

Agriculturas de la alta montaña en Colombia: oportunidades para la reconversión hacia la sostenibilidad

High mountain agriculture in Colombia: opportunities for conversion to sustainability

Recepción del artículo: 04/12/2023 • Aceptación para publicación: 20/12/2023 • Publicación: 05/01/2024

<https://doi.org/10.32870/e-cucba.vi21.329>

Diego Alejandro Rojas- Ramírez*

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. Centro de Investigación. Tibaitatá. Mosquera-Cundinamarca, Colombia.

Ingrid Varela-Benavides

Tomas Guzmán- Hernández

Instituto Tecnológico de Costa Rica. Programa de Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo. Cartago, Costa Rica.

*Autor para correspondencia: darojas@agrosavia.co

Resumen

Este artículo de revisión presenta un análisis socio ecológico basado en la literatura vigente, para brindar elementos que nutran el debate actual sobre la reconversión hacia la sostenibilidad que está propuesta en la ley 1930 de 2018. Para cumplir con ese objetivo se realiza un recorrido por la normatividad vigente y compromisos de Colombia para una agricultura sostenible, posteriormente se incluye la revisión sobre los ecosistemas de alta montaña, y su importancia con énfasis en las actividades agropecuarias. Luego se describen las principales escuelas de agricultura presentes en los ecosistemas de alta montaña. Finalmente, se realiza una reflexión respecto a los avances y retos para lograr esa reconversión de las actividades agropecuarias hacia la sostenibilidad en los ecosistemas de páramos. Se concluye que, si bien existen avances en el marco político-institucional y marco socio-ecológico, es perentorio dirigir la atención a todos los actores del sistema agroalimentario de Colombia, y avanzar oportunamente en el reconocimiento y valoración de los aportes que las diferentes escuelas de agricultura hacen a la sostenibilidad empleando criterios que aquí se propone sean basados en las dimensiones de la sostenibilidad. No incluir estos elementos al debate, convertiría la reconversión en un sofisma que perpetuará conflictos socio ecológicos en los territorios

Palabras clave: Sostenibilidad, agroecosistemas, agroecología, reconversión de la producción, páramos.

Abstract

This review article presents a socioecological analysis based on current literature to provide elements to enrich the current debate on the transition to sustainability proposed in Law 1930 of 2018. to achieve this objective, a review of current regulations and commitments of Colombia for sustainable agriculture is made, Afterwards, a review of high mountain ecosystems and their importance with emphasis on agricultural and livestock activities is included. Subsequently, a description of the different schools of agriculture present in high mountain ecosystems is included. Finally, a reflection is made regarding the progress and challenges to achieve the transition of agricultural activities towards sustainability in moorland ecosystems. It is concluded that, although there are advances in the political-institutional and socio-ecological framework, it is imperative to focus on all the actors of the Colombian agri-food system and make timely progress in the recognition and valuation of the contributions that the different schools of agriculture make to sustainability, using criteria that are proposed based on the dimensions of sustainability. Not including these elements in the debate turns the transition into a sophism that will perpetuate socio-ecological conflicts in the territories.

Keywords: Sustainability, agroecosystem, agroecology, adjustment of production, moorlands.

Introducción

La seguridad alimentaria es uno de los temas más relevantes para la humanidad, asegurar la cantidad suficiente de alimentos nos llevó a utilizar las herramientas de la revolución verde y así mejorar el acceso de alimentos a la población mundial (FAO, 2017; Martínez y Huerta, 2018). Sin embargo, el desarrollo de paquetes tecnológicos basados en uso indiscriminado de insumos de síntesis química, alto nivel de mecanización agrícola y especialización del monocultivo causó desbalances en los sistemas socio ecológicos (Evans, 2001). Actualmente se ha demostrado que la agricultura basada en la revolución verde es insostenible porque causa degradación de recursos naturales y pérdida de la seguridad y soberanía alimentaria (Martínez, 2009; Medina, 2017; Rasmussen *et al.*, 2018). Esta problemática ha obligado a repensar los sistemas de producción agrícola y sus cadenas de valor hacia modelos más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente (Del Pozo, 2020) lo que a su vez ha denotado la necesidad de evaluar y cuantificar la sostenibilidad de los agroecosistemas (de Olde *et al.*, 2017).

Una primera acción al respecto es la introducción de marcos políticos de acuerdos internacionales que actualmente están vigentes, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el acuerdo de París sobre cambio climático, donde se han definido algunos aspectos relacionados con la alimentación, la salud, las formas de trabajo, la productividad y el clima, mismos que deben ser tomados en cuenta en los sistemas agropecuarios (Naranjo, 2015; García, 2019). Paralelamente, se incluye el desarrollo de políticas públicas locales, como la ley 1930 de 2018 sobre páramos en Colombia, que genera un marco de regulación y gestión que incluye la transición de actividades agropecuarias y mineras.

Por otro lado, está el marco académico en donde la definición de la sostenibilidad ha sido objeto de amplios debates, para términos de este documento, los autores han tomado en consideración la propuesta hecha por Madroñero y Guzmán (2018) en el contexto de América Latina, sugiriendo que la sostenibilidad es la interacción y multiplicidad equilibrada de los componentes político, social,

económico y ecológico para satisfacer las necesidades sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras. Desde el marco académico también se debe reconocer que la agricultura no es una sola y que coexisten diferentes formas de agricultura en la alta montaña.

Finalmente, a partir de la comprensión de la alta montaña como espacio geográfico diverso (Avellaneda-Torres *et al.*, 2014; Garavito, 2016; Hofstede *et al.*, 2014), este documento propone una crítica a la falta de articulación entre los contextos socioculturales, el poco reconocimiento del territorio y sus formas de agricultura, la normatividad vigente, y los compromisos adquiridos en acuerdos internacionales, y propone una estrategia de articulación desde el corpus metodológico que la agroecología puede proveer para visibilizar las agriculturas alternativas, su aporte a la sostenibilidad y la complementariedad normativa, para reivindicar los derechos de la ciudadanía rural y el buen vivir, entendido como una sociedad donde conviven los seres humanos entre sí y con la naturaleza, en armonía, en contraposición al concepto de desarrollo (Gudynas *et al.*, 2011; Ruiz *et al.*, 2015).

Políticas públicas y normatividad vigente en Colombia

Colombia tiene compromisos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2017), que, en el contexto de la actividad agropecuaria, es absolutamente perentorio asumir, entre ellos: 1.- Fin de la pobreza; 2.- Hambre cero; 3.- Salud y bienestar; 5.- Igualdad de género; 6.- Agua y saneamiento; 8.- Trabajo decente y crecimiento económico; 12.- Producción y consumo responsable; 13.- Acción por el clima y 15.- Vida de ecosistemas terrestres. También se encuentra el acuerdo de París, que busca la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero en las actividades económicas de mayor impacto, entre ellas la agricultura (García, 2019).

La firma de tales acuerdos conlleva a un marco normativo local representado en instrumentos de

política pública (DNP, 2018), una de ellas es la ley 2169 de 2021 para impulsar el desarrollo bajo en carbono, carbono neutralidad y resiliencia climática, donde el sector agropecuario se pone las metas de disminuir en un 51 % las emisiones de GEI a 2030 y mejorar las capacidades de adaptación a la variabilidad climática y/o cambio climático en 10 cadenas productivas que incluye papa y ganadería, preponderantes en la alta montaña (MADS, 2020).

Una de las más importantes, para efectos de este trabajo, es la Ley 1930 de 2018 para la gestión integral de los páramos en Colombia (MADR, 2018), que propone a estos ecosistemas como territorios de protección especial; que integran componentes biológicos, geográficos, geológicos e hidrográficos, así como aspectos sociales y culturales, que deben ser objeto de conservación. Así mismo, se establecen una serie de prohibiciones definidas como actividades de alto impacto como el uso de maquinaria agrícola pesada, las talas, la fumigación, la aspersión de químicos y plantea una reconversión gradual de actividades agropecuarias hacia prácticas de base agroecológica.

Esta ley reglamenta las acciones de regulación de los páramos a partir de la delimitación de estos ecosistemas, prohibiciones de actividades como; la extracción de hidrocarburos, las expansiones urbanas y la construcción de vías. Así mismo, establece planes de manejo ambiental que incluyen el saneamiento predial, el ordenamiento territorial y la reconversión de actividades agropecuarias y mineras con una debida asistencia técnica, todo esto con un enfoque poblacional que incluye la restauración y adquisición de predios, el fortalecimiento de organizaciones sociales territoriales, la educación y formación ambiental dirigida a los habitantes de estos ecosistemas. Finalmente esta ley identifica mecanismos de financiación y destinación de recursos mediante instrumentos financieros definidos en plan nacional de desarrollo, planes de desarrollo territorial y en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCAS), la modificación de las tarifas por utilización de aguas por parte de las generadoras hidroeléctricas para transferir fondos excedentes a una subcuenta en el Fondo Nacional Ambiental creada específicamente para la realización de inversión ambiental en actividades de preservación,

restauración, uso sostenible y generación de conocimiento de los páramos.

Consecuentemente los ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, emiten conjuntamente las resoluciones n°1294 de 2021 que establecen los lineamientos para el desarrollo de actividades agropecuarias de bajo impacto y ambientalmente sostenibles en páramos (MADR y MADS, 2021) y n°249 de 2022 sobre lineamientos para orientar el diseño, capacitación y puesta en marcha de programas, planes y proyectos de reconversión y sustitución de las actividades agropecuarias de estos ecosistemas posterior a ser delimitados, (MADR y MADS, 2022), que hacen parte de la agenda interministerial para los procesos de reconversión y son compromisos de la ley 1930.

Las escuelas de agricultura en Colombia

La agricultura sostenible, se define de acuerdo con lo establecido también en el Informe Brundtland, “Nuestro futuro Común” en 1987, como el sistema que debe satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras de sus productos y servicios, garantizando al mismo tiempo la rentabilidad, la salud del medio ambiente y la equidad social y económica, además la Agricultura sostenible se convierte en un gran espacio que alberga a diferentes escuelas de agricultura amigables con el ambiente (Brundtland, 1987).

En Colombia fue Mejía (1995) quien propuso la presencia de diferentes escuelas de agricultura, que el autor denomina agriculturas para la vida porque algunas de estas escuelas incorporan practicas ancestrales que han sido resilientes en los territorios y en otros casos, son filosofías de vida surgidas en contraposición al modelo de revolución verde (Chilon, 2018; León-Sicard *et al.*, 2015). También se consideran un abanico de prácticas y conocimiento intercultural e intergeneracional, que permiten al habitante rural sopesar factores de variabilidad climática y factores socioeconómicos adversos. Cabe resaltar que en la actualidad se han desarrollado nuevas aproximaciones de la agricultura y otras más se han ido diversificando, por lo que se ha construido el Cuadro 1, incluyendo una clasificación de las escuelas de agricultura presentes en la alta montaña.

Cuadro 1. Escuelas de agricultura reportadas en Colombia y su características principales

NOMBRE	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
REVOLUCIÓN VERDE (CONVENCIONAL)	Paquete tecnológico que incluye insumos de síntesis química semillas mejoradas especializadas para “monocultivo” dirigida a la obtención de altos rendimientos (biomasa/área) y mecanización agrícola que hace uso de combustibles fósiles. En conjunto es una actividad con alta emisión de gases de efecto invernadero (GEI) (Borlaug, 1983).
ORGÁNICA: EL MÉTODO HOWARD	Materia orgánica compostada considerada elemento básico para la nutrición del suelo y la planta (estiércol y desechos orgánicos compostados), uso de leguminosas y esquemas de rotación, no uso de plaguicidas de síntesis (Howard, 1940).
ASOCIATIVA	Propuesta que maneja los arreglos productivos en varios estratos, propone dos leyes: ley de la asociación de todas las cosas que favorecen la biodiversidad y ley de la devolución que combate el agotamiento de los recursos (Coccanouer, 1950).
BIODINÁMICA ANTROPOSÓFICA	Fundamenta su trabajo agrícola concibiendo la planta como un ser vivo (biológico) que crece y se desarrolla en un campo de fuerzas dinámicas constituido por la fuerza de la tierra (telúricas) y de los astros (cósmicas). De la interacción del organismo, vegetal o animal, y de las fuerzas, telúricas y cósmicas, surgen las manifestaciones propias del organismo (Steiner, 1924).
MESIÁNICA	Proviene de oriente, tiene un sentido religioso y propone la trilogía: verdad, bondad y belleza. La naturaleza representa la verdad, y la bondad es alimentada a diario mediante ejercicios de meditación y la belleza se crea y disfruta por medio del arte (Okada, como se citó en Mejía, 1995).
MICROBIOLÓGICA	Alto uso de microorganismos, conceptualización del suelo como ser vivo, uso de fermentos, biofertilizantes, consorcios microbianos, microorganismos inoculantes, antagonicos y entomopatógenos (Higa, como se citó en Mejía, 1995).
ENERGÍA MENTAL Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	Todas las formas de rituales (ceremonias, rezos, sahumerios, chamanismo) asociados a prácticas religiosas y formas de expresión espiritual dirigidas a las actividades agropecuarias (Botero y Endara, 2000).
RADIÓNICA TECNOLÓGICA	Se basa en un principio de que todas las formas de vida tienen su propio campo electromagnético y comparten el campo electromagnético de la tierra, si se distorsionan los campos electromagnéticos propios, se presentan enfermedades en el organismo. (Tompkins y Bird, 1974, como se citó en Mejía, 1995)
BIOLÓGICA	Adopta principios básicos como la labranza mínima, y la sanidad y fertilidad se busca mediante los abonos, las rotaciones y las asociaciones (Aubert, 1970, como se citó en Mejía, 1995).
NATURAL	Se basa en la filosofía de que el hombre debe trabajar con las leyes de la naturaleza, interpreta la naturaleza desde un punto de vista espiritual donde la no intervención y la alta diversidad tiene un rol importante para su implementación (Roger, 1958, como se citó en Mejía, 1995).
POR TECNOLOGÍAS APROPIADAS	Aplicación de una tecnología propia para cada ocasión, con frecuencia en términos blandos, es decir, expresa oposición a las tecnologías de punta y da lugar al rescate de prácticas ancestrales y conocimientos populares (CIAO, 1997).
NATURAL DE NO INTERVENCIÓN	Plantea una agricultura de cuatro principios: no laboreo del suelo, no desyerba, no fertilizantes de síntesis química y no pesticidas. No se trata de una proposición de abandono o ignorancia sino de integración con la naturaleza y de humildad del saber (Fukuoka, 1995).
DE BIODIVERSIDAD	Emplea plantas anuales y perennes en arreglos multiestrato en ciclos temporales variables mediante dos mecanismos: tumba y pudre (regiones Pacífica y Amazonia) y tumba y quema (regiones Orinoquia y Caribe). Es la forma más extendida en pueblos aborígenes, raizales e indígenas del trópico colombiano (Mejía, 1995).
PERMACULTURA	Se basa en dos aspectos principales: espacio y tiempo. Implica el manejo de la energía solar, la deriva final hacia cultivo de tipo perenne, y la asociación e integración de lo agrícola con lo pecuario. Respecto al tiempo, consiste en la evolución hacia una estructura estable dominada por la arboricultura. Desde el punto de vista político plantea la contradicción entre economía de mercado a escala mundial (agroexportación) y economías regionales estables (seguridad alimentaria) (Mollison, 1988).
CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE	Concepto reciente que enmarca la formulación de políticas, la implementación de prácticas y el fortalecimiento de la financiación dirigidas a impactar en la seguridad alimentaria, la adaptación y mitigación frente al cambio climático (Forero et al., 2020).

4.0

AGRICULTURA
REGENERATIVA

AGROECOLOGÍA

Se origina de la conceptualización del paradigma de la cuarta revolución industrial, pretende englobar la agricultura de precisión, la climáticamente inteligente e incluye elementos de lot y big data para lograr una mayor eficiencia en toda la cadena agroalimentaria, incluyendo la experiencia del consumidor, que recibe información a través de Internet (Mooney, 2020).

Proyecto de vida y de construcción social pensado en términos de agricultores anárquicos. Está compuesto por los elementos: potenciamiento de los sistemas de producción a partir de un enfoque holístico, potenciamiento de la biota implicado en el ciclo de los nutrientes, potenciamiento de la biodiversidad hacia la ocupación de todos los nichos posibles en un mismo espacio y potenciamiento de la biodiversidad hacia un equilibrio biológico (rotaciones, asociaciones, purines, control biológico, repelentes, trampas), minimización de labranza y potenciamiento de la capacidad creativa del agricultor frente al intervencionismo del estado (Rodale, 1940, como se citó en Moyer et al., 2020).

Es una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social. Como ciencia, estudia las interacciones ecológicas de los diferentes componentes del agroecosistema, como conjunto de prácticas, busca sistemas agroalimentarios sostenibles que optimicen y establezcan la producción, y que se basen tanto en los conocimientos locales y tradicionales como en los de la ciencia moderna. Como movimiento social, impulsa la multifuncionalidad y sostenibilidad de la agricultura, promueve la justicia social, nutre la identidad y la cultura, y refuerza la viabilidad económica de las zonas rurales. (Altieri et al., 1999; Gliessman, 2002; Wezel et al., 2009)

Las escuelas de agricultura y la sostenibilidad

Desde el informe Brundtland (1987) ha existido un amplio debate sobre la sostenibilidad, el desarrollo sostenible, y su aplicabilidad tanto política como científica, el debate fue abordado por Madroñero y Guzmán (2018), quienes ponen de manifiesto la visión “prometeica” que ha desdibujado los alcances del concepto de desarrollo sostenible, y en algunos casos el uso del concepto ha sido cooptado como moda o eslogan dinamitando su credibilidad. Este escenario es el mismo que se presenta en todos los tipos de agricultura presentes en la alta montaña, ya que los voceros de cada uno de estos tipos los han proclamado como sostenibles (Altieri et al., 2012; León-Sicard et al., 2015; Pigford et al., 2018).

Para el caso de la agricultura de revolución verde, es el modelo preponderante y genera excedentes de producción entendidos como un alto rendimiento de biomasa por área. No obstante, desde la década de 1970, se ha demostrado que algunas de sus prácticas tienen impactos ambientales negativos (Elegido, 1975; Kessler et al., 2007; Saraiva et al., 1981), posteriormente se demostró el impacto sobre la salud humana de algunos plaguicidas (Lara et al., 1982) y más recientemente que el mercado beneficia económicamente a los intermediarios, haciendo un bajo o nulo aporte económico a las comunidades locales campesinos que abastecen esos mercados (Llanos y Rosas, 2019).

Respecto a la agricultura 4.0 y agricultura de precisión, incluyen equipos y sensores que generan información en tiempo real, lo cual permite tomar decisiones basadas en datos y permite la gestión eficiente de los recursos disponibles en un momento determinado. Mooney (2020) sugiere que no están al alcance del pequeño campesino. Respecto a la agricultura radiónica tecnológica Mejía (1995) resalta su alto consumo energético como una barrera para hacerla fácilmente implementable.

Las escuelas de agricultura como la orgánica, la microbiológica, la natural, la permacultura tiene como eje principal la potencialización de la biodiversidad funcional, al respecto Aguilar-Garavito et al. (2022) sugieren que estos tipos de agricultura son también regenerativos de los ecosistemas de alta montaña por lo cual tiene aportes importantes a la dimensión ambiental de la sostenibilidad, no obstante, en el caso de la agricultura orgánica y microbiológica el rendimiento de biomasa por área es menor y la comercialización implica cadenas de valor especializadas que puedan pagar el mayor costo productivo que implica (Jackie, 2012; Vélez, 2021). En el caso de la permacultura, agricultura natural, mesianica y energía mental y producción agrícola no se tienen datos de su aporte en términos económicos para contrastar rendimientos o costos de producción. La agricultura climáticamente inteligente y la agroecología están en un momento de auge para alcanzar procesos de transición hacia la sostenibilidad.

alcanzar procesos de transición hacia la sostenibilidad. La agricultura climáticamente inteligente está siendo fomentada por la FAO (Forero *et al.*, 2020) y plantea el uso de tecnologías de la agricultura 4.0 y agricultura de precisión, lo que limita su escalamiento y adopción en grupos campesinos, indígenas y raizales de pequeña escala, familiar y comunitaria (van der Ploeg, 2013), pero también tiene un enfoque de seguridad alimentaria y de mitigación del efecto del cambio climático lo cual la hace atractiva, Chacón-Ortiz *et al.* (2022) sugieren al respecto que el concepto es escaso en la literatura, señalando su imprecisión en la falta de criterios firmes o dirección específica, falta de agenda científica y prioridad en un debate que aún está vigente.

La agroecología tiene una amplia definición (Cuadro 1) que le ha permitido ser unificadora de los diferentes elementos y prácticas que aportan algunas escuelas de agricultura practicadas principalmente por poblaciones campesinas y étnicas, adicionalmente la agroecología ha contado con la oferta de programas académicos de pregrado y postgrado en Colombia. Por su parte, Sevilla y Rist (2018) citados en Gerritsen *et al.* (2018) añaden que la contribución fundamental de la agroecología tiene una naturaleza social, ya que se apoya en la acción colectiva de determinados sectores con incidencia sobre los recursos naturales; por lo que es también sociológica. Por estas razones es la base para los procesos de reconversión planteados en la ley.

Contexto de la agricultura de alta montaña en Colombia

El concepto de Alta montaña propuesto por Sarmiento *et al.* (2017) indica un complejo de ecosistemas ubicados en la cordillera de los Andes a partir de los 2 700 msnm, los autores añaden que esta cota altitudinal no concuerda con exactitud en un piso bioclimático determinado, lo cual permite incluir a la alta montaña, el bosque andino (2 500 msnm), el páramo y el superpáramo que es dominado por la acción glaciar. Las actividades agropecuarias de alta montaña se desarrollan en los ecosistemas de bosque altoandino y páramo (Garavito, 2016; Hofstede *et al.*, 2014).

En Colombia, el segmento de alta montaña que se

denomina páramo corresponde a 2 906 137 hectáreas, que son el 2,5% del área total del país y se encuentran en 36 áreas a lo largo de las tres cordilleras que hay en los Andes Colombianos (IAvH, 2013). De acuerdo con Sarmiento *et al.*, (2017) 383 459 hectáreas se encuentran bajo usos agropecuarios donde se produce el 50% de la papa (*Solanum tuberosum*), el 90% de la cebolla de rama (*Allium fistulosum*) y el 40% de la leche vacuna (*Bos taurus*), también se encuentran otros productos como hortalizas, frutas, raíces, tubérculos y plantas condimentarias (DANE, 2019) que constituyen el 31% del total de alimentos perecederos consumidos en el país (DANE, 2018). Estos se producen en el 70%, de las Unidades Productivas Agrícolas (UPA) cuyas áreas oscilan entre 0,5 ha y 5,0 ha (DANE, 2016), lo que sugiere una producción de pequeña escala. La población que se dedica a la agricultura es principalmente campesina, familiar y comunitaria (van der Ploeg, 2013) en diversidad de contextos socioculturales, donde predomina el uso de plaguicidas y fertilizantes de síntesis química, dependencia de combustibles fósiles para labores mecanizadas (preparación de terreno, transporte, transformación) y el monocultivo de especies anuales y perennes, que hacen parte de las prácticas de la revolución verde (DANE, 2017). No obstante, paralelamente existen modelos de producción orgánica, permacultura, agroecológico y de agricultura natural (López, 2015).

Es común encontrar mezclas de sistemas de agricultura entre prácticas de revolución verde y formas de producción alternativas (Figura 1) como la rotación de cultivos, periodos de descanso, el policultivo varietal, fertilizantes orgánicos, entomopatógenos y la biofertilización, entre otras, constituyendo una agricultura compleja. Un ejemplo de este tipo de mezclas es el modelo productivo de la mayoría de los cultivos de papa (*Solanum tuberosum*) del altiplano Cundiboyacense que se basa principalmente en prácticas de la revolución verde y paralelamente, incorpora costumbres religiosas de poblaciones campesinas que durante festividades religiosas hacen bendecir equipos agrícolas, las fincas y encomiendan futuras cosechas a Dios en una manifestación de agricultura de energía mental (Montañez, 2018).

Si bien muchos de estos elementos pueden ser tomados a la ligera por no tener una base académica,

se debe reiterar que el pilar fundamental del uso de prácticas es la obtención de desempeños agrícolas redituables y que estos elementos carentes de bases científicas hacen parte de los tipos de agricultura que practican las comunidades de la alta montaña desde el punto de vista sociocultural. Así mismo, ponen de manifiesto el interés por mantener los medios de vida en sus territorios (Espluga et al., 2019) y la sostenibilidad de la actividad agropecuaria (Rubiano Galvis, 2015). Finalmente, el ecosistema de alta montaña abastece el 80% del recurso hídrico potable (Sarmiento *et al.*, 2017) y alimenta a las centrales hidroeléctricas que son generadoras del 70% de la energía eléctrica del país (UPME, 2019). Al respecto Méndez (2019) plantea que los intereses emergentes alrededor de la alta montaña incluyen el uso de los recursos, las dinámicas de poder estado/ciudadanía y el conocimiento sobre el cual se anclan las políticas y las leyes.

Reflexiones frente a la reconversión productiva de base agroecológica

Transitar hacia una producción de alimentos sostenible implica varias reconversiones simultáneas que se dan a diferentes escalas, niveles y dimensiones; de índole social, biológica, económica, cultural, institucional, política. Esto sugiere que la transición de base agroecológica implica una reconversión técnico-productiva a nivel de los subsistemas de la explotación, una reconversión socio-ecológica a nivel de la familia rural, su comunidad y su paisaje, y una reconversión político-institucional a nivel de territorios, regiones y países (Tittonell, 2019).

La reconversión productiva hacia la sostenibilidad en los páramos de Colombia tiene un avance en lo político-institucional mediante la mencionada ley 1930 (MADR, 2018), que propone a los páramos como territorios de protección especial; que integran componentes biológicos, geográficos, geológicos e hidrográficos, así como aspectos sociales y culturales, que deben ser objeto de conservación. Así mismo, se establecen una serie de prohibiciones definidas como actividades de alto impacto como el uso de maquinaria agrícola pesada, las talas, la fumigación, la aspersión de qui-

micos y plantea una reconversión gradual de actividades agropecuarias hacia prácticas de base agroecológica.

Consecuentemente se dieron avances en lo institucional cuando los ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, emiten conjuntamente las resoluciones n° 1294 de 2021, que establece los lineamientos para el desarrollo de actividades agropecuarias de bajo impacto y ambientalmente sostenibles en páramos, y n° 249 de 2022 sobre lineamientos para orientar el diseño, capacitación y puesta en marcha de programas, planes y proyectos de reconversión y sustitución de las actividades agropecuarias de páramos delimitados, que hace parte de la agenda interministerial para los procesos de reconversión.

Se han dado avances también en lo socio-ecológico con la organización de comunidades de páramos que han logrado mediante procesos legales hacer valer su derecho en la participación real, efectiva y obligatoria en la gestión de sus territorios mediante la institucionalización de los mecanismos de participación como la consulta previa y la participación ambiental de comunidades para la delimitación de los páramos que habitan (Bobadilla, 2023).

Donde aún no se han dado avance importante es en lo técnico-productivo principalmente desde una visión de sistema agroalimentario colombiano, ya que, si bien existen núcleos y plataformas de comercialización de productos orgánicos y agroecológicos (Renaf, 2021), estos productos no están al alcance de toda la población colombiana. Aunque este elemento queda por fuera de la ley, la agroecología tiene suficientes elementos metodológicos para incluir en la reconversión a los componentes de transporte-abastecimiento, transformación y consumo final del sistema agroalimentario preponderante donde se comercializa la producción de alimentos producida en páramos y se abastece el 85% de la población total del país (DANE, 2018).

Consecuentemente, se debe gestionar la articulación interinstitucional con comerciantes e intermediarios de los mercados masivos como la central de Abastos de Bogotá donde ingresan a diario 8 500 toneladas de alimentos (Sánchez, 2020) para debatir mecanismos a incluir en los criterios de selección de los alimentos

comercializados, que trasciendan de lo visual/estético hacia criterios relacionados a la calidad nutricional, diversificación intraespecífica y bajos o nulos residuos de plaguicidas de síntesis química.

Así mismo, es perentorio proponer una reconversión sociocultural para la mayor proporción de la población y redirigir la dieta colombiana basada en el consumo de carbohidratos y alimentos ultra procesados (ICBF, 2019) hacia la diversificación de la base alimentaria, que incluya minerales, vitaminas y proteínas provenientes de alimentos frescos, diversos y de producción local.

Finalmente, la agroecología debe sumarse a la defensa de las diferentes escuelas de agricultura presentes en los 36 complejos de páramos de Colombia, salvaguardar el conocimiento y las prácticas de estas escuelas y sustraer todo elemento que, bajo un análisis científico, sea perfilado para su escalamiento en términos de la reconversión hacia la sostenibilidad. Así mismo, incluir elementos que pueden aportar para los procesos de reconversión provenientes de escuelas como la climáticamente inteligente y 4.0. Para lograr esto se propone emplear un marco de criterios que incluya todas las dimensiones de la sostenibilidad como se observa a modo de ejemplo en la Figura 1.

Por estas razones, es posible que la ley 1930 no tenga el impacto esperado ya que, para ser aplicada a la luz de los esquemas de producción de alimentos tan diversos de los páramos, los contextos de los

sistemas agroalimentarios preponderantes y la falta de participación de actores relacionados a los demás subsistemas de sistema agroalimentario colombiano, es necesario ampliar el debate para lograr la inclusión de otros actores, de tal manera que incluya a fabricantes de insumos agropecuarios locales, fabricantes de equipos y maquinaria agrícola, actores de las cadenas de suministro y a los consumidores finales.

De omitir estos elementos, es posible que la reconversión productiva hacia la sostenibilidad en páramos se convierta en un sofisma que siga exacerbando los conflictos socio ecológicos que se reconocen en todos los ecosistemas de alta montaña y lleve a la población colombiana a perpetuar traumas que han limitado el desarrollo en todos los territorios del país.

Agradecimientos

Este documento se construyó con el apoyo de profesores del DOCINADE del Instituto Tecnológico de Costa Rica y profesionales que se desempeñan en diferentes complejos de páramos de Colombia.

El Proyecto de investigación de origen fue: “Servicios ecosistémicos y sostenibilidad en agroecosistemas: El caso del páramo de Guerrero (Cundinamarca, Colombia)”. Financiación: Beca Maestría, DOCINADE (2020-2022), Instituto Tecnológico de Costa Rica.

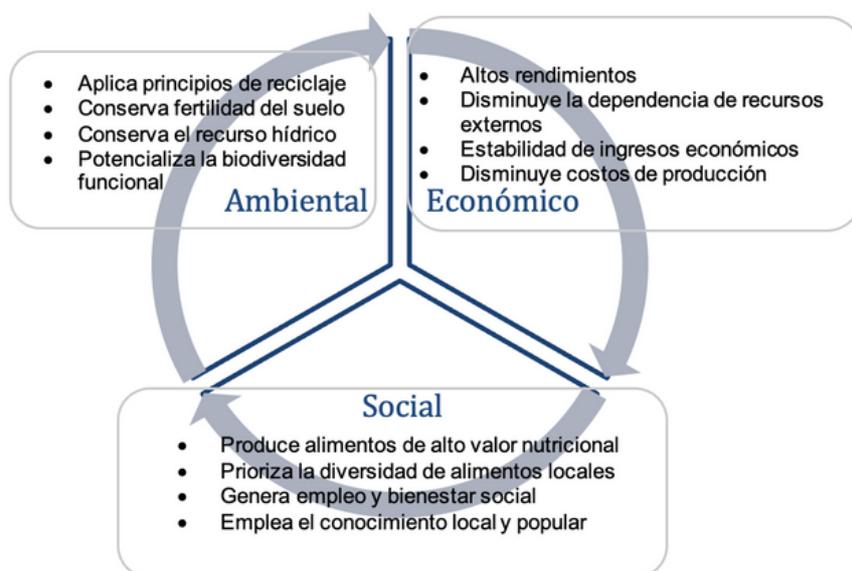


Figura 1. Ejemplo de criterios basados en las dimensiones de la sostenibilidad. Fuente. propia

Literatura citada

- Aguilar-Garavito, M., León, O. A., Londoño, M. C., Avellaneda, C., Cabrera, M., Pinzón, M., Lima, V. De, Ramírez, W., Franco, M., Sánchez-Clavijo, L., Hernández, A., Rojas, S., Herrera y Vargas, O. (2022). *Evaluación y seguimiento de la restauración ecológica en el páramo andino*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.11761/35916>.
- Altieri, M. A., P. Koohafkan, E.H. Gimenez y W. Division. (2012). Agricultura verde: Fundamentos agroecológicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos, *Agroecología*, 7(1), 7–18. Recuperado de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/170961>
- Altieri, M., Hecht, S., Liebman, M., Magdoff, F., Norgaard, R. y T. Sikor. (1999). *Agroecología Bases científicas para una agricultura sustentable* (2ed). Editorial Nordan-Comunidad.
- Avellaneda-Torres, L. M., Torres, E. y León-Sicard, T.E. (2014). Agricultura y vida en el páramo: Una mirada desde la vereda El Bosque (Parque Nacional Natural De Los Nevados). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 11(73),105–128. DOI:10.11144/Javeriana.CDR11-73.avpm
- Bobadilla, C. (2023). *Dificultades para la implementación del proceso de delimitación participativa del complejo de páramos Sumapaz-Cruz Verde* [Universidad Católica de Colombia]. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/5eb7d63a-0c87-40e5-b734-3731c4c03450>
- Borlaug, N. (1983). The Green Revolution revisited and The Road Ahead. *Economic Development & Cultural Change*, 31(4), 705–725. DOI: 10.1086/451354
- Botero, F. y Endara, L. (2000). Mito, Rito, Simbolo: Lecturas antropológicas. Instituto de Antropología aplicada. Recuperado de https://digitalrepository.unm.edu/abya_yal/a/330.
- Brundtland, H. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro futuro común*. Documentos Oficiales de La Asamblea General, Cuadragésimo Segundo Período de Sesiones, Suplemento N.º. 25 (A/42/25), 416.
- Chacón-Ortiz, A., Da Maia, L., Costa De Oliveira, A. y Pegoraro, C. (2022). Climate-Smart Agriculture. Utopia or Reality?. *Revista Acta Ambiental Catarinense*,19(1), 01–20.
- Chilon, E. (2018). La agricultura, fuentes de origen y diferencias entre los conocimientos occidental y no occidental Andino. *Apthapi*, 4(3), 1334–1364.
- Ciao. (1997). *Tecnologías Apropriadas para nuestra finca (MADR)*. Recuperado de <handle/20.500.12324/34221>
- Coccanouer, J. (1950). *Weeds, guardians of the soil*. Recuperado de https://savoursoilpermaculture.com/wp-content/uploads/2021/10/weeds_guardians_of_the_soil.pdf
- DANE. (2016). *Encuesta Nacional Agropecuaria ENA-2016*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2016/boletin_ena_2016.pdf
- DANE. (2018). *Boletín técnico de pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia 2017*. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad/pobreza-monetaria-y-multidimensional-en-colombia-2017>
- DANE. (2019). *Evaluaciones Agrícolas y Anuario Estadístico del Sector Agropecuario*. Recuperado de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/home.aspx?cod=59>
- De Olde, E. M., Bokkers, E.A. y De Boer, I. (2017). The Choice of the Sustainability Assessment Tool Matters: Differences in Thematic Scope and Assessment Results. *Ecological Economics*, 77-85. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.02.015
- Del Pozo, J. (2020). Producir más alimentos de forma sostenible es posible. *Mètode Science Studies Journal*, 11, 59–65. DOI: 10.7203/metode.11.15576

- DANE. (2017). El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) y un estudio de caso de los costos de producción de papa Pastusa Suprema. Boletín mensual: insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, 1–98. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ene_2017.pdf
- DNP. (2018). *Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia*. En Documento Conpes 3918. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3918.pdf>
- Elegido, M. (1975). El impacto de la agricultura sobre el medio ambiente. *Revista de Estudios Agrosociales*, 1(11), 670–696.
- Espluga, J., López, D., Calvet-Mir, L., Di Masso, M., Pomar, A. y Tendero, G. (2019). Agroecología, conocimiento tradicional e identidades locales para la sostenibilidad y contra el despoblamiento rural. *Revista PH*, 108, 108-130. DOI: 10.33349/2019.98.4468
- Evans, N. (2001). Reflexiones en torno al modelo productivista de la agricultura y la ganadería. En García Pascual, F. (Coord). *El mundo rural en la era de la globalización: incertidumbres y potencialidades*. Serie Estudios No. 146. X Coloquio de Geografía
- FAO. (2017). *El futuro de la alimentación y la agricultura Tendencias y desafíos*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i6881s/i6881s.pdf>
- Forero, N., González, C. y González, C. (2020). Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI) en Colombia: diagnóstico y retos de política pública. *Coyuntura Económica: Investigación Económica y Social*, 50, 221–247. Recuperado de https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/4053/Co_Eco_Diciembre_2020_Forero_y_Gonz%C3%A1lez.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Fukuoka, M. (1995). *La senda natural del cultivo. Regreso al cultivo natural. Teoría y Práctica de una filosofía verde*. Colección Terapion. Valencia, España.
- Garavito, N. (2016). Los páramos en Colombia, un ecosistema en riesgo, *Ingeniare*, 19, 127–136. Recuperado de <http://www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/ingeniare/article/view/704>
- García, A. (2019). El nuevo multilateralismo frente al cambio climático: el alcance global y nacional del Acuerdo de París. Bogotá: Editorial Universidad Cooperativa de Colombia. pp. 162. *Revista Estudios de Políticas Públicas*. 5(2), 105-107. DOI: 10.5354/0719-6296.2019.55357
- Gerritsen, P., Rist, S., Morales, J. y Tapi, N. (2018). *Multifuncionalidad, sustentabilidad y Buen Vivir: Miradas desde Bolivia y México*. Universidad de Guadalajara. Recuperado de http://www.cucsur.udg.mx/sites/default/files/lib_multifuncionalidad_sustentabilidad_y_buen_vivir.pdf
- Gliessman, S. (2002). *Agroecología Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible*. https://books.google.com.co/books/about/Agroecologia_procesos_ecologicos_en_ag.html?id=rnqan8BOVNAC&redir_esc=y
- Gudynas, E. y Acosta, A. (2011). El buen vivir más allá del desarrollo. *Revista Quehacer*, 1(181), 70–81.
- Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., Vásquez, A. y Cerra, M. (2014). Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. En Karina Palacios, P. Vargas, y V. Moreno (Eds.), *Tiempos de Crisis sistémica*. DOI:10.2307/j.ctvpv50bh.8
- Howard, A. (1940). *An Agricultural Testament*. Oxford University Press.
- IAvH. (2013). Cartografía de Páramos de Colombia Esc. 1:100.000. Proyecto: Actualización del Atlas de Páramos de Colombia. Convenio Interadministrativo de Asociación 11-103, Instituto Humboldt y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de <http://www.humboldt.org.co/images/pdf/CartografiaParamos/1-Mapa General-Horizontal.pdf>

- ICBF. (2019). *ENSIN: Encuesta Nacional de Situación Nutricional*. Recuperado de <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/encuesta-nacional-situacion-nutricional>
- Jackie, P. (2012). *Los rendimientos de la agricultura orgánica se quedan cortos*. AgriBusiness Global. Recuperado de <https://www.agribusinessglobal.com/es/mercados/los-rendimientos-de-la-agricultura-organica-se-quedan-cortos/>
- Kessler, J., Rood, T., Tekelenburg, T. y Bakkenes, M. (2007). Biodiversity and socioeconomic impacts of selected agro-commodity production systems. *Journal of Environment and Development*, 16(2), 131–160. DOI: 10.1177/1070496507302516
- Lara, W. H., Barretto, H.H. y Inomata, O. (1982). Residuos de pesticidas organoclorados em leite humano, Sao Paulo, Brasil, 1979-1981. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 42(1-2), 45-52.
- León-Sicard, T. E., M. Sánchez-De Prager, L. Johana-Rojas, J. Ortiz, J. Bermúdez-Alviar, A. Acevedo-Osorio y A. Angarita-Leiton. (2015). Hacia una historia de la agroecología en Colombia. *Agroecología*, 10(2), 39–53. Recuperado de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300811/216231>
- Llanos, L. y Rosas, M. (2019). Comunalidad y neoliberalismo: la encrucijada indígena en Chiapas. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*. DOI: 10.22231/asyd.v15i4.895
- López, L. (2015). Papas y tierras en Boyacá: investigación etnobotánica y etnohistórica de uno de los principales productos de la alimentación colombiana. *Boletín de Antropología*. 30(50). DOI: 10.17533/udea.boan.v30n50a07
- Madroñero-Palacios, S. y Guzmán-Hernández, T. (2018). Desarrollo sostenible. Aplicabilidad y sus tendencias. *Revista Tecnología En Marcha*, 31(3). DOI: 10.18845/tm.v31i3.3907
- MADR. (2018). Ley 1930 de 2018 por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia., 14 (2018). Recuperado de http://www.andi.com.co/Uploads/Ley-2018-N0001930_20180727.pdf
- MADR, MADS. (2022). Resolución No. 249, 32. Por la cual se adoptan los lineamientos para orientar el diseño, capacitación y puesta en marcha de los programas, planes y proyectos de reconversión y sustitución de las actividades agropecuarias de páramos delimitados y se adoptan otras disposiciones, Pub. L. No. 249, 32 (2022).
- MADR, MADS. (2021). Resolución No. 1294. Por la cual se establecen los lineamientos para el desarrollo de actividades agropecuarias de bajo impacto y ambientalmente sostenibles en páramos y se adoptan otras disposiciones, Pub. L. No. 1294 (2021).
- MADS. (2020). NDC de Colombia. Actualización de la contribución determinada de Colombia para cumplir el Acuerdo de París.
- Martínez, R. (2009). Agricultura, alimentación y salud: debate crítico. *Perspectivas Nutrición Humana*, 11(1), 73–90. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v11n1/v11n1a6.pdf>
- Martínez-Centeno, A. y Huerta Sobalvarro, K. (2018). La revolución verde. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 4(8), 1040–1052. DOI: 10.5377/ribcc.v4i8.6717
- Medina, D. (2017). Impacto Ambiental Generado Por La Agricultura Colombiana 1970 - 2014, 8(1), 31–47.
- Mejía, M. (1995). *Agriculturas para la vida: Un enfoque desde sistemas populares colombianos*. Lizardo Carvajal.
- Méndez Polo, O. L. (2019). Los intereses emergentes sobre la alta montaña y la vida campesina: tensiones y contradicciones de la delimitación de páramos en Colombia. Cuadernos de Geografía: *Revista Colombiana de Geografía*, 28(2), 322–339. DOI: 10.15446/rcdg.v28n2.70549
- Mollison, B. (1988). *Permaculture a Designer's manual*. Publicaciones Tagari. Tyalgum.
- Montañez, C. (2018). *Caracterización y mapeo participativo de servicios ecosistémicos en paisajes socio-ecológicos de producción. Caso de estudio: Aquitania, Boyacá (Colombia)*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10554/35202>.

- Mooney, P. (2020). *La insostenible agricultura 4.0 Digitalización y poder corporativo en la cadena alimentaria* (2a edición). Grupo ETC. Ciudad de México.
- Moyer, J., Smith, A., Rui, Y. y Hayden, J. (2020). *Regenerative agriculture and the soil carbon solution*. Recuperado de https://rodaleinstitute.org/wp-content/uploads/Rodale-Soil-Carbon-White-Paper_v11-compressed.pdf
- Naranjo, M. (2015). Agenda para el desarrollo sostenible. *Comunidad y salud*, 13(2), 1-2.
- ONU. (2017). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y El Caribe. “Patrimonio”: Economía Cultural y Educación Para La Paz (Mec-Edupaz).
- Pigford, A., Hickey, G. y Klerkx, L. (2018). Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural innovation ecosystems approach for niche design and development in sustainability transitions. *Agricultural Systems*, 164, 116–121. DOI: 10.1016/j.agsy.2018.04.007
- Rasmussen, L., Coolsaet, B., Martin, A., Mertz, O., Pascual, U., Corbera, E., Dawson, N., Fisher, J., Franks, P. y Ryan, C.M. (2018). Social-ecological outcomes of agricultural intensification. *Nature Sustainability*, 1(6), 275–282. DOI: 10.1038/s41893-018-0070-8
- RENAF. (2021). *Mercados Agroecológicos en Bogotá-Cundinamarca*. Recuperado de <http://agriculturafamiliar.co/con-la-agricultura-familiar-y-sus-mercados-llevo-el-campo-colombiano/mercados-locales-agroecologicos/mercados-en-bogota-cundinamarca/>
- Rubiano-Galvis, S. (2015). *Protección de páramos y derechos campesinos. Aportes jurídicos y de política*. Reponame: Repositorio Institucional de Documentación Científica Humboldt Digital. Recuperado de <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9605>
- Ruiz, D. M., Martínez, J.P. y Figueroa, A. (2015). Agricultura sostenible en ecosistemas de alta montaña. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(1), 129-138.
- Sanchez, A. M. (2020). *A corabastos entran 8.500 toneladas de comida por día desde la cuarentena*. *Agronegocios*. Recuperado de <https://www.agronegocios.co/agricultura/a-corabastos-entran-8500-toneladas-de-comida-por-dia-desde-la-cuarentena-3005998>
- Saraiva, O. E., Coco, N.P. y Mielniczuk, J. (1981). Erosividade das chuvas e perdas por erosão em diferentes manejos de solo e coberturas vegetais em solo laterítico bruno avermelhado distrófico I. Resultados do segundo ano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 16(1), 121–128. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v26n3/28.pdf>
- Sarmiento, C., Osejo, A., Ungar, P. y J. Zapata. (2017). Páramos habitados: desafíos para la gobernanza ambiental de la alta montaña en Colombia. *Biodiversidad En La Práctica*, 2(1), 122–145.
- Steiner, R. (1924). *Curso sobre Agricultura Biodinámica* (Tercera ed). Editorial Rudolf Steiner.
- Tittonell, P. (2019). Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. *Rev. FCA UNCUYO*, 51(1), 231–246.
- UPME. (2019). *Plan Energetico Nacional 2020-2030*. Recuperado de https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/PEN_documento_para_consulta.pdf
- Van Der Ploeg, J. D. (2013). Peasants and the Art of Farming. En *Peasants and the Art of Farming*. DOI: 10.3362/9781780448763
- Vélez, J. (2021). La agricultura orgánica solo tiene 1% de hectáreas del total del mercado de alimentos. *Agronegocios*. Recuperado de <https://www.agronegocios.co/agricultura/la-agricultura-organica-solo-tiene-1-de-hectareas-del-total-del-mercado-de-alimentos-3140358>
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D. y David, C. (2009). Agroecology as a science, a movement, and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(4), 503–515. DOI: 10.1051/agro/2009004