

Uso ecológico del suelo, organizaciones, empresas y comunidades sostenibles en la región del Tolima- Colombia

Ecological land use, organizations, companies, and sustainable communities in the Tolima region of Colombia

^aJulián Steve Guzmán-Rodríguez, Harold Andrés Monje-Gutiérrez, Daniel Alexander Lozano-Cardoso, Nayibe Soraya Sánchez-León

 a. Doctorando en Ciencias de la Educación, Jguzman908@itfip.edu.co, Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional, Tolima, Colombia

 b. Maestría en Planificación y Manejo ambiental de cuencas hidrográficas, hmonje66@itfip.edu.co, Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional, Tolima, Colombia

 c. Estudiante de Ingeniería de Sistemas, dlozano82@itfip.edu.co, Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional, Tolima, Colombia

 d. Maestría en elearning y redes sociales, nsanchez@itfip.edu.co, Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional, Tolima, Colombia

Recibido: Junio 1 de 2021 Aceptado: Octubre 8 de 2021

Forma de citar: J. S. Guzmán-Rodríguez, “Uso ecológico del suelo, organizaciones, empresas y comunidades sostenibles en la región del Tolima-Colombia”, *Mundo Fesc*, vol. 11, S4, pp. 300-309, 2021

Resumen

Este artículo de revisión tiene como objetivo; analizar cómo se debería dar el uso ecológico del suelo, en relación con los suelos sostenibles y las comunidades sostenibles que promueven la sostenibilidad ambiental y social de las interacciones humano suelo. Este documento de revisión se direcciona mediante las orientaciones del paradigma socio crítico. Los principales hallazgos indicaron que los suelos son componentes clave del ecosistema que proporcionan material de enraizamiento para las plantas y son el hábitat de los organismos saprofitos que reciclan la materia y los nutrientes a través del proceso de descomposición. Para esto es necesario desarrollar nuevas tecnologías y técnicas para producir más piensos, fibras, alimentos y combustibles con menos tierra, menos agua, menos energía y menos insumos de nutrientes, lograr esto requerirá de cultivos mejorados y nuevas estrategias de gestión del suelo que sólo se pueden lograrse mediante inversión en investigación y desarrollo investigación y desarrollo interdisciplinarios. Hoy, el mayor éxito en la agricultura será lograr el aumento deseado en la producción mediante la reducción de las condiciones ambientales negativas.

Palabras clave: agricultura, sostenibilidad, suelo y uso ecológico

Autor para correspondencia:

*Correo electrónico: jguzman908@itfic.edu.co



Abstract

The objective of this review article is to analyze how ecological land use should be given in relation to sustainable soils and sustainable communities that promote environmental and social sustainability of human-soil interactions. This review paper is guided by the orientations of the socio-critical paradigm. The main findings indicated that soils are key components of the ecosystem that provide rooting material for plants and are the habitat for saprophytic organisms that recycle matter and nutrients through the decomposition process. This requires the development of new technologies and techniques to produce more feed, fiber, food and fuel with less land, less water, less energy and fewer nutrient inputs. Achieving this will require improved crops and new soil management strategies that can only be achieved through investment in interdisciplinary research and development. Today, the greatest success in agriculture will be to achieve the desired increase in production by reducing negative environmental conditions.

Keywords: : agriculture, sustainability, soil and ecological use.

Introducción

Los avances en materia de cuencas hidrográficas, recursos naturales y ciencias ambientales han demostrado que el suelo es el fundamento de la función básica de los ecosistemas. El suelo filtra agua, proporciona nutrientes esenciales a nuestros bosques y cultivos, y ayuda a regular la temperatura de la Tierra, así como muchos de los importantes gases de efecto invernadero. A medida que aumenta nuestra conciencia del valor de los servicios de los ecosistemas naturales y gestionados, nuevos mercados de biodiversidad, carbono y agua emergiendo. Estos mercados otorgan un valor económico a las prácticas de gestión que aumentan los servicios del ecosistema, produciendo bienes que mejoran la salud humana y medioambiental.

Como señaló Torres [1], los suelos son componentes clave del ecosistema que proporcionan material de enraizamiento para las plantas y son el hábitat de los organismos saprofitos que reciclan la materia y los nutrientes a través del proceso de descomposición. La ecología del suelo se ocupa de las interacciones entre los organismos del suelo, tanto microbios como fauna y entre los organismos del suelo y sus entornos físicos y químicos. La heterogeneidad del hábitat del suelo sustenta

una gran diversidad de bacterias, hongos y animales microscópicos y macroscópicos del suelo.

Estos organismos son los principales impulsores de la descomposición de materiales orgánicos, del flujo de dióxido de carbono en los suelos y el ciclo de nutrientes dentro de los suelos. La diversidad de organismos del suelo también se ve en sus características funcionales, con organismos que influyen en las propiedades del ecosistema que van desde las características físicas del suelo hasta la tasa de dinámica de nutrientes [2].

Así pues, las interacciones tróficas en las redes alimentarias del suelo impulsan gran parte de estas funciones del ecosistema. La naturaleza opaca del suelo, la dificultad de la observación in situ, y la diversidad relativamente inexplorada de los organismos del suelo hacen que los vínculos directos y explícitos entre la diversidad y la función en los suelos sean problemáticos. Como indicaron Jhariya et al., lo que confunde esto es la estructura y composición altamente heterogénea y compleja de los suelos. Las técnicas modernas y las herramientas conceptuales están permitiendo avanzar en la vinculación de las escalas microscópicas de los organismos del suelo con las escalas amplias en las que funcionan los ecosistemas

y la biosfera [3].

El suelo es el vínculo entre el aire, el agua, las rocas y los organismos, y es responsable de muchas funciones diferentes en el mundo natural que llamamos servicios ecosistémicos. Estas funciones del suelo incluyen: calidad y composición del aire, regulación de la temperatura, ciclo de carbono y nutrientes, ciclo y calidad del agua, tratamiento y reciclaje de desechos naturales o descomposición, y hábitat para la mayoría de los seres vivos y sus alimentos. No podríamos sobrevivir sin estas funciones del suelo.

Pero también “los suelos son el entorno en el que crecen las semillas. Proporcionan calor, nutrientes y agua que están disponibles para nutrir las plantas hasta la madurez” [3], estas plantas se forman junto con otras plantas y organismos para crear ecosistemas. “Los ecosistemas dependen del suelo, y los suelos pueden ayudar a determinar dónde se encuentran los ecosistemas. Estas plantas luego proporcionan un hábitat valioso y fuentes de alimento para animales, bacterias y otras cosas” [3].

Por ello la contaminación industrial, doméstica y de fuentes no puntuales que ponen en peligro la salud del medio ambiente y de los seres humanos, han sido en las últimas décadas el tema central a tratar por los científicos del suelo que en el proceso de frenar el uso de agroquímicos que han marcado una fuerte tendencia en el deterioro de la cobertura vegetal, los costos excesivos en la producción agrícola y de forma específica la contaminación del suelo, agua, aire. Han identificado nuevas prácticas que limitan la movilidad de los contaminantes y rehabilitar las tierras contaminadas. Como resultado, trabajadores de la tierra tienen ahora acceso a nuevas e innovadoras prácticas de gestión del suelo que pueden mitigar la contaminación del suelo, el agua

y el aire, a la vez que mejoran el ecosistema. El uso excesivo de Agroquímicos o de productos químicos como fertilizantes, pesticidas e insecticidas, para facilitar el crecimiento y la protección de las plantas se utilizaron para mejorar la producción de cultivos, sin embargo, su uso excesivo ahora ha afectado el medio ambiente. Los agroquímicos se filtran en la tierra y los cuerpos de agua circundantes y entran en la cadena alimentaria o bioacumulación. En cuanto a su impacto en los cultivos, el uso excesivo de estos químicos genera una cantidad importante de residuos.

Estos residuos según Ríos et al., [4] “provocan un desequilibrio de nutrientes y una reducción de la calidad de los productos agrícolas” [4]. El consumo de estos residuos se ha relacionado con diversas enfermedades. Por ejemplo, los residuos de pesticidas en los alimentos pueden aumentar el riesgo de asma en humanos, enfermedades dérmicas y hasta el desarrollo de enfermedades como el cáncer.

Por lo expuesto este artículo de revisión tiene como objetivo; analizar cómo se debería dar el uso ecológico del suelo, en relación con los suelos sostenibles y las comunidades sostenibles que promueven la sostenibilidad ambiental y social de las interacciones humano suelo.

Materiales y métodos

Este documento de revisión se direcciona mediante las orientaciones del paradigma socio crítico según Cortés et al., [5] “en la investigación este es uno de los cuatro principales modelos de investigación, junto con el paradigma positivista, la hermenéutica histórica y la cuántica. En particular, el paradigma sociocrítico surgió como respuesta al positivista, promoviendo la acción y la reflexión individual”.

Para Gómez [6] este paradigma permite entender mejor cómo la sociedad afecta el comportamiento de los individuos para efectuar cambios en nuestra forma de vida. También permite comprender al ser humano sin caer en el reduccionismo y el conformismo, como el enfoque positivista.

El paradigma sociocrítico, según Arenas [7] “también es conocido como teoría crítica, es una corriente de pensamiento que otorga gran importancia al análisis de la cultura y la sociedad mediante la aplicación de los hallazgos de las ciencias sociales”.

Para este artículo se recopilaron 2200 archivos con los marcadores de sentido; suelo, sostenibilidad, agricultura y uso ecológico. Se identificaron como funcionales 80 en idioma español, inglés y portugués, se incluyeron 12 en la investigación [7].

Resultados y discusión

Como señalaron Hou et al., [8] debemos desarrollar nuevas tecnologías y técnicas para producir más piensos, fibras, alimentos y combustibles con menos tierra, menos agua, menos energía y menos insumos de nutrientes, lograr esto requerirá de cultivos mejorados y nuevas estrategias de gestión del suelo que sólo se pueden lograrse mediante inversión en investigación y desarrollo investigación y desarrollo interdisciplinarios.

Hoy, el mayor éxito en la agricultura será lograr el aumento deseado en la producción mediante la reducción de las condiciones ambientales negativas. Esto solo se puede lograr mediante la implementación de métodos sostenibles y soluciones sostenibles en la agricultura. El hecho de que las actividades y prácticas agrícolas sean compatibles con el medio ambiente y sean permanentes es de gran importancia en términos de contribuir a la sostenibilidad de

la ecología [9].

La Agricultura sostenible explicada por Varón et al., incluye todos los sistemas y prácticas que mejorarán la protección del medio ambiente y los recursos agrícolas naturales necesarios para asegurar la producción de alimentos adecuados y de alta calidad a costos asequibles que necesita la población mundial en rápido crecimiento. Ser totalmente autosuficiente para la agricultura sostenible no es un requisito. Se requiere estabilidad y eficiencia a largo plazo. Para ello, la forma mínima y más económica y rápida de implementación de cada aplicación en la agricultura es una de las prioridades que deben enfocarse en la protección de las áreas agrícolas y los recursos naturales [10].

La agricultura sostenible como manifestó Suárez [11] se centra principalmente en aumentar la productividad del suelo y reducir los efectos nocivos de las prácticas agrícolas sobre el clima, el suelo, el agua, el medio ambiente y la salud humana, reduce el uso de fuentes no renovables e insumos de productos derivados del petróleo y utiliza recursos renovables para generar producción. En general, se centra en las necesidades, conocimientos, habilidades y valores socioculturales de la población local.

En relación con los expuesto al relacionar los suelos sostenibles como una acción para promover la sostenibilidad ambiental y social de las interacciones humano suelo. Las prácticas de agricultura sostenible permiten “producir y disfrutar de alimentos saludables sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para hacer lo mismo” [12]. Aquí la clave según Montenegro [12] “es encontrar el equilibrio adecuado entre la necesidad de producir alimentos y la preservación de los ecosistemas ambientales, promoviendo la estabilidad económica de las fincas y ayuda a los agricultores a mejorar

su calidad de vida”.

Estas prácticas de uso responsable del suelo deben ser sensibles “a los microorganismos y sus ecuaciones con el medio ambiente en general, en términos más simples, la agricultura sostenible es la agricultura ecológica mediante la promoción de métodos y prácticas que son económicamente viables, ambientalmente racionales y que protegen la salud pública, porque no solo se concentra en el aspecto económico de la agricultura, sino también en el uso de factores no renovables en el proceso” [13]. De manera reflexiva y efectiva, esto favorece el desarrollo de alimentos nutritivos y saludables y eleva el nivel de vida del agricultor.

Según lo revisado del universo documental es posible decir que nuestro medio ambiente y, posteriormente, nuestra ecología se ha convertido en un área de preocupación para la comunidad científica pero también para los gobiernos estatales en las últimas décadas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - Agencia de Desarrollo Rural). “Esto ha llevado cada vez más a contemplar, innovar y emplear métodos alternativos o iniciativas más pequeñas para salvar nuestra ecología” [13].

Algunas de estas iniciativas es la agricultura sostenible en Colombia se dieron por acciones que crearon impactos irreversibles para los ecosistemas en las regiones, por ejemplo, la tala inadecuada, repetida e intensiva en los bosques de la región del Bajo Calima, en Buenaventura, han provocado una grave degradación de la cubierta forestal. Esto se ha visto agravado por procesos de asentamiento no gestionados que han provocado cambios en el uso de la tierra en una región con una baja capacidad de producción agrícola [14].

Estas tierras se caracterizan por tener una capa superficial de suelo muy lixiviada por

continuas precipitaciones. Como resultado, el entorno natural se ha degradado debido a la reducción de la de la provisión de bienes, al tiempo que se ha empobrecido a la población debido a los bajos niveles de rendimiento de sus sistemas productivos y a la escasa producción y transformación de los productos forestales, lo que conlleva unos bajos precios de compra pagados por los intermediarios [15].

Como señalo Vargas et al., [16] “El problema clave es la falta de manejo sostenible de los bosques naturales secundarios en las tierras de la Región del Bajo Calima, identificadas como territorio colectivo del Consejo Comunitario del Bajo Calima de acuerdo con la de acuerdo con la Ley 70 de 1993”. Las causas identificadas de este problema incluyen la falta de métodos de manejo silvicultura y la escasa formación y distribución de las comunidades locales en administración de sus recursos naturales [16].

Como señalaron Varón et al., [10] la Universidad del Tolima (UT) ha estado activa en la zona desde 1972, realizando acciones misionales a través del Centro Forestal Tropical, que ha realizado actividades académicas, de investigación y de manejo forestal sostenible, entre otras, con la participación de las comunidades locales. La Universidad presento esta propuesta de proyecto con el fin de contribuir a la implementación de programas de manejo, conservación y restauración de ecosistemas estratégicos en la región del Bajo Calima, a partir del establecimiento de plantaciones de enriquecimiento y sistemas agroforestales bajo un enfoque de manejo sostenible.

Pero esto se logrará mediante el desarrollo de paquetes tecnológicos adecuados a las condiciones ambientales de la zona, con un enfoque que contribuya a la construcción de un proceso de paz en el territorio,

promoviendo el diálogo social, la autogestión y otras acciones pertinentes; fortalecer la convivencia pacífica; y construir una cultura de paz en estas zonas históricamente afectadas por el conflicto. Simplemente significa la producción de alimentos, plantas y productos animales utilizando técnicas agrícolas que demuestren ser beneficiosas para la salud pública y promuevan la rentabilidad económica [17].

Los principales interesados en el proyecto según Varón et al., [10] fueron los agricultores locales que obtenían sus ingresos de la tala de madera en los bosques naturales primarios y secundarios, de los cultivos de subsistencia y de la minería. Acá se sumaron organización como el Consejo Comunitario y los comités parroquiales, que son responsables de la elaboración y ejecución de los planes de vida y desarrollo de la comunidad, y los profesores de educación primaria y secundaria de la región encargados de educar a la población escolar de la zona.

Para generar impacto en las comunidades, son las organizaciones que trabajan en la conservación y protección de los recursos naturales, vinculadas al territorio y dedicadas a la ejecución de actividades de desarrollo rural quienes pueden proyectar las prácticas de uso responsable y sostenibles de los suelos, pues son las que cuentan con la estructura administrativa para garantizar la continuidad del proyecto [18].

De estas acciones positivas para mejorar el uso del suelo en la región de Tolima se destacan en particular las que se han hecho con respecto al desarrollo y la aplicación de plantaciones de enriquecimiento y sistemas agroforestales en bosques naturales secundarios, la prestación de apoyo a las comunidades negras miembros del Consejo Comunitario para que desarrollen sus capacidades empresariales y comerciales para que puedan comercializar los productos

derivados de los sistemas de enriquecimiento agroforestales establecidos en los bosques naturales y secundarios y la promoción de conocimientos sobre nuevas iniciativas relacionadas con el comercio de madera legal y sostenible [19].

Estos ejercicios en Colombia han generado un marco de referencia adecuado para un desarrollo sostenible del sector agro, resultado de un proceso de discusión que incluye a los sectores público, privado, académico y de la sociedad civil. Este marco está contenido principalmente en los siguientes documentos oficiales:

- Ley 70 de 1993 o Ley de las negritudes. República de Colombia y reglamentos correspondientes. Reconoce a las comunidades negras que han estado viviendo en tierras baldías en rurales de ribera a lo largo de los ríos de la cuenca del Pacífico, de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción prácticas de producción y el derecho a la propiedad colectiva.
- Política Nacional Forestal. Documento CONPES 2834 de 1996; adoptado por el Consejo Nacional de Política Económica y Social.
- Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF), adoptado por el Consejo Nacional del Medio Ambiente el 5 de diciembre de 2000.
- Plan Nacional de Restauración.
- Directrices de política sobre las plantaciones forestales comerciales para la explotación de la madera y las cadenas de producción 2016-2038, y el correspondiente Plan de Acción [20].
- Estrategia integral para el control de la deforestación y la gestión forestal en

Colombia.

- Planes de Desarrollo Territorial de la Agencia de Renovación de Tierras.
- Política Nacional de Cambio Climático.
- Política de Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos.
- Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, que abarca el Manejo Forestal Comunitario en Colombia.
- Política de control de la deforestación y manejo forestal sostenible (CONPES 4021, expedido en 2020) [21].

Como señala Murillo y Jáuregui [22] la normativa colombiana forma parte de la política estatal destinada a fomentar la inversión y la producción en tierras. Para ello, el gobierno ofrece incentivos económicos a los empresarios rurales y a las comunidades indígenas y negras para fomentar la plantación de especies forestales nativas en sus tierras. Esto se hace básicamente a través de los Certificados de Incentivo. Así, los bosques plantados se convierten en valiosos activos de capital, abriendo la puerta a Colombia para emprender en el aprovechamiento sostenible y la exportación de alto valor bajo los principios de la gestión sostenible.

Conclusiones

Algunos principios generales de la agricultura sostenible pueden ser; el suelo debe ser protegido y desarrollado: El suelo es absolutamente necesario para productos buenos y saludables. El suelo debe enriquecerse con fertilizantes naturales como abono orgánico y verde y compost. Los fertilizantes naturales son más saludables para el suelo, las plantas, el agua, el aire y

las personas que los fertilizantes químicos.

El agua y los recursos hídricos deben protegerse: como en la vida, necesita agua absoluta en la agricultura. En regiones áridas, la mejor manera de proteger el agua es cultivar plantas que sean adecuadas para la ecología de la región o que solo necesiten agua durante la temporada de lluvias. El abono verde y el mantillo son útiles para mantener el agua en el suelo. Las barreras de contorno protegen el agua impidiendo el flujo de agua. Otro método para conservar el agua es aplicar riego por goteo en lugar de los métodos tradicionales de riego y hacer una planificación del tiempo de riego [23].

Para controlar plagas y enfermedades de forma natural, en lugar del control químico, se debe aplicar una gestión de protección natural o integrada para equilibrar la naturaleza, los productos, las plagas, las enfermedades, las malas hierbas y el suelo. En este sentido, técnicas como la elección de variedades duraderas, el mantenimiento de la distancia adecuada entre las plantas durante la siembra, la determinación correcta del momento de las prácticas agrícolas, el uso de depredadores naturales y la rotación de cultivos son importantes para el éxito del método [24].

De otro lado al cultivar diferentes productos agrícolas, o lo que se llama “rotación de productos es una de las técnicas más poderosas de la agricultura sostenible. Su propósito es evitar las consecuencias que conlleva sembrar los mismos cultivos en el mismo suelo durante años seguidos. Ayuda a abordar los problemas de plagas, ya que muchas plagas prefieren cultivos específicos. Si las plagas tienen un suministro constante de alimentos, pueden aumentar considerablemente el tamaño de su población” [24].

De acuerdo con las características de los

productos, durante 3 a 6 años, la rotación o el cultivo de cultivos múltiples son los métodos para prevenir enfermedades y plagas. De esta manera, los nutrientes se mantienen en el suelo y se asegura la diversidad en la agricultura y se proporciona alimentos saludables. La mayoría de las técnicas agrícolas se han desarrollado durante un largo período de tiempo. Sin embargo, es posible que los nuevos métodos no siempre tengan éxito. Las nuevas ideas deben probarse primero en áreas pequeñas y deben aplicarse cuando se vuelven claras y exitosas.

Otra buena opción de agricultura sostenible y uso adecuado de suelos es la permacultura, que es un sistema de producción de alimentos con intención, diseño y agricultura inteligente para reducir el desperdicio de recursos y crear una mayor eficiencia en la producción. Las técnicas de diseño de permacultura incluyen el cultivo de granos sin labranza, espirales de hierbas y plantas, macizos de jardín enormes, jardines de ojo de cerradura y mandala, mantillo de láminas, cada planta con múltiples propósitos y la creación de cunetas en el contorno para retener el agua en lo alto del paisaje. Se enfoca en el uso de cultivos perennes como árboles frutales, árboles de nueces y arbustos, todos juntos para funcionar en un sistema diseñado que imita cómo funcionarían las plantas en un ecosistema natural [24].

En otro escenario “muchos agricultores optan por sembrar cultivos en un campo en todo momento y nunca dejarlo estéril; esto puede causar consecuencias no deseadas. Al plantar cultivos de cobertura, como trébol o avena, el agricultor puede lograr sus objetivos de prevenir la erosión del suelo, suprimir el crecimiento de malas hierbas y mejorar la calidad del suelo. El uso de cultivos de cobertura también reduce la necesidad de productos químicos como los fertilizantes” [21].

Pero en general no se trata del método sostenible de agricultura, sino que aquí la clave es la vinculación del campesino de la pequeña granja, de las organizaciones no gubernamentales y de las entidades del estado, para que las pequeñas acciones, se sumen a campañas locales respaldadas por la jurisprudencia y se proyecten espacios de sostenibilidad pensando en los ciudadanos del futuro.

Referencias

- [1] A. Torres Anaya, “Gobernabilidad municipal y diseños de ciudades sostenibles”, 20 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/5736>
- [2] S. Brown, J. A. Ippolito, L.S. Hundal, y N.T. Basta, “Biosólidos municipales: un recurso para comunidades sostenibles”, *En Opinión actual en ciencias ambientales y salud*, vol. 14 , pp 56-62, 2020
- [3] M.K. Jhariya, A. Banerjee, D.K. Yadav, y A. Raj, *Los árboles leguminosos una herramienta innovadora para la sustentabilidad del suelo. En Legumbres para la salud del suelo y la gestión sostenible*, Singapur: Springer, 2018
- [4] A. F. Ríos Mesa, J. C. Palacio Giraldo, D. P. Ramírez, D. Villegas García, y S. Cubillos Jiménez, “Desarrollo rural sostenible: una mirada desde la Ingeniería Agroindustrial”, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/4934>
- [5] R. Cortés Martínez, D. N. Concepción Toledo, F. Ramos Miranda, E. J. López Bastida, y E. González Suárez, “Los métodos de investigación científica y la interdisciplinariedad en la intensificación industrial: impacto económico y social”.

- En Revista Universidad y Sociedad*, vol. 13, no. 3, pp 110-117, 2021
- [6] S. Gómez Bastar, *Metodología de la investigación*, Buenos Aires: Red Tercer Milenio S.C., 2012
- [7] A. C. Arenas, *Métodos mixtos de investigación*, Bogotá: Magisterio, 2021
- [8] D. Hou, N.S. Bolan, D.C. Tsang, M.B. Kirkham, y D. O'Connor, "Uso y manejo sostenible del suelo: un enfoque interdisciplinario y sistemático". *En Ciencia del Medio Ambiente Total*, vol.729 , pp 138-961, 2020
- [9] M. Bauman, "El Triángulo de Tolima". *En Semillas*, vol. 77, pp 47-48, 2021
- [10] C. R. Varón Buitrago, C. López, y S. M. Báez Carvajal, "Asociatividad como mecanismo de desarrollo socioeconómico y competitivo del sector agrícola del Tolima" Tesis de Maestría., Universidad EAN., Bogotá, 2021
- [11] A. A. Suárez Moreno, "Proyectos agrícolas como fuente de desarrollo económico y social a 250 familias rurales del Municipio de Casabianca (Tolima) desde el año 2016 hasta el año 2019". [En línea]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36817>
- [12] D. Montenegro Mendieta, "Recuperación ambiental de la ronda hídrica de la Quebrada Galapo en el sector Pavimentos Colombia del municipio de Venadillo Tolima", Tesis de maestría, Universidad los Libertadores, Bogotá, 2021
- [13] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - Agencia de Desarrollo Rural. "Plan integral de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial. Tomo II. Departamento de Tolima" 24 de junio de 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/TOLIMA-TOMO-II.pdf>
- [14] J. E. Reyes, y J. C. Ramírez, "Vínculos rurales-urbanos en Tolima Colombia", 25 de junio de 2021. [En línea]. Disponible en: https://cepal.org/sites/default/files/document/files/vinculos_rurales-urbanos_en_tolima.pdf
- [15] J. M. Saldaña Barahona, "Análisis de las transformaciones territoriales derivadas de la actividad agrícola con Organismos Genéticamente Modificados. Estudio de caso: Algodón y Maíz en el Norte de Tolima", Doctoral dissertation, Universidad del Rosario., Bogotá, 2017
- [16] R. Vargas, L. B. P. Mosquera, y W. Armando, "Sistemas agroforestales: una alternativa sostenible para mejorar los ecosistemas del departamento del Tolima", 2019. [En línea]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/28042>
- [17] E. H. Castellanos Lozano, "Sistematización de la involución agrícola en el municipio de Venadillo, Departamento del Tolima", 2016. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/154374214.pdf>
- [18] N. J. Tovar, H. P. Bermeo, J. F. Torres, M. I. Gómez. "Metodología para apoyar la toma de decisiones en la priorización de planes de mejora dirigidos al sector agropecuario: Estudio de caso", *Dyna rev.fac.nac.minas* vol.85 no.204 Medellín Ene./Mar. 2018
- [19] ADR, FAO, Gobernación del Tolima. "Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial tomo II" 2019. [En línea].

Disponible: <https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/TOLIMA-TOMO-II.pdf>

- [20] S. D. Hernández Badillo, y D. Horta Márquez, “Elaboración de una propuesta de sistema productivo agroecológico con base en buenas prácticas agrícolas (BPA) para un manejo sostenible del suelo, caso finca Magdalena vereda Potosí del municipio de Cajamarca–Tolima”, 2018. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/3248>
- [21] D. C. Murillo Gómez, y D. M. Jáuregui Gómez, “Ecoaldea “10 Estrellas” identificando procesos de aprendizaje, desarrollo sostenible y transferencia de conocimientos. Carmen de Apicalá, Tolima, Colombia”, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/18461>
- [22] V. A. Pascual, A. A. H. Rodríguez, y R. H. Palacios, “Métodos empíricos de la investigación”. *En Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla*, vol.9, no. 17, pp33-34, 2021
- [23] T. Daniels, *El manual de planificación ambiental: Para comunidades y regiones sostenibles*. Londres: Routledge, 2017
- [24] E. B. Moore, *Suelos sostenibles, comunidades sostenibles: Promoción de la sostenibilidad ambiental y social de las interacciones hombre-suelo en Iowa*. Iowa: Universidad del Estado de Iowa, 2012