, sino también en la promoción de una sociedad más justa y equitativa.

No obstante, si bien ambos enfoques serían innovadores y conscientes en la agricultura, su implementación enfrenta desafíos como la necesidad de mayor investigación para optimizar sus beneficios, obtención de apoyo económico y político, así como el fomentar un entendimiento público más amplio sobre sus ventajas. A pesar de estos retos, la creciente preferencia de los consumidores por alimentos producidos mediante estos métodos, augura un futuro prometedor para su implementación (James et al., 2023; Foley et al., 2011).

VI. EXPLORACIÓN DE LA AGRICULTURA REGENERATIVA: UN ENFOQUE ÉTICO

La "Intensificación agrícola responsable" (IAR) emerge como una estrategia vital en la búsqueda de un equilibrio entre el aumento de la productividad agrícola, la minimización del impacto ambiental y la promoción de la equidad social. Esta aproximación es especialmente relevante ante la creciente presión sobre los recursos naturales y los desafíos impuestos por el cambio climático, jugando un papel crucial para asegurar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas productivos en el largo plazo. Dentro de este marco, la agricultura regenerativa se posiciona como un modelo representativo, enfocándose en la conservación y revitalización de los procesos naturales que sustentan la vida en nuestros ecosistemas (Chowdhury et al., 2020).

Al considerar la granja como un ecosistema en sí mismo, la agricultura regenerativa tiene como objetivo enriquecer el suelo, aumentar la diversidad biológica, gestionar el agua de manera eficiente y potenciar la captura de carbono. Este enfoque busca no sólo restaurar los ecosistemas degradados sino también mitigar los impactos del cambio climático, estableciendo una base sostenible para la producción alimentaria. Técnicas como la agroforestería se promueven bajo este enfoque, con el fin de mejorar la salud del suelo, la eficiencia en el uso del agua y la biodiversidad, mientras se disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero y se refuerza la resiliencia frente al cambio climático, beneficiando así la calidad y seguridad de los alimentos producidos (Campbell et al., 2014).

Reconocer y manejar adecuadamente estas compensaciones es fundamental para avanzar hacia una intensificación sostenible de la agricultura (Wezel et al., 2009). Este enfoque integrador es esencial para abordar de manera efectiva los retos que enfrenta la agricultura contemporánea, orientándose hacia prácticas que no sólo sean productivas sino también regenerativas y equitativas.

La intensificación sostenible busca equilibrar demandas conflictivas al optimizar múltiples objetivos simultáneamente, integrando los pilares de sostenibilidad ambiental, social y económica (Campbell et al., 2014; Foley et al., 2011). Este enfoque requiere perspectivas holísticas similares a la agricultura biodinámica, valorando las interconexiones en el entorno agrícola. Desde la rotación de cultivos hasta la permacultura, se observa una convergencia entre tradición e innovación hacia una agricultura sostenible (James et al., 2023). En este sentido, la restauración del suelo y la revitalización de los ecosistemas son esenciales, y cada acción representa un paso hacia la sostenibilidad y resiliencia agrícola (Springmann et al., 2020).

Sin embargo, la transición hacia la agricultura regenerativa enfrenta barreras como modificar prácticas arraigadas y la necesidad de nuevos conocimientos para los agricultores. Las incertidumbres económicas y las variaciones en el rendimiento inicial son riesgos, pero el potencial para mejorar la rentabilidad y la resiliencia a largo plazo es notable. También, el apoyo político y financiero es crucial al igual que promover la equidad social y la justicia, lo que permite empoderar a los agricultores fomentando su participación en decisiones importantes.

Es importante mencionar que la IAR se enfoca en fortalecer la conexión con la tierra y reconoce la importancia vital de los sistemas naturales para el bienestar humano. Por lo tanto, la adopción de prácticas

regenerativas en el marco de la intensificación sostenible ofrece un camino prometedor hacia el aumento de la productividad agrícola. En virtud de lo anterior, trabajando en armonía con procesos naturales es posible producir alimentos más sanos y nutritivos, restaurar el entorno ecológico y promover la equidad y justicia dentro de las comunidades agrícolas (James et al., 2023; Springmann et al., 2020).

Finalmente, la tabla1 muestra una comparativa donde se indican las principales contribuciones de las propuestas más importantes de transformación agrícola sostenible.

ENTRE CIENCIA Y HUMANIDADES
Traspasando las fronteras del conocimiento para la atención de las problemáticas actuales

Propuesta	Dimensión ecológica	Dimensión social	Dimensión económica
Agricultura Inteligente frente al Clima	Minimiza emisiones de gases de efecto invernadero, mejora gestión del agua y suelo, promueve la biodiversidad.	Empodera a las comunidades, mejora la resiliencia ante el cambio climático, fomenta la equidad.	Aumenta productividad de manera sostenible, optimiza uso de insumos, reduce costos a largo plazo.
Agricultura orgánica	Preserva la biodiversidad, excluye uso de químicos sintéticos, mejora salud del suelo.	Mejora condiciones laborales de agricultores, promueve la inclusión social, fomenta el comercio justo.	Genera ingresos estables mediante productos orgánicos, reduce costos de insumos sintéticos.
Agricultura biodinámica	Enriquece el suelo con formulados naturales, sincroniza prácticas agrícolas con ciclos naturales.	Fomenta la autosuficiencia de los agricultores, valoriza el conocimiento tradicional y comunitario.	Aumenta la calidad de los productos agrícolas, diversifica fuentes de ingreso, reduce dependencia de insumos externos.
Intensificación Agrícola Responsable / Agricultura regenerativa	Revitaliza ecosistemas, captura de carbono, mejora salud del suelo y gestión del agua.	Empodera a los agricultores, fomenta la participación comunitaria, promueve la equidad social.	Mejora rentabilidad a largo plazo, reduce costos mediante prácticas sostenibles, diversifica ingresos.

Tabla 1. Principales contribuciones de las propuestas más importantes de transformación agrícola sostenible.

VII. CONCLUSIONES

Este texto subraya la relevancia de integrar la responsabilidad social en la agricultura sostenible, destacando su importancia en la protección de la salud planetaria y la promoción de la prosperidad humana. Si bien, la creciente conciencia sobre los desafíos ambientales y sociales no se ha traducido del todo en acciones significativas, cada vez más se hacen evidentes los llamados a adoptar prácticas agrícolas amigables con el entorno, ya que su implementación sigue siendo insuficiente y enfrenta numerosas barreras, tanto económicas como políticas. Por lo anterior, la agricultura al ser uno de los pilares fundamentales de nuestra sociedad, impacta profundamente el bienestar planetario, por lo cual es crucial abordar este ámbito con un enfoque sostenible y una conciencia social profunda.

Aunque prometedora, la agricultura regenerativa enfrenta críticas por su dificultad para implementarse a gran escala, ya que las prácticas convencionales centradas en la productividad son más rentables a corto plazo. La agricultura regenerativa trata el suelo como un ecosistema complejo, promoviendo su salud, la biodiversidad, gestión eficiente del agua y captura de carbono, sin embargo, estos beneficios se ven muchas veces eclipsados por dificultades prácticas y económicas para su adopción amplia. De manera paralela, la AIC emerge como una estrategia innovadora cuya efectividad a largo plazo aún debe demostrarse. Aunque se basa en la adaptabilidad climática, la reducción de emisiones y la productividad sostenible, enfrenta desafíos como la dependencia de diversas tecnologías y la necesidad de inversiones considerables, limitando su aplicación en regiones menos desarrolladas. Si bien la AIC propone una visión flexible y adaptable, su éxito depende de la capacidad de adaptarse a condiciones locales específicas.

Asimismo, la innovación y la investigación juegan roles cruciales en este proceso, pero su impacto real depende de la disposición de los actores a adoptar nuevas tecnologías y metodologías. La agricultura sostenible se entrelaza con la justicia social, la equidad y el bienestar comunitario, proponiéndose no sólo como una técnica productiva, sino como un medio para construir un mundo más equitativo y resiliente. Sin embargo, sin un compromiso firme y coordinado, estos objetivos seguirán siendo aspiraciones más que realidades.

Respecto a las limitaciones de este enfoque, es importante mencionar que dadas algunas restricciones del proceso de cambio hacia prácticas agrícolas sostenibles, se requieren reorientaciones metodológicas mucho más profundas, dependiendo en gran medida de factores externos en constante evolución como el cambio climático, la cultura y economía local, entre muchos otros, lo que dificulta el desarrollo de nuevas hipótesis

y preguntas de investigación. Por otra parte, la colaboración de todos los actores involucrados es crucial para una transición efectiva, lo cual es difícil de alcanzar en la mayoría de los casos.

Por último, cabe resaltar que las perspectivas a futuro delimitan las crecientes crisis ambientales que exigen urgentemente prácticas agrícolas sostenibles y socialmente conscientes. Aunque esenciales para la resiliencia global y el bienestar planetario, su adopción enfrenta obstáculos significativos. Por ejemplo, se necesita un compromiso colectivo para redefinir nuestra re-conexión con la tierra, asegurando que la producción de alimentos y la gestión de recursos sean equitativas y responsables. Por otra parte, debido a que la falta de voluntad política, barreras económicas y resistencia al cambio dificultan avances, alcanzar este futuro requiere más que buenas intenciones; necesita acción coordinada, financiamiento adecuado y un cambio paradigmático aún pendiente.

VIII. REFERENCIAS

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). Agroecology: Science and politics. Pluto Press.
- Briggs, H. M., & Hill, J. (2020). The future of food: Environment, health, and business. Harvard University Press.
- Campbell, B. M., Beare, D. J., Bennett, E. M., Hall-Spencer, J. M., Ingram, J. S., Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J. A., & Shindell, D. (2017). Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*, 22(4). <https://doi.org/10.5751/ES-11798-250408>
- Campbell, B. M., Thornton, P., Zougmoré, R., van Asten, P., & Lipper, L. (2014). Sustainable intensification: What is its role in climate smart agriculture? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8, 39-43. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.07.002>
- Chowdhury, R. B., Moore, G. A., Weatherley, A. J., & Arora, M. (2020). Key sustainability challenges for the global phosphorus resource, their implications for global food security, and options for mitigation. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119537. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119537>
- FAO. (2018). The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. FAO.
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., ... & Balzer, C. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478 (7369), 337-342. <https://doi.org/10.1038/nature10452>
- Gliessman, S. R. (2014). Agroecology: the ecology of sustainable food systems. CRC Press.
- Godfray, H. C., & Garnett, T. (2014). Food security and sustainable intensification. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369 (1639), 20120273. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0273>
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., ... & Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327 (5967), 812-818. <https://doi.org/10.1126/science.1185383>
- James, D., Wolff, R., & Wittman, H. (2023). Agroecology as a philosophy of life. *Agriculture Human Values*. <https://doi.org/10.1007/s10460-023-10455-1>
- Lynch, J., & Cain, M. (2020). The carbon footprint of food systems: a supply chain perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 45. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012320-083537>
- Röös, E., Bajželj, B., Smith, P., Patel, M., Little, D., & Garnett, T. (2021). Greedy or needy? Land use and climate impacts of food in 2050 under different livestock futures. *Global Environmental Change*, 67, 102224. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102224>

- Smith, L. G., Kirk, G. J., Jones, P. J., & Williams, A. G. (2021). The greenhouse gas impacts of converting food production in England and Wales to organic methods. *Nature Communications*, 11 (1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19486-4>
- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., ... & Sirotenko, O. (2007). Agriculture. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Springmann, M., Mason-D'Croz, D., Robinson, S., Wiebe, K., Godfray, H. C., Rayner, M., & Scarborough, P. (2020). Mitigation potential and global health impacts from emissions pricing of food commodities. *Nature Climate Change*, 10 (1), 53-58. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0599-1>
- Tittonell, P. (2014). Ecological intensification of agriculture—sustainable by nature. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8, 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.08.006>
- Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T. C., Jackson, L., Motzke, I., Perfecto, I., ... & Whitbread, A. (2012). Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation*, 151 (1), 53-59. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.068>
- Van Zanten, H. H., Herrero, M., Hal, O., Röös, E., Muller, A., Garnett, T., ... & Van Ittersum, M. K. (2021). Defining a land boundary for sustainable livestock consumption. *Global Change Biology*, 27 (9), 1796-1813. <https://doi.org/10.1111/gcb.15549>
- 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://doi.org/10.1051/agro/2009004>
- Worstell, J., & Green, J. (2017). Eight qualities of resilient food systems: Toward a sustainability/resilience index. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 7 (3), 23-41. <https://doi.org/10.5304/jafscd.2017.073.013>