



La agricultura regenerativa como una alternativa para la conservación de los suelos degradados a causa del sistema agroindustrial en Colombia

Yurany Andrea Quintero Castaño

Monografía presentada para optar al título de Especialista en Gestión Ambiental

Tutor

John Dairo Zapata Ochoa, Magíster (MSc) en Geografía y PhD (c)
en Geografía.

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Especialización en Gestión Ambiental
Medellín, Antioquia, Colombia
2021

Cita	(Quintero Castaño, 2021)
Referencia	Quintero Castaño, A. (2021). <i>La agricultura regenerativa como una alternativa para la conservación de los suelos degradados a causa del sistema agroindustrial</i> [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Seleccione posgrado UdeA (A-Z), Cohorte XI.

Grupo de Investigación Agrocencias, Biodiversidad y Territorio (GAMMA).

Centro de Investigación Ambientales y de Ingeniería (CIA).



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez Loaiza.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de Contenido

1. INTRODUCCIÓN	7
El sistema agroalimentario como causa y solución	8
1.1 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo general.....	11
1.2.3 Objetivos específicos	11
2. DEGRADACIÓN DE LA TIERRA Y EROSIÓN DEL SUELO	12
2.1 Los Desafíos Del Desarrollo Agrícola.....	15
2.2 Política para la gestión sostenible del suelo.....	17
2.2.1 Marco jurídico.....	17
2.2.2 Marco Institucional	19
2.3 El suelo y su importancia.....	20
2.3.1 Concepto de Suelo	21
2.3.2 Calidad del suelo.....	22
2.3.3 Funciones y servicios ecosistémicos asociados al suelo.....	22
2.4 Vocación y uso del suelo en Colombia.....	24
3 DESARROLLO SOSTENIBLE	26
3.1. Prácticas de gestión sostenible.....	27
3.1.1. Alimentación Y Propuestas Agrícolas Alternativas	28
3.1.2. Autonomía Alimentaria	31
4 METODOLOGIA	32
4.1 Una propuesta Regenerativa	33
5 RESULTADOS.....	37
6 CONCLUSIONES	39
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

Tabla de Figuras

Figura 1.Degradación física, química y biológica del suelo.....	13
Figura 2.Problemativa sociocultural, política y económica	14
Figura 3.Orígenes de la agricultura regenerativa.....	35

RESUMEN

La agricultura regenerativa va más allá de la sostenibilidad, es una técnica que ofrece una alternativa de solución a aspectos como la intensificación de la producción agrícola en territorios como América Latina y en especial en Colombia, a partir de un conjunto de prácticas de gestión sostenible que tienen como objetivo restaurar los suelos, en lugar de degradarlos a causa del modelo de desarrollo agroindustrial que viene siendo incorporado durante décadas, y que comprende una gestión en donde se fomenta la regeneración del suelo, aumentando la productividad, la diversidad biológica, el bienestar de la fauna y la flora, y en consecuencia la economía agrícola de las comunidades y su bienestar social. El objetivo del presente trabajo es identificar los principios de la agricultura regenerativa y su incidencia en la conservación del suelo en Colombia, para poder dar cumplimiento a este, se empleó como metodología la revisión de la información plasmada en varios artículos de investigación, con base en los resultados del estudio, se identifican acciones de política pública encaminadas a hacer un mejor uso del suelo e incrementar la productividad y la producción del sector agropecuario resumido en la necesidad de la incorporación de una agricultura más sostenible como la agricultura regenerativa para el cuidado de la existencia. Los resultados del presente trabajo indican que el enfoque regenerativo es un camino de acción que incluye una nueva forma de mitigar el impacto de la producción agroalimentaria actual y también se encontró una dimensión socioeconómica en la Agricultura regenerativa, mejorar la salud humana y mejorar la prosperidad económica, que se relacionan con aspectos de los servicios ecosistémicos.

Palabras clave: Agricultura regenerativa, sostenibilidad, suelo, degradación, sistema agroindustrial.

ABSTRACT

Regenerative agriculture goes beyond sustainability, it is a technique that offers an alternative solution to aspects such as the intensification of agricultural production in territories such as Latin America and especially in Colombia, based on a set of sustainable management practices that their objective is to restore the soils, instead of degrading them due to the agro-industrial development model that has been incorporated for decades, and consequently the agricultural economy of the communities and their social welfare. The objective of this work is to identify the principles of regenerative agriculture and its impact on soil conservation in Colombia. In order to achieve this objective, the methodology used was a review of the information contained in several research articles; based on the results of the study, public policy actions aimed at making better use of the soil and increasing productivity and production in the agricultural sector are identified, summarized in the need to incorporate a more sustainable agriculture such as regenerative agriculture for the care of existence. The results of the present work indicate that the regenerative approach is a path of action that includes a new way to mitigate the impact of current agrifood production and also found a socioeconomic dimension in regenerative agriculture, improving human health and improving economic prosperity, which are related to aspects of ecosystem services.

Keywords: Regenerative Agriculture, sustainability, soil, degradation, agro-industrial system.

La Agricultura Regenerativa Como Una Alternativa Para La Conservación De Los Suelos Degradados A Causa Del Sistema Agroindustrial En Colombia.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el sistema agroalimentario está en riesgo a nivel mundial, enfrenta una crisis que la ve obligada a buscar nuevos caminos y formas de producción agrícola, que por un lado garanticen la conservación y por otro lado permitan manejarlo de tal forma que pueda satisfacer las exigencias y necesidades actuales y de las generaciones futuras.

Una de las principales causas de la actual crisis ha sido la incapacidad de reconocer y valorizar la función que la naturaleza brinda al servicio de la humanidad, solamente una consideración global de las condiciones y de la dinámica del ecosistema nos permitirá aprovecharlo en forma óptima, la regeneración es un componente clave para garantizar la sostenibilidad. Se considera importante el desarrollo de la actividad agrícola como oportunidad para contribuir al bienestar de las comunidades rurales de nuestro país, además de contribuir a la creación de una conciencia que reconozca la importancia que representa la conservación y el manejo de los recursos naturales.

El presente trabajo busca exponer de forma global como la agricultura está siendo tratada y de manera gradual ir reduciendo los desafíos que el contexto presenta hasta llevarlo al ámbito local, y determinar como la agricultura regenerativa es una alternativa para la conservación de los suelos degradados a causa del sistema agroindustrial que se ha generado en el contexto.

Para llegar a mostrar la necesidad de implementar la agricultura regenerativa como preservación de la vida humana, se realiza un examen del suelo, su importancia, vocación, calidad y los usos que en el tiempo se le ha dado, se utiliza la información plasmada en varios artículos de investigación, con base en los resultados del estudio, se identifican acciones de política pública encaminadas a hacer un mejor uso del suelo e incrementar la productividad y la producción del sector agropecuario resumido en la necesidad de la incorporación de una agricultura más sostenible como la agricultura regenerativa para el cuidado de la existencia.

La presente propuesta se estructura de la siguiente manera: Inicialmente se realiza una contextualización de las perspectivas globales para la conservación, se presenta el marco jurídico donde se muestran los desafíos para el desarrollo agrícola, se realizan las definiciones conceptuales

relacionadas con el suelo, vocación y uso, se aborda la narrativa global de sustentabilidad y finalmente se exploran los orígenes de la agricultura regenerativa y las diversas formas en que se ha definido. Seguido se realiza un abordaje de conceptos, propuestas y miradas para la justificación de la agricultura regenerativa como un medio para la conservación de los suelos.

La sección final analiza las prácticas comúnmente asociadas con la agricultura regenerativa y presenta una serie de definiciones para su adopción en contextos tropicales.

El sistema agroalimentario como causa y solución

El sistema agroindustrial mundial libera alrededor del 25% de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero (GEI) de origen antrópico, causa aproximadamente un tercio de la acidificación terrestre y es responsable de la mayor parte de la eutrofización mundial de las aguas superficiales (FAO, 2019). Este modelo es uno de los principales causantes de la perturbación climática, en gran parte por cambios en las prácticas de uso de la tierra, prácticas agrícolas tradicionales y generalizadas como doctrinas que están alterando los agroecosistemas. Es el caso de los monocultivos, uso intensivo y extensivo de la tierra, siembra de semillas transgénicas, empleo de fertilizantes y plaguicidas químicos, así como maquinaria y sistemas de riego con poca eficiencia.

Estas actividades de origen antrópico están ocasionando pérdida de biodiversidad (Fausti, 2015; Giller et al., 2021), simplificación del sistema agroalimentario, contribuyendo al cambio climático (IPCC, 2019; Vrska, 2019), al aumento de la contaminación (Giller et al., 2021) y cambios perjudiciales en el uso y vocación de los suelos (Luján Soto et al., 2020) que afectan la sostenibilidad, rentabilidad, adaptación y resiliencia de los sistemas agrícolas (Vrska, 2019 ; Gosnell et al., 2019; Luján Soto et al., 2020 ; Schreefel et al., 2020), ocasionando un profundo impacto en el ambiente y la salud humana (Schreefel et al., 2020; Wratten et al., 2019; Luján Soto et al., 2021).

Así mismo, las prácticas de manejo insostenibles deterioran la salud de los suelos comprometiendo su capacidad para funcionar, alterando las propiedades físicas, químicas y biológicas (Luján Soto et al., 2021). La combinación y pérdida de las propiedades del suelo conduce a la degradación ecológica de la tierra como consecuencia de la interrupción de las

funciones y servicios cruciales de los ecosistemas, lo que resulta en la pérdida de productividad del agroecosistema (Lal, 2015).

La producción agrícola está en crisis, los suelos sufren una creciente presión por la intensificación de su uso, causando degradación, desertificación, salinización, compactación y pérdida de la materia orgánica, provocando una disminución de la capa superior de suelo cultivable (Edici & Kossmann, 2019).

El problema con los enfoques agrícolas tradicionales es que no consideran las diferentes relaciones humanas con el medio, además de las necesidades y potencialidades locales. El sistema alimentario industrial capitalista, utiliza prácticas agrícolas ortodoxas las cuales tienen un profundo impacto en los agroecosistemas, estas prácticas generalmente se realizan con la incorporación de insumos externos al sistema, como es el caso de los monocultivos, donde se realiza la siembra de grandes extensiones de una misma especie, con patrones de manejo establecidos, sin diversidad genética, cuya productividad se mantiene de una alta dependencia de maquinaria pesada, fertilizantes químicos y otras tecnologías dependientes del petróleo (LaCanne & Lundgren, 2018 ; Vrska, 2019). El impacto de la industria alimentaria es incluso mayor: se destruyen la superficie forestal para producir forrajes para alimentar animales, y se generan desechos que contaminan por el exceso de empaques, procesado, refrigeración y transporte de los alimentos a grandes distancias, además del desperdicio y pérdida de alimentos que se genera en la cadena alimentaria, alimentos que podrían ser destinado al consumo humano a pesar de que millones de personas continúan con hambre (GRAIN, 2011). Es en este contexto, donde se cuestionan todos los aspectos de la agricultura y la producción, distribución y consumo de alimentos, y la forma de satisfacer las necesidades de una población en aumento.

Según la FAO (2015) se estima que la demanda de una población creciente sobre el suelo aumentará un 60% para el 2050. Las proyecciones optimistas sugieren que la población mundial alcanzará un máximo de alrededor de 9.800 millones en 2060 (Vollset et al., 2020). La mayoría de los agroecosistemas del país enfrentan un deterioro masivo como resultado del uso y abuso de los recursos naturales por una población creciente. El aumento de la población requerirá movimientos agroalimentarios alternativos que sean más sanos para sus comunidades y para el planeta. Por lo tanto, el desafío pertinente para la humanidad es producir suficientes alimentos, además garantizar el acceso a ellos y generar un modelo de agricultura que sea ecológica, social, económica y

culturalmente apropiado a su entorno, donde se fortalezca su capacidad para mantenerse a sí mismo y a su sociedad, impulsando el acceso a la tierra, el agua, las semillas, biodiversidad y a sus recursos productivos desde un proyecto de vida holístico (Egziabher & Edwards, 2013).

Es así como pensar en movimientos agroalimentarios alternativos implica abarcar un espectro muy amplio de visiones, estrategias, posicionamientos, valores y significaciones que permitan plantear estrategias de acción que se ubican entre la oposición y lo alternativo. Estas acciones implican una postura que genera fricción frente al modelo de cultura dominante. Es así como la ruptura de las formas convencionales de producción agroalimentaria, y el sistema de valores político-económicos que las sustentan requiere una transformación progresiva de las prácticas, sin atentar contra el sistema establecido, evitando divergencia, y proponiendo formas alternativas y equilibradas de producción como la construcción social, desde la promoción de un consumo saludable y responsabilidad individual respectó al impacto ambiental, creación de nichos de mercado de acuerdo a las necesidades, fortalecimiento de prácticas de conservación e identidad cultural, además de la creación, apoyo y mantenimiento del ciclo biogeoquímico natural y la interdependencia destinada a mejorar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y alimentarios (Vrska, 2019, McLennon et al., 2021). Considerando el nivel de productividad sostenida como una respuesta plausible para la integridad de los componentes estructurales y funcionales del agroecosistema. Es decir, mantener un rendimiento productivo constante sin alterar la capacidad del agroecosistema para mantenerse y regularse.

La transición hacia modelos de producción alternativos implica un conjunto de prácticas de mitigación y adaptación, requiere de un aprendizaje transformador en la estructura para el cuidado de la vida. Estos dos conceptos son una solución alternativa para gestionar los riesgos producidos por impactos antrópicos en términos de sostenibilidad (Gosnell et al., 2019b). El potencial de respuesta relacionada con la tierra con respecto a la adaptación y la mitigación dependen del contexto, factores derivados de un sistema injusto que hacen que unas poblaciones sean más vulnerables que otras, fundamentalmente por raza, sexo, clase económica, edad o existencia de discapacidades que incrementan las desigualdades entre las personas, incluidas las capacidades de mitigación/resiliencia, adaptación/resiliencia, las condiciones medioambientales y socioeconómicas locales. Entonces, se podría considerar que a medida que se mitiguen, reduzcan y eviten los efectos negativos del ecosistema, más fácil será la adaptación reduciendo la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos en un tiempo y espacio determinado.

Algunas opciones incluyen un desarrollo sostenible; la producción sostenible de alimentos, una gestión forestal sostenible, la gestión del carbono orgánico en el suelo, la conservación y restauración de la tierra, la disminución de la deforestación, recuperación de suelos degradados, además de evitar el desperdicio de alimentos.

De acuerdo a lo anterior es necesario la integración de políticas climáticas y de tierras que contemplen las necesidades y aspiraciones de las comunidades específicas, así como los factores biofísicos y socioeconómicos imperantes para aumentar la resiliencia de los agroecosistemas; entendida esta como la capacidad para proveer y absorber efectos peligrosos, adaptarse y recuperarse de manera oportuna y eficaz integrando la salud del suelo como una prioridad para el bienestar humano y la conservación ambiental del territorio (IPCC, 2019). Por lo tanto la agricultura regenerativa, se posiciona como una forma alternativa de producción de alimentos que tiene su enfoque principal desde una visión multidimensional incorporando factores culturales, socioeconómicos, biofísicos y técnicos además de principios ecológicos importantes para diseñar, manejar y evaluar desde una forma más integra los agroecosistemas.

1.1 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Identificar los principios de la agricultura regenerativa y su incidencia en la conservación del suelo en Colombia.

1.2.3 Objetivos específicos

- Estudiar los antecedentes y temas fundamentales de la degradación de los suelos en Colombia.
- Plantear algunas ideas centrales del modelo de agricultura regenerativa, como base el suelo para mitigar la degradación.
- Dar a conocer la agricultura regenerativa como un enfoque de la agricultura que utiliza la conservación del suelo para regenerar y contribuir a la prestación de servicios ecosistémicos.
- Recopilar definiciones de la agricultura como herramienta para motivar un cambio en los sistemas agrícolas convencionales.

2. DEGRADACIÓN DE LA TIERRA Y EROSIÓN DEL SUELO

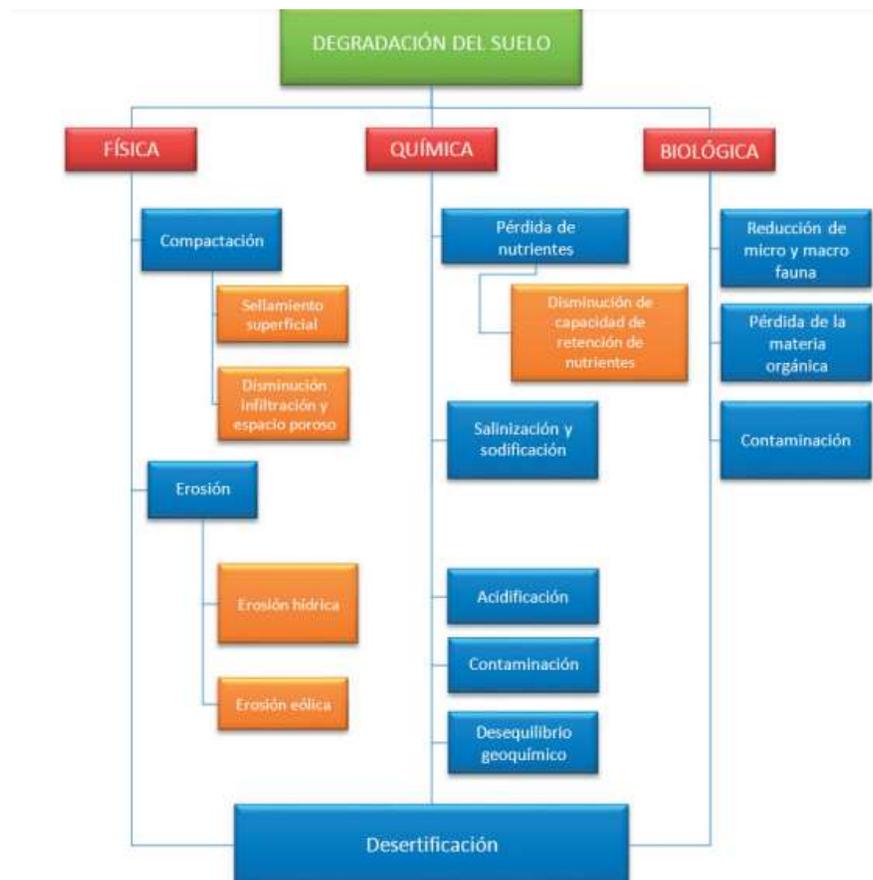
Una de las causas principales de la degradación de la tierra es la erosión del suelo, un fenómeno antrópico que amenaza la vida, y el principal causante de daños físicos como la compactación del suelo y químicos como lo es la pérdida de nutrientes, acidez, salinidad además de daños biológicos por pérdida de materia orgánica (ver figura 1). También se suman factores climáticos extremos, prácticas como el pastoreo excesivo, y agricultura intensiva, que causan la desertificación, agotamiento y erosión del recurso. Según lo expresa Vrska (2019) desde principios del siglo XX ha sido evidente las consecuencias del modelo de desarrollo industrial actual, se han vivido catástrofes naturales provocadas por el mal uso de la tierra y los recursos naturales, como lo refieren (Vrska, 2019, Schreefel et al., 2020, Wratten et al., 2019) El sistema agroalimentario actual libera alrededor del 25% de las emisiones anuales de Gases de efecto invernadero de origen antrópico. En este sentido, se puede afirmar que los efectos del cambio climático es un desafío al que se enfrenta la humanidad, siendo la agricultura industrial, de acuerdo con Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (2014), el segundo sector de mayores emisiones de gases de efecto invernadero, causando un tercio de la acidificación terrestre y la contaminación de las aguas superficiales a nivel mundial (Poore, J & Nemecek, T, 2018.).

Los suelos sufren una creciente presión por las diversas formas de manejo de la agricultura intensiva y extensiva que modifican el entorno natural e influyen procesos como la degradación del suelo. Según el informe mundial sobre el estado de los suelos (FAO, 2015) expresa que las amenazas más fuertes para la función del suelo son la erosión, la compactación, la acidificación, salinización, la contaminación, el desequilibrio de nutrientes por exceso y por deficiencia, la pérdida del carbono orgánico del suelo que se asocia a la producción de gases de efecto invernadero y, finalmente, la pérdida de la biodiversidad. Tan grave como lo anterior, subrayan los expertos, es que el estado de los suelos va a empeorar si no se toman unas acciones concertadas entre los actores sociales y gubernamentales.

Así mismo las prácticas de gestión no sostenible, combinadas con fenómenos ambientales extremos, han afectado el 40% de los suelos en el territorio nacional, expresados estos a partir de procesos erosivos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible MADS y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM (2015).

Figura 1.

Degradación física, química y biológica del suelo.



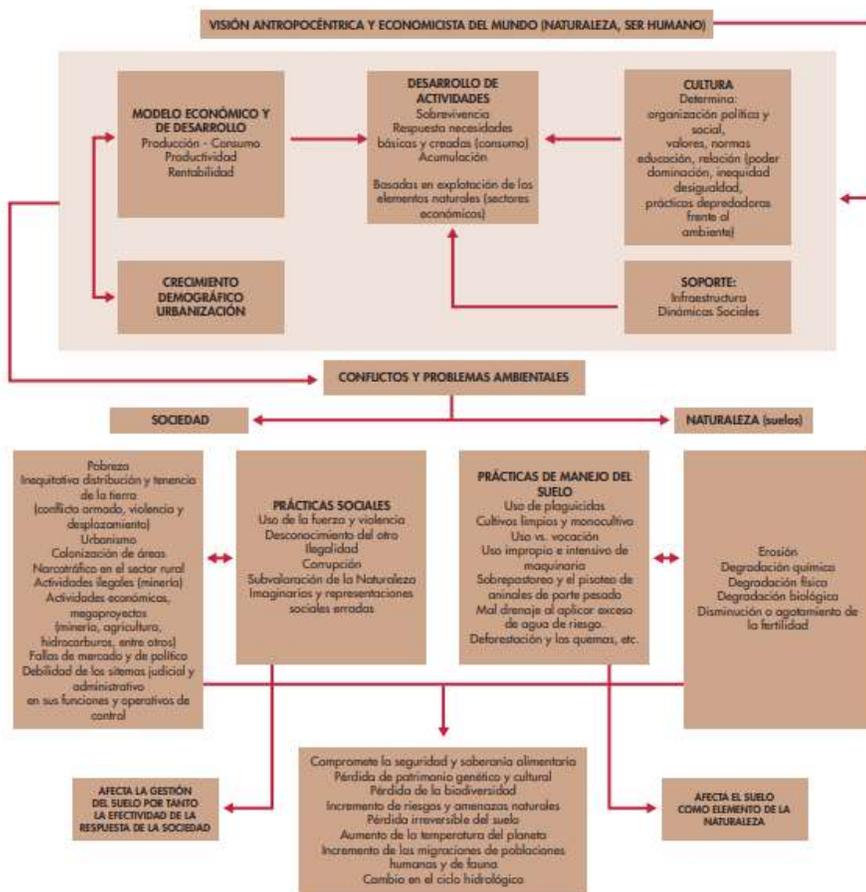
Fuente: Minambiente (2016).

De esta manera se requiere salvaguardar los recursos naturales reduciendo el uso de insumos externos, incorporando un manejo agronómico integral, recuperando los conocimientos tradicionales y ancestrales, adoptando buenas prácticas agrícolas que tengan como base la salud del suelo, además de la adopción de los incentivos económicos para el campo que sirvan como una herramienta motivacional. Es decir, los suelos degradados deben ser regenerados y conservados en el tiempo para alcanzar una producción sostenible contribuyendo a la salud del suelo para ofrecer servicios de apoyo, regulación, aprovisionamiento y culturales.

Complementando con lo anterior, según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS (2016), en la problemática de la gestión sostenible del suelo se identificaron adicionalmente causales socioculturales, políticas y económicas que han incidido en los factores de degradación del suelo en el país (ver figura 2).

Figura 2.

Problemática, sociocultural, política y económica que ha incidido en la degradación del suelo en Colombia.



Fuente: Minambiente (2016).

2.1 Los Desafíos Del Desarrollo Agrícola

Los impactos ambientales, socioeconómicos y culturales de la modernización agrícola, requieren un cambio hacia la sostenibilidad de la agricultura. Un concepto útil que sintetiza un conjunto de preocupaciones acerca de la agricultura entendiendo la interacción armónica entre el humano, la naturaleza y el ambiente, donde la articulación de subsistemas biofísicos, técnicos y socioeconómicos se pueden integrar a la agricultura de una forma más holística para enfrentar los desafíos que tiene la agricultura: alimentar a la población, cuidado y preservación del medio ambiente y la mitigación y adaptación frente a incertidumbres como el cambio climático, y pérdida de servicios ecosistémicos para garantizar la seguridad alimentaria. (INTA, 2018).

El IPCC (2019) plantea la transformación del modelo agroindustrial actual hacia modelos alimentarios y sociales más justos, como una forma de adaptación para resistir el cambio climático y desarrollar estrategias y estructuras sociales, políticas y culturales. Es decir, mejorar la fertilidad de los suelos, prevenir la desertificación al mismo tiempo que beneficia a la productividad agrícola y la seguridad alimentaria.

De acuerdo con Egziabher & Edwards (2013) la transición hacia sistemas agroalimentarios sostenibles requiere desarrollar un entendimiento más profundo de la ecología de los sistemas agrarios para de esta forma favorecer las opciones de manejo específicas a cada contexto. Esta transición implica además un conjunto de prácticas integradas de mitigación y adaptación, una gestión en la agricultura que abarque lo económico, ambiental, cultural y psicológico, para mejorar la resiliencia de los agroecosistemas (Gosnell et al., 2019).

Para alcanzar una producción sostenible de alimentos el sistema agroalimentario tiene varios desafíos como incorporar prácticas agrícolas, seguras y responsables para el uso eficiente de los recursos naturales, en términos de adaptación climática y contribución al medio ambiente y la Sociedad (Acuña, 2015). Es importante vincular la necesidad de una agricultura alternativa a través de metodologías para la protección del medio ambiente, equidad social y viabilidad económica. En lo económico, hay que enfrentar el desafío de la rentabilidad que se puede expresar en aumento de la productividad y diversidad de especies que permitan además ventajas competitivas para acceder a mercados nacionales e internacionales.

Cuando se comprenden las posibilidades reales de un territorio se facilita la conexión entre el humano y el medio, es así como una labor de regeneración implica tanto cambios en la estructura

de los modelos mentales de productores y consumidores como sostener un ecosistema sano y regenerativo por sí mismo. Una relación horizontal que conciba el trabajo con la tierra, autosuficiencia de alimentos, que mejore el nivel socioeconómico de la comunidad. una transformación a la inconsciencia planetaria que motive un cambio en el sistema agroalimentario actual, que implique ser consciente, coherente y consecuente, una transición o transformación planetaria en el sistema agroalimentario que busca un cambio social, político, económico y ambiental.

Existe una amplia gama de metodologías para la gestión, que incluyen - garantizar la transición a modelos de consumo y producción equilibrados; gestión de los recursos naturales; conservación, restauración y uso equilibrado de los ecosistemas terrestres, restauración de tierras y suelos degradados con el uso de prácticas enfocadas a la producción sostenible. Para lograr una producción rural sostenible se hace necesario la concertación entre productores y consumidores, instituciones y decisores políticos a nivel de provincias y distritos, permitiéndose así la concertación de la sociedad civil ante los gobiernos centrales.

Los desafíos del desarrollo rural se dan dentro de un escenario de alta discrepancia debido a la distribución de la tierra, niveles socioeconómicos y una creciente y degradada base de los recursos naturales. En este contexto la problemática contemporánea de la producción agrícola ha surgido desde una función más técnica y de productividad sin considerar dimensiones más ambientales.

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS (Op. Cit.), la dispersión y la falta de coherencia, los vacíos en las normas políticas y la débil coordinación institucional para formular políticas con respecto a la gestión sostenible y la salud del suelo, han sido identificados como aspectos críticos en la gestión sostenible del suelo; por lo que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible se ha propuesto implementar líneas estratégicas para mejorar dicha gestión, en donde, las principales líneas de acción son el fortalecimiento institucional, la armonización de las normas y la educación capacitación y sensibilización, por lo que de acuerdo con lo anterior, resulta conveniente resolver el interrogante acerca de si la gestión sostenible para la salud del suelo, requiere la articulación de la academia y el conocimiento local como una herramienta para motivar un cambio en las prácticas agrícolas convencionales, ante lo cual se

identifica que la combinación de indicadores locales y técnicos basados en el funcionamiento del agroecosistema puede facilitar las prácticas de gestión sostenible.

Comprender los modelos culturales y ecológicos característicos de la agricultura tradicional permite guiar las estrategias agrícolas apropiadas más sensibles a las complejidades de la agricultura convencional a partir de la inclusión de estos indicadores, de esta manera se puede aumentar la precisión, el análisis y la viabilidad de la evaluación de impacto y mejorar la adopción por parte de los agricultores de prácticas de gestión sostenible. La articulación de la ciencia al conocimiento tradicional puede presentar diferentes beneficios. En primer lugar, su combinación puede proporcionar información complementaria que cubra algunos vacíos del conocimiento. En segundo lugar, su adopción puede ampliar la viabilidad de la intervención de acuerdo con parámetros cualitativos y cuantitativos. Finalmente, la articulación entre estos componentes puede generar unas prácticas de intervención donde se puede analizar los beneficios de la implementación con el resultado esperado.

2.2 Política para la gestión sostenible del suelo

2.2.1 Marco jurídico

La Constitución Política de Colombia de 1991 establece el marco general para el uso, acceso y conservación de los componentes del ambiente, así como el suelo; de la misma manera, otorga un papel fundamental hacia el componente ambiental, y establece la obligación del Estado y de las personas de proteger las riquezas culturales y naturales de la nación, es así cómo le atribuye al Estado Colombiano proteger tanto la diversidad como la integridad del medio ambiente (Congreso, 1991).

En el artículo 79 la Constitución Política establece que “Todas las personas tienen *derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo y es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines*”, y en el artículo 80, refiere que “*El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución*” (Congreso, 1991).

De acuerdo con las prohibiciones derivadas para la protección al ambiente, el modelo de desarrollo debe motivar el bienestar social y ambiental, sin afectar la capacidad de carga de los ecosistemas, que son importantes para la biodiversidad y la actividad productiva (Corte Constitucional Sentencia C-058 de 1994). De esta manera se comprende las prohibiciones para el cuidado del medio ambiente y se reconoce como el modelo de desarrollo actual y el modo de producción capitalista en general, están afectando de forma directa la biodiversidad y la funcionalidad de los sistemas agrícolas.

De otro lado, el Estado colombiano ha firmado tratados, convenciones y declaraciones sobre protección ambiental, entre los cuales cabe destacar: la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano, la Declaración de Río de Janeiro sobre Ambiente y Desarrollo(ONU, 1992), el Convenio internacional de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación(Organización Internacional del Trabajo, 2017), el Convenio sobre Diversidad Biológica (Zolla & Márquez, 2018), la Cumbre mundial de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible y la de Río de Janeiro en 2012, donde se ratificaron los compromisos para alcanzar un desarrollo sostenible y la obligación de los Estados de proteger los bienes ambientales, entre estos el suelo (CEPAL, 2018). Las alternativas existentes para superar la crisis, los desafíos a los que se enfrentan los países que están destruyendo la biodiversidad, la capacidad del país para reducir en un 51% la emisión de gases, la transformación de la agricultura y la ganadería para superar las tragedias socioambientales y los retos de desarrollo urbano en Colombia y Latinoamérica. Además, son insuficientes.

Según Becerra, M. (2020), la ciencia hace 40 años señaló la urgencia de enfrentar el cambio climático a todos los gobiernos y estos lo confirmaron en la Convención Marco de Cambio Climático de las Naciones Unidas firmada en 1992 en la Cumbre de Río de Janeiro, y mucho antes como la urgencia de detener la destrucción de los ecosistemas en la Reunión de Estocolmo en 1972. El autor además menciona que en lo concerniente a la transformación Social- Económica de América Latina deberá realizarse basada en lo que se ha logrado en materia ambiental, y en la revisión y transformación de las políticas que operan en la región y que van en contravía del desarrollo sostenible como lo son las políticas extractivistas, el conservacionismo, el uso racional de los recursos naturales y la protección ambiental (Idem.p.7)

El proceso de formulación de la política para la conservación de los suelos en Colombia inició en el año 2011 mediante convenio suscrito entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2012), donde se tuvieron resultados acerca del diagnóstico nacional del estado del recurso suelo, además la propuesta de estructuración y lineamientos del diseño de la política para la gestión integral Ambiental (GIAS) del recurso suelo con el propósito de contribuir a la conservación y uso sostenible para la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en Colombia. Para la implementación de la política se propuso la puesta en marcha de un plan de acción que tiene medidas preventivas y de mitigación, una agricultura más sana mediante prácticas alternativas orientadas a un manejo sostenible del suelo, para reducir su tendencia a la degradación, a través de las funciones o servicios ecosistémicos y su participación para garantizar la seguridad alimentaria

2.2.2 Marco Institucional

El país cuenta con la Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos - PNGIBSE (2011), Propuesta del Programa Nacional de Monitoreo y Seguimiento de la degradación de Suelos y Tierras en Colombia (IDEAM & MAVDT, 2012), Política Nacional Para La Gestión Integral Ambiental Del Suelo(GIAS) (MinAmbiente, 2013), Estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia (IDEAM & UDCA, 2015) , Política para la Gestión Sostenible del Suelo (Minambiente, 2016) y la Guía de buenas prácticas para gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales (FAO & MADS, 2018). Estas propuestas para la gestión sostenible tienen como foco contribuir al desarrollo sostenible y bienestar de los colombianos.

Recientemente, la FAO y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (FAO & MADS, 2018) se unieron para aportar elementos a la protección y conservación de los suelos del país, a través de la guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales. La guía tiene gran importancia considerando los suelos como un recurso necesario para el equilibrio ecológico, el cambio climático, la biodiversidad, la prestación de servicios ecosistémicos, y principalmente para la garantía de la seguridad alimentaria y la construcción de una agricultura cada vez más sostenible. Esta guía fue realizada por solicitud del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como una herramienta para que las personas relacionadas con

la gestión y manejo del suelo puedan soportar de manera comunitaria los planes de manejo e intervención. Así mismo, la guía hace la descripción detallada sobre prácticas que contribuyen a la conservación de las funciones del suelo, Cabe anotar que dichos planes de intervención no consideran de forma directa los factores sociales, económicos y culturales como ejes articuladores del manejo sostenible del territorio, esta guía carece en gran medida del ámbito de aplicación, además del seguimiento y control para dar garantía del cumplimiento de la gestión y uso sostenible de los suelos.

2.3 El suelo y su importancia

El suelo es más que un espacio físico que da firmeza a nuestros pasos y cimientos, es el lugar en el que crecen las plantas, es parte del ecosistema formado por capas que constituyen el medio agrícola, que es el base para la vida de las plantas y éstas en sus variedades comestibles permiten el desarrollo de la agricultura y está, a su vez, con su infinidad de vertientes, abre paso a un fin: la seguridad alimentaria.

El suelo agrícola, es el tipo de suelo que reúne las características y las condiciones adecuadas para el óptimo desarrollo de los diversos cultivos o especies vegetales que a lo sumo permitirán el desarrollo de actividades ecosistémicas y de agricultura; destacando su importancia como recurso natural que contribuye al bienestar del planeta y de la sociedad a través de las funciones o servicios ecosistémicos que presta beneficios a la sociedad y el planeta.

La sostenibilidad del suelo es crucial para el éxito de la agricultura, sin un suelo sano será difícil conseguirlo, para esto es necesario que los usuarios de la tierra hagan un buen uso de este, es decir de manera responsable inviertan en su conservación y la preservación de un ciclo regenerativo.

Una gestión adecuada del suelo constituye un factor esencial en la agricultura sostenible y proporciona también beneficios de adaptación frente al cambio climático como lo es regular el clima, además salvaguardar los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. Los suelos saludables son indispensables para satisfacer las necesidades de alimentos básicos y nutritivos, para garantizar la seguridad alimentaria (FAO, 2019).

Así, los principios detrás de la agricultura regenerativa incluyen el abandono de labranza del suelo, la eliminación de las consecuencias espaciotemporales del suelo desnudo, el

sostenimiento de la diversidad vegetal y la integración, asociación y rotación de cultivos en las operaciones agrícolas. En este sentido, la agricultura regenerativa podría considerarse como una serie conectada de prácticas agrícolas que se pueden aplicar en sistemas productivos y satisfacer las necesidades de la red alimentaria, con una perspectiva económica, social y ecológica.

Según Espejo, R. (2016) el suelo juega un papel importante en la sostenibilidad de los ecosistemas naturales y agrarios en el que se constituye un reservorio del ciclo del agua a la que filtra y depura su recorrido hacia los acuíferos y que sirve de soporte a los seres vivos del ecosistema tanto vegetales como animales, a los que suministra el agua y nutrientes que son necesarios para el desarrollo completo del ciclo vital, el autor indica además que la calidad del suelo está relacionada con la capacidad para desarrollar todas estas funciones en el ecosistema, a su vez las funciones del suelo dependen en gran medida de la materia orgánica cuyo principal compuesto es el CO₂, por lo que cuando los ecosistemas naturales son transformados en ecosistemas agrarios cambian potencialmente el panorama en donde se inicia un empobrecimiento del CO₂ en el suelo como consecuencia de las labores propias de la agricultura.

2.3.1 Concepto de Suelo

El suelo es un componente fundamental del ambiente, natural y finito constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y microorganismos los cuales prestan servicios ecosistémicos vitales para la sociedad y el planeta. También es parte esencial de los ciclos biogeoquímicos de distribución, transporte, almacenamiento y transformación de materiales y energía necesarios para la vida. (Van Miegrot y Johnsson, 2009; Martin, 1998). Adicionalmente, el suelo considera las dimensiones social, ambiental, económica y política acordes al principio de integralidad que considera no solo componentes y funciones, sino sus interrelaciones con los otros elementos o componentes del ambiente (Minambiente, 2016). Es igualmente fundamental para la tierra, el territorio y las culturas; da soporte a la vida y a las actividades humanas permitiendo garantizar los derechos ambientales de las generaciones presentes y futuras. Así mismo, el suelo es un soporte para las plantas, los bosques y la biodiversidad, y está relacionado con el adecuado uso y equilibrio de los recursos agua, aire y nutrientes. Además, los suelos son una reserva clave de biodiversidad mundial que abarca desde los microorganismos hasta la flora y la fauna. Esta biodiversidad tiene una función fundamental en el respaldo a las funciones del suelo y, por tanto, a los bienes y servicios ecosistémicos asociados con los suelos (Orjuela, 2016).

2.3.2 Calidad del suelo.

La calidad del suelo es la capacidad que tiene un suelo para funcionar en un agroecosistema natural o antrópico, al mismo tiempo siendo productivo y conservando sus propiedades físicas, químicas y biológicas para mitigar impactos adversos, favoreciendo la salud de plantas, animales y humanos (FAO & MADS, 2018). La salud del suelo es determinante para la sostenibilidad del ecosistema y en la prestación de servicios ecosistémicos (Adhikari y Hartemink, 2016; Baveye et al., 2016; Schulte et al., 2014)

La calidad del suelo también se ha definido como la facultad que tiene este componente para funcionar en un ecosistema natural o intervenido y así mantener la productividad biológica, conservar la calidad ambiental y promover la salud animal, vegetal y humana, además para la estabilidad de los agroecosistemas, así como para mantener la resiliencia de los sistemas socio ecológicos. Según (Gosnell et al., 2019) la capacidad de funcionamiento del suelo depende además de factores climáticos y de manejo. Autores como (Nihioaka & Hattori, 2007) utilizan el término de la calidad del suelo de acuerdo al uso. Es decir, los indicadores de calidad del suelo deberían basarse en el uso de este recurso y en la relación entre los indicadores y la función o el fin del suelo que se esté evaluando.

Así mismo la calidad del suelo vista como un conjunto de prácticas que convergen requiere interacciones entre sus componentes. Se requiere además la participación y motivación por parte del sector público- privado para contrarrestar los impactos del suelo que causan la pérdida de suelo ya sea a través de políticas para el uso y manejo de los suelos, medidas de control que permitan la recuperación y conservación del recurso.

El pensamiento holístico acerca del mejoramiento de los indicadores de calidad del suelo, como la fertilidad puede traducirse en beneficios para la sociedad, un argumento útil para la adopción de prácticas de gestión sostenible del suelo (FAO & MADS, 2018).

2.3.3 Funciones y servicios ecosistémicos asociados al suelo

Conforme lo establece la Política nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (MADS, 2013) los servicios ecosistémicos se definen como: “procesos o funciones percibidos por el ser humano como un beneficio, que puede ser, ambiental, cultural o económico”. Según Matín-Lopez (2010), los servicios ecosistémicos han sido definidos como

aquellas contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas al bienestar humano incluyendo servicios de abastecimiento como el alimento, el agua para el consumo humano, el control de la erosión, la depuración del agua y la calidad del aire. Se incluye servicios de aprovisionamiento, como alimento y agua; servicios de regulación, para reducir impactos asociados con el clima, ciclo del agua, control de la erosión; servicios de sustento como la formación del suelo y el reciclaje de los nutrientes, producción primaria; y servicios culturales, que pueden ser de identidad, cultural, espiritual, y recreativo. En la opinión de Burbano (2010; 2016) el suelo como parte fundamental de los ecosistemas, apoya actividades de valor socioeconómico para los seres humanos. Por eso, es importante realizar un manejo respetuoso del suelo, no solo para aumentar la productividad sino también para preservar los servicios ecosistémicos y regular el clima. A continuación, algunas acciones que cumple el suelo en este contexto.

- **Producción de alimentos y biomasa:** según la FAO (2015b) el sistema agroalimentario depende del funcionamiento y calidad del suelo para proveer alimentos. Según Burbano, H., (2016), la producción de alimentos y biomasa es uno de los servicios ecosistémicos más obvios, dado que brinda el suministro de nutrientes para plantas con el fin de producir alimentos y biomasa en general.
- **Escenario indispensable para los ciclos biogeoquímicos:** Los movimientos cíclicos biológicos que ocurren en la naturaleza, procesos como carbono, nitrógeno, fósforo, azufre son vitales como mecanismos para la vida en la tierra (Burbano, 2016). Además, se considera que estos ciclos son una serie de procesos que vinculan a los organismos con elementos químicos importantes para la vida, los cuales aportan estructura y funcionalidad a los organismos vivos (Casillas, C., Espinosa, L., y Vélez, P., 2021).
- **Almacenamiento o fijación de carbono:** la captura de carbono es un servicio ecosistémico principal para el equilibrio ecológico. (FAO & MADS, 2018). Este consiste en el proceso de separación del CO₂ emitido por la industria y fuentes relacionadas con la energía, además este podría contribuir a mitigar el cambio climático, dado que comprende la mejora de la eficiencia energética y la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2005).
- **Reserva de la biodiversidad:** La mezcla de organismos vivos en el suelo, constituye una de las reservas más importantes de biodiversidad, la cual facilita la prestación de servicios ecosistémicos (MinAmbiente, 2013, Lefevre et al., 2017).

- **Almacenamiento y filtración de agua:** De acuerdo con (FAO & MADS, Op.cit.) el suelo constituye el principal reservorio de agua, además es decisivo para la calidad y cantidad del recurso.
- **Soporte de las actividades humanas y fuente de materias:** El suelo como soporte contribuye a actividades industriales y obras civiles de infraestructura, además suministra materias primas como arena, arcilla o rocas indispensable para la realización de las obras (Burbano, 2010).
- **Depósito del patrimonio geológico y arqueológico:** Los procesos naturales del suelo asociado a las actividades antrópicas y biológicas son indispensables para la preservación del patrimonio geológico y arqueológico, como base cultural (Burbano, 2016).
- **Entorno físico y cultural para la humanidad:** El suelo como fuente de alimento y hábitat para diversidad de especies, cumple funciones que benefician a los seres humanos, la relación del suelo con sus procesos naturales tiene correlación con el sistema sociocultural (Burbano, Ibid). Además, una gestión adecuada del suelo es un factor importante para la agricultura sostenible, ya que contribuye a regular el clima, proteger la biodiversidad y demás procesos que son percibidos por los seres humanos como beneficios ecológicos, culturales y económicos directos o indirectos (Agronet Minagricultura, 2019).

2.4 Vocación y uso del suelo en Colombia.

De acuerdo con el “Estudio de los conflictos de uso del territorio colombiano” (IGAC, 2012) la vocación de uso del suelo en Colombia se encuentra dividida en 5 clases: agrícola, ganadera, agroforestal, forestal y de conservación. Según el IGAC (2012) el área continental se encuentra cubierta en su mayoría por bosques, en un 53 % del área total, seguido por los territorios ganaderos que corresponden a un 31 %, y los territorios agrícolas a un 5% (Op.cit, 2018, p.212). Claramente, en el uso agrícola se evidencia la subutilización del suelo, la vocación equivale a 22 millones de hectáreas y el uso es de solamente 5 millones de hectáreas en Colombia.

Mientras que los cambios en el uso de la tierra y la gestión agrícola a sistemas más tensos se encuentran detrás de causas de origen antrópico que exacerbaban la degradación de la tierra; la agricultura regenerativa se centra en la restauración de la calidad del suelo para mejorar la prestación de múltiples servicios ecosistémicos (Luján Soto et al., 2020; Sahu & Das, 2020), promoviendo diversas prácticas de gestión como lo es la perturbación mínima del suelo, labranza

reducida, mejorar la fertilidad del suelo, aumento de actividad biológica, evitar a la erosión y la integración de la actividad pecuaria

En el caso en el que la Agricultura Regenerativa (AR) es utilizada, es posible mejorar la biodiversidad a través de técnicas de rotación de cultivos, técnicas agroforestales, la conservación de las raíces vivas con el objetivo de garantizar la calidad de los suelos temporada tras temporada, además se incluye la captación de carbono eliminando sus emisiones a la atmósfera, otro aspecto positivo está en que a través de la AR se enfrentan las sequías, en términos de que se mantiene la humedad del suelo y mejora la retención y la filtración del agua. También, es pertinente señalar, que los suelos podrán contribuir a garantizar la seguridad alimentaria de las personas, en la medida en que se haga buen uso de aquellos y que se neutralicen o se eviten los conflictos de uso. Aunque lo dicho pareciera ser fácil de cumplir, en la realidad y dados los intereses de orden social, económico y ambiental, su consecución no es alcanzable. Los conceptos a tener en cuenta son dos. Primero, los conflictos de uso del suelo que ocurren cuando éste se utiliza para propósitos diferentes a su vocación, por eso, se deben identificar para solucionarlos y para evitar a futuro la degradación del suelo; el ejemplo más claro corresponde a la utilización de suelos con vocación agrícola para explotación ganadera y viceversa. Segundo, los cambios de uso del suelo, deforestación, urbanización, cambio de tipo de cultivos, que van a modificar localmente el comportamiento de los fenómenos meteorológicos -frecuencia de eventos extremos como tormentas, heladas, etc.-, y las variables climatológicas -temperatura, precipitación pluvial, vientos, etc.-.

La interacción de los fenómenos y factores enumerados baja la productividad de los agroecosistemas implicados y se confabula contra la seguridad alimentaria. Dificultades que sufren los recursos naturales, entre ellos el suelo, tienen su origen en causas mayores, como los desajustes que genera la economía mundial con sus modelos de crecimiento que no respetan el medio ambiente.

De acuerdo con la FAO (2011) se considera que hay seguridad alimentaria (SA) “cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos, que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana”. Esta conceptualización, deja en claro que referirse

a SA es algo complejo y que por lo mismo demanda la integración de muchas y diversas aproximaciones.

3 DESARROLLO SOSTENIBLE

El desarrollo sostenible, como lo define (CEPAL, 2018) es la capacidad que tiene el ecosistema de funcionar sin afectar las necesidades presentes y futuras, basado en la sociedad, medio ambiente y economía.

Según Becerra (2020), el desarrollo sostenible fue definido en el año 1987, en donde se postula que la naturaleza tiene límites al desarrollo económico y social, dado que los sectores empezaron a preocuparse por las malas prácticas de explotación forestal, por lo que como se mencionó, el concepto está asociado a la noción de límites, es decir, a la conservación a partir del reconocimiento de los límites y la gestión de los recursos a partir de los mismos, así pues, los límites contemporáneos definidos para realizar la gestión de los recursos para el crecimiento y desarrollo humano son la integridad de la biosfera, el cambio climático, las nuevas sustancias, el agujero de la capa de ozono, la contaminación de la atmósfera, la acidificación de los océanos, los ciclos biogeoquímicos, los cambios en los usos del suelo, y el uso de agua dulce; por lo que conocer estos límites permite tener una noción de gestión del desarrollo sostenible.

Según los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda para el Desarrollo Sostenible de 2030, aprobada por la asamblea de las naciones unidas en septiembre de 2015, se orienta una visión transformadora hacia la sostenibilidad, a través de políticas públicas e instrumentos de gestión, reconociendo la necesidad de recuperar los suelos degradados y mejorar la salud del suelo (CEPAL, 2018). Para lograrlo es necesario conservar los ecosistemas, la fertilidad de los suelos y prácticas agrícolas sostenibles importantes para lograr el ODS 2 “Hambre Cero” y ODS 3 “Salud y Bienestar”, sino también agua limpia y asequible (ODS 3 y ODS 6 “Agua limpia y saneamiento”), preservar la biodiversidad (ODS 15 “Vida de ecosistemas terrestres”) y aumentar la resiliencia y adaptación ante el cambio climático (ODS 13 “Acción por el clima”), asegurar el acceso a energías asequibles, fomentar el crecimiento económico sostenido, garantizar las pautas de consumo y producción sostenibles, tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático (PNUMA, 2015). Colombia, por su parte en el cumplimiento de los ODS, indica que ha avanzado en un 74,2% de acuerdo con las metas fijadas por el gobierno nacional de acuerdo a

información disponible en el periodo 2018-2019, en el cual se han implementado planes de sostenibilidad y protección de territorios marítimos, rurales, forestales y demás con la finalidad de reducir las emisiones de carbono (Departamento Nacional de Planeación, 2020), el resultado evidencia los avances a nivel teórico, pero a la vez los retos y la necesidad de acelerar el cumplimiento de los ODS en los próximos nueve años.

De acuerdo con Vrska (2019) se debe “reconocer que todas las sociedades dependen de los ecosistemas, de su estabilidad y su capacidad de proveernos de recursos”. Teniendo en cuenta el estudio realizado (Schreefel et al., 2020) La Agricultura regenerativa se centra firmemente en la dimensión ambiental de la sostenibilidad, que incluye formas equilibradas para mitigar los impactos causados por la explotación de los recursos naturales, de este modo la transformación de las actividades productivas y las relaciones sociales requieren de la armonía con el entorno natural.

Pensar en movimientos alternativos agroalimentarios sugiere comprender las distintas formas de trabajar la tierra, concebir la naturaleza, relaciones humanas, incluidas las posturas políticas frente al modelo hegemónico que atraviesan estos movimientos (Vrska, 2019) Evaluar la sostenibilidad desde la integridad funcional permite una mirada hacia lo sustentable como aquella actividad que no pone en riesgo la capacidad de auto reproducción de un sistema. El enfoque regenerativo, considera en todo momento la regeneración del recurso y la disponibilidad para generaciones futuras a partir de la fertilidad del suelo teniendo como foco principal las prácticas productivas (Pressler et al., 2020, Vrska, 2019).

3.1. Prácticas de gestión sostenible

El suelo es un recurso natural vulnerable a los impactos del cambio climático, debido al aumento de temperatura y disminución de la humedad, causando degradación de la tierra y pérdida de biodiversidad a causa de intervención antrópica (Lefevre et al., 2017). La gestión sostenible del suelo se enfrenta a desafíos para la implementación de políticas y prácticas efectivas en términos de adaptación que contribuyan al bienestar humano, la producción de alimentos, la regulación climática y el equilibrio del ecosistema (IPCC, 2019).

De acuerdo al tercer principio establecido por la Carta Mundial del Suelo revisada (FAO, 2015a) el cuidado y preservación de los recursos naturales relacionados al suelo es indispensable para satisfacer las necesidades globales de alimentos, agua y seguridad energética de la humanidad, de acuerdo al derecho soberano de cada estado, es así como garantizar la seguridad alimentaria,

requiere un cambio significativo en el modelo de producción de alimentos, fibras y combustibles, para evitar la degradación del suelo.

En Colombia los suelos sufren una creciente presión por la intensificación de su uso, por medio de prácticas de gestión no sostenibles como la agricultura extensiva, sistemas silvopastoriles y la urbanización, causando una degradación alarmante del suelo, que afecta el 40% del territorio. Como reacción a los crecientes problemas de degradación de suelos en Colombia, la FAO y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018) generaron la guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales, como elementos de protección y conservación del suelo en el país (FAO & MADS, 2018) en el texto, se describe la importancia de los suelos para el equilibrio ecológico, el cambio climático, la biodiversidad, la prestación de servicios ecosistémicos, específicamente con miras a garantizar la seguridad alimentaria y el cambio en el enfoque del modelo de producción actual hacia una agricultura más sostenible, por medio de prácticas como el uso de suelo según su vocación, labranza mínima, coberturas vegetales, barreras y cercas vivas, rotación y asociación del cultivos, biopreparados y diversificación funcional.

3.1.1. Alimentación y Propuestas Agrícolas Alternativas

Las propuestas agrícolas alternativas trascienden el ideario reducido al simple campo de la agricultura, ciertamente se trata de proyectos de vida personal para un bienestar social. En general las propuestas agrícolas alternativas convergen hacia un sistema alimentario natural para apoyar la salud física y espiritual, de acuerdo a diversidad de principios con fines comunes.

A continuación, se presentan algunas de las propuestas agrícolas alternativas, tratando de enunciarlas de acuerdo a la época histórica de su conocimiento, como es la agricultura orgánica, método Howard, 1919; Permacultura, 1978; Regenerativa, década de 1980.

La agricultura orgánica, consiste en rescatar prácticas agrícolas culturales, modelos familiares rurales donde conjuga la sabiduría y habilidad para garantizar la sostenibilidad y el respeto por la naturaleza, una revolución, para cambiar la forma de vivir de los seres humanos (Hensel & Restrepo, 2009; Restrepo, 2007), de acuerdo a (Ifoam, 2005) la agricultura orgánica se basa en principios, como lo son la salud para promover y sostener la vida en todas sus formas, el principio de ecología que hace referencia a sistemas y ciclos ecológicos vivos y sostenibles , el principio de equidad en cuanto a las relaciones con el ambiente y las oportunidades de vida y

finalmente el principio de precaución el cual expresa que la agricultura orgánica debe ser gestionada sin comprometer el bienestar de las generaciones presentes y futuras, Estos principios expresan los beneficios que la agricultura orgánica puede aportar al mundo y una visión para mejorar toda la agricultura en un contexto global.

Por otra parte la permacultura (mollison, 1978), es la culminación de la agricultura biológica o ecológica, inspirada en modelos populares, haciendo énfasis en dos aspectos básicos como lo son espacio y tiempo, es decir el aprovechamiento del espacio implica la asociación animal-vegetal para la optimización de los recursos. El manejo del tiempo consiste en una evolución hacia una estructura estable, dominada por la arboricultura. Es decir, en términos de biodiversidad, para lograr la funcionalidad, Por tanto, el concepto parte desde una agricultura sostenible, así como un mayor aprovechamiento de los recursos naturales como fuente energética, también es un movimiento en pro del cuidado de la tierra para la creación de unidades armoniosas con el entorno natural, para el logro de comunidades productivas estables(Tierramor, 2009; Yudell et al., 2016).

En la década de 1980, ante la problematización sobre la sostenibilidad, Robert Rodale ha derivado a la propuesta sobre la agricultura regenerativa, donde se indica que el concepto no es una simple propuesta técnica, es decir implica un proyecto de vida social, encaminado a una visión de vida personal, Robert Rodale (1983) definió la Agricultura Regenerativa como una práctica que al aumentar la productividad se da proporcionalmente un aumento de la base de producción biológica en la tierra y el suelo, Es decir tiene un alto nivel de estabilidad económica y biológica incorporada con un impacto mínimo en el ambiente, además prevé una transición hacia una dependencia mínima de los recursos no renovables(Rodale Institute, 2014).

También se tienen algunos modelos alternativos para la gestión sostenible como lo son la, la agroecología, la intensificación sostenible, las buenas prácticas agrícolas, los cuales convergen hacia la seguridad alimentaria global, bienestar de las comunidades rurales, el uso razonable de los recursos naturales y la prestación de servicios ecosistémicos (Rica, 2016).

La agroecología como una disciplina provee los principios ecológicos básicos para diseñar y manejar agroecosistemas con fines productivos y conservadores del recurso natural, además que sean socioculturalmente sensibles, justos y económicamente viables (Altieri et al., 1999).

Además, la intensificación sostenible es una herramienta para el aprovechamiento sostenible de los suelos, esta técnica permite aumentar la materia orgánica, dado que para alimentar a la población mundial creciente se requiere intensificar la producción agrícola, pero teniendo en cuenta las limitaciones y la salud del suelo (Fao, 2011), el enfoque es basado en una agricultura sostenible para reducir el impacto socio ambiental orientado a la producción y al consumidor de forma equilibrada.

Según el manual de buenas prácticas agrícolas (BPA), las BPA buscan orientar los sistemas de producción hacia una agricultura sostenible y ecológicamente segura, asegurar productos inocuos y de mayor calidad, contribuir con la seguridad alimentaria, a través de la generación de incentivos, mediante el acceso a mercados, además mejorar las condiciones laborales de los productores y sus familias (FAO, 2012b).

En apoyo de estas propuestas, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO (2017) acuñó el término "agricultura climáticamente inteligente" (CSA), que se refiere a un conjunto de principios y prácticas con el fin de hacer frente a los desafíos para transformar los sistemas alimentarios y promover la agricultura sostenible, Según (Forero et al., 2020) la implementación de la (CSA) en Colombia tiene impactos positivos para incrementar la resiliencia de los productores agrícolas al cambio y la variabilidad climática, es así como la adopción de la tecnología puede facilitar la toma de decisión de acuerdo a los pronósticos climáticos de fuentes oficiales; aunque se tienen grandes desafíos en términos de conocimiento para la traducción, transferencia y uso de la información de acuerdo a los criterios técnicos en el ámbito de aplicación y la confluencia de políticas agropecuarias y medioambientales, a la necesidad de fortalecimiento institucional.

El problema de la confrontación a la agricultura química mediante escuelas alternativas no puede, en manera alguna, quedar reducido al simplismo del terreno tecnológico. La idea de convertir sistemas de producción contaminantes, expoliadores, en sistemas limpios y sostenibles, es una idea sencillamente lineal que "deja a salvo" el problema de evaluar la posición política que representa cada sistema de producción en el contexto social. Los sistemas de producción concretan concepciones políticas, filosóficas y religiosas. Es decir, posibilitan su materialización, enmarcan el arreglo social y orientan la conducta individual.

La "agricultura regenerativa" va más allá de la agricultura climáticamente inteligente, su base es restaurar sistemas holísticos, regenerativos apoyados por procesos funcionales de ecosistemas, suelos sanos y orgánicos, para generar un cambio autosostenible como un conjunto de acciones para la gestión sostenible y sustentable. (Gosnell et al., 2019c).

Pensar en movimientos alternativos agroalimentarios sugiere comprender las distintas formas de trabajar la tierra, concebir la naturaleza, relaciones humanas, incluidas las posturas políticas frente al modelo hegemónico que atraviesan estos movimientos (Vrška, 2019) Evaluar la sostenibilidad desde la integridad funcional permite una mirada hacia lo sustentable como aquella actividad que no pone en riesgo la capacidad de auto reproducción de un sistema. El enfoque regenerativo, considera en todo momento la regeneración del recurso y la disponibilidad para generaciones futuras a partir de la fertilidad del suelo teniendo como foco principal las buenas prácticas productivas (Pressler et al., 2020 ,Vrška, 2019).

3.1.2. Autonomía Alimentaria

Un enfoque orientado a la producción no es suficiente, pues los patrones de consumo deben ajustarse. La globalización como conformación de dominio, impone a países como el nuestro el sistema operativo en la producción de alimentos, mediante políticas neoliberales que priorizan el comercio internacional, y no la alimentación de los pueblos. Se obliga a pensar en una Política Alimentaria con el fin de distribuir equitativamente el alimento que se cultiva, por medio de mecanismos adecuados, para garantizar el acceso a la tierra, al agua, a las semillas, reconocimiento de los derechos de las manos campesinas, así mismo las estrategias de conservación podrían mejorar la calidad nutricional de los alimentos, así como su acceso para eliminar el hambre, al mismo tiempo que se podrían reducir las emisiones de gases de efecto invernadero GEI de la agricultura en más de 90% (ETC Group, 2017). Es así como el derecho a la Alimentación debe garantizar la Seguridad Alimentaria y sobre todo, la Soberanía Alimentaria lograda mediante las redes de subsistencia campesinas (FAO, 2012a).

Los movimientos sociales orientados a la Soberanía y seguridad alimentaria han pasado a proponer una serie de sistemas alimentarios plausibles, más justos e inclusivos. Las propuestas territoriales deben incidir para el cambio de modelo acorde al paradigma de la soberanía alimentaria, por medio de una planificación territorial participada que tenga en consideración el papel estratégico de la alimentación y que reintegre los vínculos tradicionales agroalimentarios a

escala local-regional para abordar el territorio de manera sistémica, tomando en consideración los aspectos tanto económicos como ecológicos, culturales y sociales, buscando el equilibrio entre los espacios de producción alimentaria y los espacios naturales (Egziabher & Edwards, 2013; IPCC, 2019).

4 METODOLOGIA

La revisión bibliográfica se realizó a partir de un conjunto de publicaciones, para explorar y caracterizar el uso de "agricultura regenerativa". El conjunto de publicaciones fueron (1) artículos de investigación, y(2) sitios web; Las búsquedas fueron diseñadas para acceder a información representativa pero no sistemática ni completamente exhaustivas sobre el concepto del término "agricultura regenerativa" con el fin de Identificar los principios de la agricultura regenerativa y su incidencia en la conservación del suelo. Se realizó análisis documental, a partir de matrices, en este análisis, se revisaron los temas básicos y de fondo de la AR examinando la convergencia y la divergencia entre definiciones en los artículos revisados. La información fue extraída de siete bases de datos de revistas (Scopus, Science direct, Elsevier, Agro Sur, Frontiers y Sage Journals). Las palabras utilizadas para crear una cadena de búsqueda para encontrar artículos que incluyen una definición para la AR se basan en las palabras «regenerativo» y «agricultura». Para la «agricultura» se utilizaron diferentes sinónimos, incluyendo la agricultura, agrícola, agronomía y el sistema alimentario. La búsqueda en la base de datos produjo artículos que mencionan 'regenerativo' y 'agricultura». Estos artículos fueron reducidos a 30 artículos. Los criterios de elegibilidad para los artículos fueron basados en sus títulos y resúmenes, excluyendo: duplicados, artículos no disponibles dentro de las bases de datos seleccionadas, y artículos no relacionados con la agricultura, también se excluyeron artículos basados en el año de publicación.

Es frecuente encontrar en las investigaciones rastreadas una tendencia alrededor de los estudios en agricultura regenerativa como un enfoque de producción agroalimentaria alternativa que aporta elementos para pensar en la resiliencia de los socio-ecosistemas, (Brown et al., 2021; Burns, 2021; Gordon et al., 2021; Hetesi, 2019; Quarles, 2018; Sherwood & Uphoff, 2000; Vrska, 2019), desde el punto de vista ecológico y social a partir de elementos económicos, culturales, ambientales y territoriales (Codur & Watson, 2018; Gibbons, 2020; Giller et al., 2021; Gordon et al., 2021; Hetesi, 2019; mollison, 1978; Wratten et al., 2019). Otros estudios por su parte se enfocan en análisis de impacto al realizar transiciones entre agricultura convencional y agricultura

sostenible en dimensiones como el calentamiento global (Burns, 2021; Codur & Watson, 2018; Day & Cramer, 2021; Lal, 2015; McLennon et al., 2021; Mirzoieva et al., 2021; Pérez Casar, 2021; Quarles, 2018; Rhodes, 2013, 2017; Sahu & Das, 2020; Sanyal & Wolthuizen, 2021), propiedades biofísicas del suelo, potenciales regenerativos del sistema de alimentos, contribución a la biodiversidad del suelo (Giller et al., 2021; Loring, 2021; ONU, 1972; Rhodes, 2013, 2017; Sherwood & Uphoff, 2000). Lo que da cuenta que en las últimas décadas a partir de los años 2009 se ha consolidado un análisis más holístico (Spratt et al., 2021), No obstante, se encuentran pocos estudios a nivel local o nacional que muestran un vacío teórico y práctico en la incorporación de la agricultura regenerativa.

A nivel metodológico se evidencian investigaciones en campo (granjas, sistemas familiares) con estrategias como cartografía, análisis de fuentes documentales e investigaciones previas. Otras por su parte proponen alternativas y modelos de producción basados en la biodiversidad funcional en los sistemas agrícolas chilenos con miras a una agricultura regenerativa (Wratten et al., 2019). Frente a las investigaciones de impacto se hace uso de identificación y selección de indicadores locales y técnicos de calidad del suelo para el desarrollo de una herramienta visual de evaluación del suelo a partir de muestreos frente a análisis físico, químico, biológico del suelo y análisis de nutrientes, apoyado por análisis estadísticos (Luján Soto et al., 2020, 2021) aumento de la rentabilidad sobre la base del modelo económico-matemático (Hetsi, 2019; Mirzoieva et al., 2021; Pérez Casar, 2021).

Debido al cambio climático que afecta directamente la cadena de suministro de alimentos y la forma en la que los agricultores siembran, saber gestionar este aspecto es más importante hoy que nunca, por esto, una forma en la que los agricultores están gestionando el cultivo de alimentos es a través de la agricultura regenerativa, el cual es un proceso agrícola que aumenta los recursos naturales en vez de agotarlos, como lo hacen las prácticas agroindustriales.

4.1 Una propuesta Regenerativa

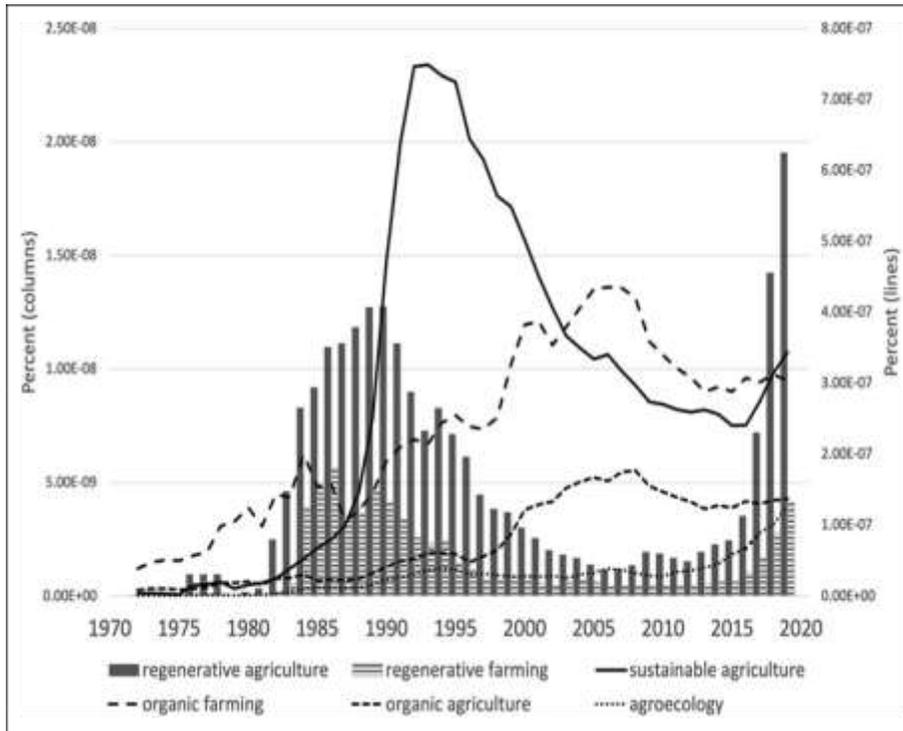
El concepto "regenerativo" se ha asociado con los términos "agricultura" y "agrocultura" desde principios de la década de 1980, cuando fueron recogidos por el Instituto Rodale con sede en los Estados Unidos (Rodale Institute, 2014). Robert Rodale (1983) definió la Agricultura Regenerativa y (Harwood, 1983), publicó una "visión general internacional" de la Agricultura Regenerativa, dicha revisión busca contextualizar la agricultura regenerativa en relación con la evolución

histórica de las diferentes escuelas de agricultura orgánica y biodinámica, pero también destaca la apreciación de Rodale de que la agricultura regenerativa busca aumentar en lugar de disminuir los recursos productivos (Rodale, 1983). Harwood resume la "Filosofía de la Agricultura Regenerativa" y enfatiza en algunas apreciaciones: 1) la importancia de la interrelación de todas las partes de un sistema agrícola, incluidos el agricultor y su familia; 2) la necesidad de los equilibrios biológicos en el sistema; y 3) la necesidad de maximizar las relaciones biológicas deseadas en el sistema y minimizar el uso de materiales e insumos externos y prácticas que alteren dichas relaciones. Los primeros artículos sobre agricultura regenerativa vinculan estrechamente el concepto con la agricultura orgánica y de bajos insumos externos, y destacan la importancia la estructuración integradora de las granjas (Giller et al., 2021). También lo asocian con una serie de tecnologías y que incluyen la fijación de nitrógeno, el ciclado de nutrientes, la rotación de cultivos, el manejo integrado de plagas (MIP) y el "ciclo de malezas".

Después de un creciente interés, la Agricultura Regenerativa desertó durante casi dos décadas, donde el término estuvo fuera del alcance práctico y académico, para ilustrar esto, se resume hasta qué punto los términos Agricultura Regenerativa se ha integrado tanto en el ámbito público como en el académico (ver figura 3). Para la esfera pública en el estudio se basaron (Giller et al., 2021) en Google Books (Ngram Viewer) y la base de datos Nexis Uni, que busca en más de 17.000 fuentes de noticias. Los resultados arrojados muestran que la aparición de estos términos en los libros alcanzó su punto máximo a finales de la década de 1980, pero a mediados de la década de 2000 prácticamente habían desaparecido del interés de la ciencia. La ocurrencia de la Agricultura Regenerativa luego aumentó drásticamente después de 2015. Es importante conocer que en el periodo 1972-2018 la AR aparece en los libros mucho menos que otros términos como agricultura sostenible, agricultura orgánica, y agroecología. Su uso aumentó después de 2016, época en la cual empieza a tener gran interés por los diferentes movimientos alimentarios, alcanzando las 6163 noticias en 2020.

Figura 3.

Orígenes de la agricultura regenerativa



Fuente: Google NGram Viewer

El estudio acerca de la ciencia del suelo es madura, sin embargo, los métodos prácticos con relación a la agricultura regenerativa carecen de investigación científica-práctica, inversiones y políticas públicas enfocadas a trabajar con los patrones y fuerzas de la naturaleza. (Rhodes, 2013). La permacultura y la agricultura regenerativa brindan los medios para garantizar el desarrollo sostenible y la soberanía alimentaria.

La agricultura regenerativa, restaura los ecosistemas, la calidad del suelo, el abastecimiento de agua que finalmente garantiza producción de alimento y su distribución (Romero, 2019, Schreefel et al., 2020) La agricultura regenerativa (AR) se plantea como una alternativa hacia sistemas alimentarios sostenibles (Schreefel et al., 2020). Algunos autores perciben la AR como una solución para revertir la degradación del suelo (Luján Soto et al., 2020, Rhodes, 2013, Gosnell et al., 2019) teniendo como base restaurar sistemas holísticos, apoyados por procesos funcionales para mejorar los servicios ecosistémicos, con principios fundamentales como: suelos sanos y orgánicos, reducir los eventos espacio-temporales de suelo desnudo, y diversificar los sistemas

de cultivo con integración pecuaria. Es así como el centro de la agricultura regenerativa es la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles, como un conjunto de acciones para la gestión del ecosistema, para reducir el impacto socioambiental orientado a la producción y al consumidor de forma equilibrada. (Schreefel et al., 2020).

Existen tres pilares de la agricultura regenerativa que al trabajar de manera conjunta generan fertilidad del suelo, estos son los minerales, los microorganismos y la materia orgánica, ninguno es más importante que otro y deben trabajar en conjunto para que la técnica sea exitosa(Sahu & Das, 2020; Xu et al., 2019).

- Los minerales, son el mayor componente del suelo por lo que se debe tener en cuenta su importancia para la nutrición de estos en los cultivos, por lo que se recomienda realizar un análisis de suelo para saber los nutrientes de este que contiene la parcela para así conocer las deficiencias.
- Los microorganismos nativos, son la parte viva del suelo que incluye una variedad de hongos, bacterias, virus y algas, y que las plantas están condicionadas a su existencia porque viven asociadas a ellas y cumplen funciones como la descomposición de la materia orgánica, la fijación del nitrógeno.
- Finalmente, la materia orgánica actúa como una esponja y tiene funciones como proteger los microorganismos de los rayos del sol, reducir la erosión, aumentar la fertilidad, y aportar estructura y aireación.

De acuerdo con el estudio (Luján Soto et al., 2021) la AR tiene gran potencial para restaurar y conservar la calidad física, química y biológica de los suelos con potencial a la degradación, sin exponer el estado nutricional, mejorando así su resiliencia al cambio climático y la sostenibilidad en el tiempo. Otros estudios indicaron la AR como un sistema tiene el objetivo de regenerar los recursos de manera integrada para la fertilidad sostenida del suelo y la productividad deseada de los cultivos y animales (Schreefel et al., 2020).

¿Los rendimientos de los cultivos requieren productividad, estabilidad? ¿Por qué el protagonismo de la agricultura regenerativa? ¿Qué problemas resuelve y cómo? La AR se centra firmemente en el sistema agroalimentario. Esta agricultura ha sido promovida fuertemente por los movimientos de la sociedad civil y las ONG, así como por empresas multinacionales de alimentos. Muchas prácticas promovidas como regenerativas, tienen como objetivo para los

sistemas agrícolas regenerativos (Rodale Institute, 2014) promover una amplia diversidad de prácticas de conservación y restauración del suelo bajo cuatro principios principales: 1) perturbación mínima del suelo, 2) mejorar la fertilidad del suelo, 3) reducir los eventos espacio-temporales del suelo desnudo, y 4) diversificar los sistemas de cultivo con la integración pecuaria y las operaciones de cultivo en la tierra. Estas prácticas de conservación y restauración son fundamentales para el canon de las "buenas prácticas agrícolas", mientras que otras son controvertidas. Las afirmaciones de que el sistema alimentario mundial está "en crisis" o "peligro" son cada vez más comunes. El adjetivo regenerativo se está divulgando entre activistas, y corporaciones a medida que llaman a la transformación y revitalización del sistema alimentario mundial (Gosnell et al., 2019c).

De acuerdo con Vrska (2019) se debe “reconocer que todas las sociedades dependen de los ecosistemas, de su estabilidad y su capacidad de proveernos de recursos”. Teniendo en cuenta el estudio realizado (Schreefel et al., 2020) La Agricultura regenerativa se centra firmemente en la dimensión ambiental de la sostenibilidad, que incluye, mejorar el suelo, optimizar la gestión de los recursos, mitigar el cambio climático, mejorar el ciclo de nutrientes, la calidad y disponibilidad del agua generando seguridad alimentaria y contribuyendo al aprovisionamiento, regulando el clima, erosión del suelo y purificación de agua y prestando servicios ecosistémicos, con una dimensión socioeconómica para la salud y calidad de vida.

La adopción de la AR como un conjunto de prácticas con fines de restauración podría ser una respuesta plausible ante la inminente degradación. La estabilidad económica como un camino para la vida digna implica la adopción de un desarrollo sostenible que permita el cuidado y preservación del medio ambiente desde la inclusión social, por tanto, la AR es una herramienta hacia un modelo productivo y sostenible en el tiempo. Es necesario un modelo agrícola sostenible y sustentable, por lo tanto, la AR tiene como base la restauración de agroecosistemas sanos y resilientes.

5 RESULTADOS

- La agricultura de todo el mundo se enfrenta a serios desafíos, alimentar a una población creciente, donde los gobiernos, los agrónomos, los agricultores y los consumidores buscan negociar un equilibrio crítico pero dinámico entre el bienestar humano, la productividad,

la rentabilidad y la sostenibilidad ambiental. la AR, aunque utiliza un lenguaje diferente es una forma alternativa de producción de alimentos de forma sostenible.

- La agricultura regenerativa aporta elementos innovadores y motivacionales para integrar a las prácticas agrícolas tradicionales. Desde sus inicios y principios de diseño, se sientan las bases para abordar una planificación consciente de la producción de alimentos, basada en patrones naturales en lugar de imponer patrones industriales. Así mismo El manejo holístico permite una toma de decisiones y acciones desde la planificación hasta la implementación, respetando a la naturaleza y considerando los aspectos motivacionales de los cuidadores de la tierra.
- Actualmente, la AR no tiene una definición científica universal, en ausencia de tal concepto, una variedad de actores puede fomentar percepciones divergentes de la AR de acuerdo a intereses particulares.
- La mayoría de la literatura revisada se refiere a la agricultura regenerativa como un enfoque ambiental y, que centra su atención en mejorar la salud del suelo, aliviar el cambio climático y la calidad y disponibilidad del agua, contribuyendo al aprovisionamiento múltiple y la regulación de los servicios ecosistémicos los cuales contribuyen a la seguridad alimentaria.
- Los hallazgos reproducen la concepción acerca de las formas en que los valores y emociones profundamente arraigados influyen e interactúan con modelos mentales, es decir para la adopción de la AR se requiere la transformación tanto en nuevas prácticas de gestión, sino también nuevos modelos mentales y cambios en valores, normas e identidad.
- Las técnicas para mejorar la fertilidad del suelo y el control de plagas a través de recursos internos deben desarrollarse y probarse en los sistemas agrícolas. Esto podría incidir hacia una mayor estabilidad local de la producción y, finalmente, una mayor seguridad nacional en el suministro básico de alimentos.
- La revisión reveló que para satisfacer la creciente demanda de alimentos para la población mundial y dar cumplimiento a los objetivos de desarrollo sostenible para 2030, la regeneración de los suelos degradados a través de principios y prácticas de agricultura regenerativa es de vital importancia. Por lo tanto, además, se debe prestar atención a la conservación de los suelos como una solución basada en la naturaleza en el Siglo XXI y para cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible 2030.

6 CONCLUSIONES

- El enfoque regenerativo permite imaginar un camino de acción que incluye una nueva forma de medir el impacto de la producción agroalimentaria, por medio de un conjunto de estrategias y técnicas que parten de una postura ética y proponen una acción positiva dentro de los ecosistemas, el aumento y mejora de los recursos naturales, especialmente el suelo como parte fundamental de la red ecosistémica.
- Se presenta ambigüedad conceptual en las definiciones o expresiones acerca del término AR, lo que crea grandes desafíos, es decir sin tener una definición objetiva sobre el término, es abstracto determinar los beneficios, resultados y metodologías para su implementación.
- La AR se puede considerar como un enfoque de la agricultura que utiliza la conservación del suelo para regenerar y contribuir a múltiples servicios de provisión, regulación y apoyo, con el objetivo de que esto mejore no sólo las dimensiones ambientales, sino también las dimensiones sociales y económicas para una producción alimentaria sostenible.
- La implementación de la agricultura regenerativa, podría inspirar a los agrónomos, agricultores, científicos y responsables políticos a promover sistemas agrícolas, comprendiendo la dinámica ecológica de cada unidad productiva.
- Los suelos sanos contribuyen a conservar la biodiversidad, la calidad y disponibilidad del agua, control plagas y enfermedades, reducir la pérdida de suelo por procesos de erosión, mitigar fenómenos extremos, y regular el clima, actuando como sumideros de gases de efecto invernadero, y apoyo a la producción de alimento para la población, y el bienestar social.
- La AR tiene alto potencial para restaurar la calidad física, química y biológica de los suelos, mejorando así su capacidad de adaptación y resiliencia al cambio climático y la sostenibilidad en el tiempo.
- Aunque no todas las interpretaciones de la Agricultura Regenerativa incluyen reducir el uso de agroquímicos, siempre se argumenta reducir o minimizar el uso de insumos externos, además de eliminar la dependencia de insumos para una producción más sostenible.
- Existe un interés cada vez mayor en la agricultura regenerativa, entre una variedad de actores en los sectores público, privado y movimientos sociales. Esto incluye un rápido

crecimiento en el campo académico de estudio en torno a la agricultura regenerativa y su implementación.

- Finalmente, sin una comprensión ampliamente compartida de lo que es la agricultura regenerativa, puede ser difícil desarrollar y abogar por políticas y programas de incentivos de conservación a través de fondos públicos que promuevan, la asistencia técnica, la investigación, además que apoyen o implementen esta forma de producción alternativa.
- Los futuros trabajos de investigación deben adaptarse para aportar un sistema de producción más holístico, eficiente en los insumos, resiliente y basado en la regeneración, de acuerdo a condiciones edafoclimáticas y el contexto de aplicación.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brown, K., Schirmer, J., & Upton, P. (2021). Regenerative farming and human wellbeing: Are subjective wellbeing measures useful indicators for sustainable farming systems? *Environmental and Sustainability Indicators*, 11, 100132. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100132>
- Burns, E. A. (2021). Regenerative Agriculture. *Regenerative Agriculture*, 17(3), 54–60. <https://doi.org/10.1e007/978-3-030-72224-1>
- Codur, A.-M., & Watson, J. (2018). Climate smart or regenerative agriculture? Defining climate policies based on soil health. *Sustainability (Switzerland)*, 10(9), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.025%0Ahttps://csa.guide/csa/practices#article-35>
- Day, C., & Cramer, S. (2021). Transforming to a regenerative U.S. agriculture: the role of policy, process, and education. *Sustainability Science*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-01041-7>
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). Informe anual de avance en la implementación de los ODS en Colombia. *Departamento Nacional de Planeación*, 96. <https://www.ods.gov.co/es/resources>
- Edici, C. A. V., & Kossmann, I. (2019). *Crisis Climática*.
- Fao. (2011). Ahorrar para crecer. In *Fao*. <http://www.fao.org/3/a-i2215s.pdf>
- FAO. (2019). El Estado De La Biodiversidad Para La Alimentación Y La Agricultura En El Mundo. *Comisión De Recursos Genéticos Para La Alimentación Y La Agricultura*, 16. <http://www.fao.org/3/CA3229ES/ca3229es.pdf>
- FAO, & MADS. (2018). *Guía de las buenas prácticas para gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales*. http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/suelo/Guia_de_buenas_practicas_para_la_gestion_y_uso_sostenible_de_los_suelos_en_areas_rurales.pdf
- Fausti, S. W. (2015). The causes and unintended consequences of a paradigm shift in corn

- production practices. *Environmental Science and Policy*, 52, 41–50.
<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.04.017>
- Forero, N., González, R. C., & R, C. G. (2020). *Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI) en Colombia : diagnóstico y retos de política pública **. 211–248.
- Gibbons, L. V. (2020). *Regenerative — The New Sustainable ? 1*, 1–19.
- Giller, K. E., Hijbeek, R., Andersson, J. A., & Sumberg, J. (2021). Regenerative Agriculture: An agronomic perspective. *Outlook on Agriculture*, 50(1), 13–25.
<https://doi.org/10.1177/0030727021998063>
- Gordon, E., Davila, F., & Riedy, C. (2021). Transforming landscapes and mindscapes through regenerative agriculture. *Agriculture and Human Values*, 2007.
<https://doi.org/10.1007/s10460-021-10276-0>
- Gosnell, H., Gill, N., & Voyer, M. (2019). Transformational adaptation on the farm: Processes of change and persistence in transitions to ‘climate-smart’ regenerative agriculture. *Global Environmental Change*, 59(August 2018). <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101965>
- Hensel, J., & Restrepo, J. (2009). *Manual Práctico De Agricultura Orgánica Y Panes De Piedra. Feriva*, 318.
- Hetesi, Z. (2019). Systematic and Simple Cost-Benefit Investigation of Some Advantages of the Regenerative Agriculture. *Regional and Business Studies*, 11(1), 7–11.
<https://doi.org/10.33568/rbs.2401>
- Ifoam. (2005). *Agricultura orgánica*.
- Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability (Switzerland)*, 7(5), 5875–5895. <https://doi.org/10.3390/su7055875>
- Loring, P. A. (2021). Regenerative food systems and the conservation of change. *Agriculture and Human Values*, November. <https://doi.org/10.1007/s10460-021-10282-2>
- Luján Soto, R., Cuéllar Padilla, M., & de Vente, J. (2020). Participatory selection of soil quality indicators for monitoring the impacts of regenerative agriculture on ecosystem services. *Ecosystem Services*, 45(July), 101157. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101157>

- Luján Soto, R., Martínez-Mena, M., Cuéllar Padilla, M., & de Vente, J. (2021). Restoring soil quality of woody agroecosystems in Mediterranean drylands through regenerative agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 306(April 2020). <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107191>
- McLennon, E., Dari, B., Jha, G., Sihi, D., & Kankarla, V. (2021). Regenerative agriculture and integrative permaculture for sustainable and technology driven global food production and security. *Agronomy Journal*, July. <https://doi.org/10.1002/agj2.20814>
- Minambiente. (2016). Política para la Gestión Sostenible del Suelo. In *Política para la Gestión Sostenible del Suelo*. http://www.andi.com.co/Uploads/Política_para_la_gestión_sostenible_del_suelo_FINAL.pdf
- Mirzoieva, T., Heraimovych, V., Loshakova, Y., Tripak, M., & Humeniuk, I. (2021). Optimization of the sown areas structure as a tool for the development of medicinal crop production on the basis of sustainability and regenerative agriculture. *E3S Web of Conferences*, 244. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124403027>
- mollison, bill. (1978). *Introducción a La Permacultura*. https://elhorticultor.org/wp-content/uploads/Biblioteca/general/Introduccion_a_la_Permacultura-Bill_Mollison.pdf
- Newton, P., Civita, N., Frankel-Goldwater, L., Bartel, K., & Johns, C. (2020). What Is Regenerative Agriculture? A Review of Scholar and Practitioner Definitions Based on Processes and Outcomes. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4(October), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.577723>
- Nishioka, K., & Hattori, N. (2007). La calidad del suelo y sus indicadores. *Brain and Nerve*, 59(8), 825–830.
- ONU. (1972). Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano 1972. *Conferencia de Las Naciones Unidas Sobre El Medio Ambiente Humano*, 7. <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0579218.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). Estado mundial del recurso del suelo (EMRS) - Resumen Técnico. In *Fao*. <http://www.fao.org/3/a->

i5126s.pdf

- Orjuela, H. B. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 117–124.
- Pérez Casar, L. (2021). Agricultura regenerativa: Aliada para un futuro sostenible. *Ria*, 47(2), 155–158.
https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/10164/RIA_VOLUMEN47_n2_p.155-158.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quarles, W. (2018). Can Reduce Global Warming. *The IPM Practitioner*, XXXVI(1).
- Restrepo, J. (2007). *Manual Práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas*. 262.
https://caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/El_ABC_de_la_agricultura_organica_y_harina_de_rocas.pdf
- Rhodes, C. J. (2013). Feeding and healing the world: Through regenerative agriculture and permaculture. *Science Progress*, 95(4), 345–446.
<https://doi.org/10.3184/003685012X13504990668392>
- Rhodes, C. J. (2017). The imperative for regenerative agriculture. *Science Progress*, 100(1), 80–129. <https://doi.org/10.3184/003685017X14876775256165>
- Rodale Institute. (2014). *Regenerative Organic Agriculture and Climate Change*. 1–24.
- Sahu, G., & Das, S. (2020). Regenerative Agriculture: Future of Sustainable Food Production. *Biotica Research Today*, 2(8), 745–748.
<https://www.bioticainternational.com/ojs/index.php/bioretoday/article/view/357>
- Sanyal, D., & Wolthuizen, J. (2021). Regenerative Agriculture: Beyond Sustainability. *International Journal on Agriculture Research and Environmental Sciences*, 2(1), 2–4.
<https://doi.org/10.51626/ijares.2021.02.00007>
- Sherwood, S., & Uphoff, N. (2000). Soil health: Research, practice and policy for a more regenerative agriculture. *Applied Soil Ecology*, 15(1), 85–97. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(00\)00074-3](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(00)00074-3)

- Spratt, E., Jordan, J., Winsten, J., Huff, P., van Schaik, C., Jewett, J. G., Filbert, M., Luhman, J., Meier, E., & Paine, L. (2021). Accelerating regenerative grazing to tackle farm, environmental, and societal challenges in the upper Midwest. *Journal of Soil and Water Conservation*, 76(1), 15A-23A. <https://doi.org/10.2489/jswc.2021.1209A>
- Tierramor. (2009). *Fundamentos de la Permacultura*. 7333621, 1–20.
- Vrška, I. P. I. (2019). *AGRICULTURA REGENERATIVA Y EL PROBLEMA DE LA SUSTENTABILIDAD. APORTES PARA UNA DISCUSIÓN*. *Apa* 6, 51–85. <https://doi.org/10.5154/r.textual.2018.74.02>
- Wratten, S. D., Shields, M. W., & González-Chang, M. (2019). Prospects for regenerative agriculture in Chile. *Agro Sur*, 47(2), 1–6. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2019.v47n2-01>
- Xu, N., Bhadha, J. H., Rabbany, A., & Swanson, S. (2019). Soil Health Assessment of Two Regenerative Farming Practices on Sandy Soils. *Sustainable Agriculture Research*, 8(4), 61. <https://doi.org/10.5539/sar.v8n4p61>
- Yudell, M., Vida, C. D. E. E. D. E., Tu, S., Jefe, P., Trabaja, C., Quieras, C., Riechmann, J., Rentería, V., Perepelizin, P., Para, G., Negocio, T., Ahora, C., Para, G., Negocio, T., Ahora, C., Natura, A., Morillo, L. E., Mollison, B., Los, D., ... Yudell, M. (2016). La Permacultura: el Arte de Curar la Tierra. *Encuentro Internacional de Educación a Distancia*, 35(1), 1–10. [http://www.uces.edu.ar/journalsopenaccess/index.php/terramundus/article/view/132%5Cnpublicacion/uuid/2FD93AAB-89FA-4052-9E4C-69A0DDF06C02%5Cnhttp://intraedu.dde.pr/Materiales Curriculares/Ciencia/Grado 8/Anejos y recursos/Recurso - Pasos en el p](http://www.uces.edu.ar/journalsopenaccess/index.php/terramundus/article/view/132%5Cnpublicacion/uuid/2FD93AAB-89FA-4052-9E4C-69A0DDF06C02%5Cnhttp://intraedu.dde.pr/Materiales%20Curriculares/Ciencia/Grado%208/Anejos%20y%20recursos/Recurso%20-%20Pasos%20en%20el%20p)