

DOI: <https://doi.org/10.56124/allpa.v6i12.0062>

Importancia de la agroecología en la mitigación de impactos ambientales derivados del uso de agroquímicos en Ecuador

Importance of agroecology in mitigating environmental impacts derived from the use of agrochemicals in Ecuador

Muentes-Rodríguez Ronald Bryan ¹; Montilla-Pacheco Argenis de Jesús ²;
Pacheco-Gil Henry Antonio ³

¹ Estudiante de la Maestría en Ingeniería Agrícola mención Agroecología y Cambio Climático. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador. Correo: ronald.muentes@utm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2212-2274>.

² Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador. Correo: argenismontilla@hotmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9739-4971>.

³ Docente de la Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador. Correo: henry.pacheco@utm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1840-8069>.

Resumen

El uso de agroquímicos ha generado una serie de consecuencias ambientales: erosión de suelos, contaminación del aire y de agua subterránea y superficial debido al arrastre y lixiviación de residuos de plaguicidas en forma de vapor y partículas sólidas, de modo que resulta indispensable implementar métodos que aminoren dichos impactos. El objetivo de esta investigación fue conocer la importancia de la agroecología en la mitigación de impactos ambientales derivados del uso de agroquímicos. Se realizó una revisión bibliográfica a través de una búsqueda de artículos incluidos en bases de datos científicos, se obtuvieron 13 documentos que permitieron construir 4 categorías: Impactos ambientales asociados al uso de agroquímicos, fundamentos de la agroecología, la agroecología en Ecuador y beneficios ambientales de la agroecología. El análisis de estos artículos indica que, es necesario que las actividades agrícolas se desarrollen bajo un modelo agroecológico para mejorar la calidad del ambiente y preservar la biodiversidad.

Palabras clave: agroecología, agroquímicos, impacto ambiental, mitigación.

Abstract

The use of agrochemicals has generated a series of environmental consequences: soil erosion, contamination of the air and groundwater and surface water due to the entrainment and leaching of pesticide residues in the form of vapor and solid particles, so it is essential to implement methods that reduce these impacts. The objective of this research was to know the importance of agroecology in the mitigation of environmental impacts derived from the use of agrochemicals. A bibliographic review was carried out through a search of articles included in scientific databases, 13 documents were obtained that allowed the construction of 4 categories: Environmental impacts associated with the use of agrochemicals, fundamentals of agroecology, agroecology in Ecuador and environmental benefits of agroecology. The analysis of these articles indicates that it is necessary for agricultural activities to be developed under an agroecological model in order to improve the quality of the environment and preserve biodiversity.

Keywords: agroecology, agrochemicals, environmental impact, mitigation.

1. Introducción

La agricultura moderna o convencional como comúnmente se le denomina, es la resultante de la conocida revolución verde, que consistió en aumentar la productividad agrícola con la incorporación de semillas mejoradas de mayor rendimiento, plaguicidas y fertilizantes sintéticos. Actualmente se ha venido trabajando sobre la necesidad de lograr una agricultura sustentable, no obstante, las labores agrícolas no ha dejado de producir impactos negativos para el ambiente. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2015)

Una de las principales causas de los impactos ambientales dentro de las actividades agrícolas es el uso de agroquímicos. Estos productos son sustancias empleadas para destruir, prevenir o controlar malezas y plaga, incluyendo las que transmiten enfermedades humanas, donde los más comunes son: los funguicidas, herbicidas, insecticidas, avicidas, vermícidias y nematocidas (Bravo y Moreira, 2023). Su fabricación y comercialización es extensa a nivel mundial y, tal como se ha mencionado, su principal destino es la agricultura,

puesto que permiten a los productores que la calidad y la cantidad de alimentos provenientes de cada cultivo al momento de la cosecha, aumenten. Dicha situación conlleva a la minimización de los costos de producción, generando acceso a una amplia diversidad de alimentos tanto a nivel local como importados (Viracucha, 2017).

La utilización de agroquímicos en Ecuador, y de forma especial los que combaten las plagas es una situación que debe verse con especial preocupación. Se han evidenciado diversos escenarios que lo confirman, entre ellos, el progresivo fomento de su empleo, afectaciones e impactos adversos tanto al ambiente como a la salud, ausencia de información acerca del modo de aplicación, escaso control, sobredosificación y pobre gestión de los desechos (Naranjo, 2017).

Cabe destacar, que en el país se tuvo un registro de ingreso de 214.764 toneladas de pesticidas entre el 2008 y el 2015, equivalente a 1.608 millones de dólares, también se cuadruplicaron las toneladas usadas de este agroquímico por cada millar de hectáreas durante el 2006-

2010, con el alarmante 6,35 kg de plaguicidas por habitante en el 2010.

Los impactos ambientales y socioeconómicos que ha generado este tipo de prácticas agrícolas han impulsado a replantear el modelo de agricultura vigente orientado a una mayor sustentabilidad y a la aparición de la agroecología como un enfoque metodológico y teórico y dirigido al alcance de una agricultura sustentable desde las perspectivas ecológica, social y económica.

Este modelo agroecológico brinda el fundamento científico metodológico para las alternativas de cambios necesarias para construir un paradigma novedoso en un escenario agrícola basado en la sustentabilidad (Queiroz, 2016). Este campo trata de implantar nuevos diseños agroecosistémicos, volviéndolos más sustentables, en el marco de un proceso definido como "transición agroecológica" (Sarandón y Flores, 2014).

La concepción principal de la agroecología va mas allá de las prácticas agrícolas alternativas y el desarrollo de agroecosistemas que dependan mínimamente de agroquímicos e

insumos de energía. Este método, está basado en poder aplicar la ciencia ecológica al estudio, diseñar y manejar de agroecosistemas sustentables (Altieri, 2002). Su enfoque tecnológico se fundamenta en la sinergia, la diversidad, el reciclado y la integración, pero además en procesos sociales en los que hay una participación de los miembros de una comunidad (Altieri y Toledo, 2010).

Dentro del contexto ecuatoriano, la agroecología reviste enorme interés, por cuanto, dentro del programa Buen Vivir, señalado en la vigente Constitución Nacional Ecuatoriana, la agroecología es adoptada como matriz productiva. Esta manera de ver la agricultura, aun cuando está en una fase inicial, comenzó a desarrollarse en los años 80 y 90, y presenta productores en la mayoría de las provincias ecuatorianas (Fundación Heifer, 2014).

Bajo la perspectiva antes descrita, el objetivo principal de este trabajo se enfoca en conocer la importancia que tiene la incorporación de la agroecología en la mitigación de impactos ambientales derivados del uso de agroquímicos en las prácticas agrícolas en Ecuador. Se realizó para ello, una

revisión bibliográfica de fuentes tanto científicas como datos estadísticos de diferentes tipos de plataformas, alcanzando temas relevantes: impactos ambientales por el uso de agroquímicos, que muestra las consecuencias del uso de estos en recursos naturales como el suelo, agua y aire, fundamentos de la agroecología, relacionado con los elementos sobre los cuales se basa este método; la agroecología en Ecuador, que detalla cómo se ha incorporado esta ciencia en las actividades agrícolas del país y por último, beneficios ambientales de la agroecología, que da por entendida su contribución en la mejora de la calidad ambiental y preservación de la biodiversidad.

2. Metodología (materiales y métodos)

El presente trabajo se enmarcó dentro de una revisión documental que, de acuerdo a Gómez, Carranza y Ramos (2016) permite identificar investigaciones previas, sus autores y discusiones; admite la extracción de ideas que conllevan a la estructuración de una nueva investigación; delimitar el objeto de estudio; consolidar aportes teóricos con los cuales se conforma una base teórica; relacionar estudios; elaborar procedimientos a nivel

metodológico; indagar preguntas y objetivos de investigación; realizar comparaciones de estudios con el fin de extraer las opiniones de los investigadores; establecer experiencias a través de la categorización; destacar las diferencias de los elementos más abordados con esquemas de observación y precisar contextos que no han sido explorados.

Bajo la perspectiva antes descrita se realizó una búsqueda de artículos de carácter científico, empleando palabras clave: agroecología, agroquímicos, actividades agrícolas, impacto ambiental, las mismas fueron introducidas en plataformas de búsqueda de información científica de alta confiabilidad. Asimismo, se incorporaron fuentes estadísticas que proporcionan información cuantitativa sobre el tema.

A la hora de seleccionar los artículos no se hizo restricción alguna respecto a los años de antigüedad tomando en cuenta que la agroecología ha sido un modelo planteado en Ecuador desde los años 80, siendo esta idea sometida a debates y procesos organizativos para definir sus principios tecnológicos.

Una vez obtenida la información, se analizaron y sintetizaron cada una de las publicaciones mediante el método de análisis-síntesis, que permitió extraer las ideas relevantes del tema en estudio y organizarlas según sus características y relaciones, se logró la estructuración del trabajo que condensó la información requerida que da respuesta al propósito perseguido y generar un documento dispuesto a brindar una herramienta académica para nuevas investigaciones y el enriquecimiento de los conocimientos relacionados con la agroecología como un práctica amigable con el ambiente y que permite aminorar los efectos perniciosos y la preservación de la biodiversidad.

3. Resultados y discusión

Se obtuvieron 13 documentos, según se destaca en el cuadro 1. La cantidad de artículos seleccionados refleja la relevancia del tema a lo largo de los años. Se puede observar que existe un abordaje interesante sobre el empleo de agroinsumos sintéticos en las labores agrícolas y sus efectos ambientales que afectan negativamente los recursos naturales y, se propone la incorporación de la agroecología para minimizar los impactos ambientales y mejorar la calidad ambiental de los campos agrícolas ecuatorianos.

Cuadro 1. Artículos relacionados con los impactos que el uso de agroquímicos y la agroecología como alternativa de mitigación.

| Año | Autor | Título | Palabras clave |
|------|--|--|---|
| 2005 | Ladha, Pathak, Krupnik, Six y Van Kessel. | Efficiency of Fertilizer Nitrogen in Cereal Production: Retrospects and Prospects. | No aplica |
| 2007 | Ridler, Wowchuk, Robinson, Barrington, Chopin, Robinson, Page, Reid, Szemerda, Sewuster y Boyne. | Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA): A potential strategic choice for farmers. | Integrated multi-trophic aquaculture, socioeconomic |

| | | | |
|------|---|---|---|
| 2009 | Forero, Castro y Guerrero. | Extraction of Pesticides in Soil Using Supercritical Carbon Dioxide -Co-Solvents | Plaguicidas, suelo,extracción, cosolventes, fluidos supercríticos. |
| 2010 | Altieri y Toledo | La revolución agroecológica de América Latina: Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. | agroecología, agricultura campesina, soberanía alimentaria y América Latina. |
| 2012 | Duffner Ingwersen, Hugenschmidt y Streck. | Pesticide Transport Pathways from a Sloped Litchi Orchard to an Adjacent Tropical Stream as Identified by Hydrograph Separation. | No aplica |
| 2015 | Nicholls Altieri y Vázquez | Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. | Agroecología, conversión, sistemas diversificados, sustentabilidad, resiliencia |
| 2015 | Wall Nielsen y Six. | Perspective Soil biodiversity and human health. | No aplica |
| 2016 | Queiroz | Construindo a competitividade e a sustentabilidade nos cenários reais da agropecuária brasileira. | No aplica |
| 2016 | Nicholls y Altieri | Agroecology: Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. | Agroecology; conversion; diversified farming systems; resilience; sustainability. |
| 2016 | Casimiro | Bases Metodológicas Para La Resiliencia Socioecológica De Fincas Familiares En Cuba | Bases metodológicas, agricultura familiar, transición agroecológica, soberanía alimentaria, políticas públicas, resiliencia socioecológica. |
| 2017 | Altieri | Agroecologia: principios y estrategias para disenar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberania alimentaria. | No aplica |

| | | | | |
|------|---|---|---|---------------------|
| 2018 | Zambrano | Diagnóstico de aplicación de agroquímicos en cultivos de Ciclo corto y su impacto en la salud ambiental Cantagallo. | Impacto Degradación Contaminación, Intoxicación | Ambiental, Química, |
| 2021 | Meza Castoldi, Meza, Guzmán y Castoldi. | Importancia de la transformación Agroecológica en una ciudad intermedia del interior de Córdoba, Argentina. | No aplica | |

Fuente: *Elaborado por los autores.*

Luego de analizar los artículos se construyeron categorías de forma inductiva, bajo una organización de ideas planteadas por los autores de mayor repetición y discutiendo los temas implícitos en cada texto relacionados con la agroecología y su importancia en el contexto ambiental. Tomando en cuenta la importancia, especificidad y profundidad de cada tema, se obtuvieron 4 categorías:

Impactos ambientales por el uso de agroquímicos

Debido a su característica tóxica, los plaguicidas tienden a ser productos muy difíciles de degradar, por lo cual perduran bastante tiempo en el ambiente, afectando suelos y cursos de agua y diversos tipos de organismos allí presente, además tiene la posibilidad de pasar al aire durante la evaporación del agua y esparcirse a diversas zonas por medio de las lluvias. Estos productos, al llegar a las aguas de mar también

pueden ser absorbidos por el plancton, pues es alimento de diversos animales marinos que forman parte de la dieta de las personas (Zambrano, 2018).

El agua resulta una de las vías de exposición a pocas dosis de los referidos agroinsumos, los que el hombre y los animales está sometida; Así mismo, es una de las vías por medio de la que los agroquímicos contaminantes orgánicos persistentes son transportados aguas abajo de los sitios en que realizó su aplicación (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2017).

Los agroquímicos empleados durante las prácticas agrícolas alcanzan los cuerpos de aguas tanto subterráneas como superficiales, principalmente por medio del arrastre y lixiviación, siendo capaces de impactar negativamente los reservorios del vital líquido destinados para consumo humano (Molina, Florez, Balza, Benítez y Miranda, 2012). Dentro de la composición fisicoquímica de los

agroquímicos se tienen sustancias más solubles en agua y más persistentes, es decir, poseen más tiempo de vida media, por lo cual son más fáciles de transportar, representando un alto riesgo de contaminación (Duffner, Hugenschmidt y Streck, 2012).

Con respecto al suelo, el efecto de los plaguicidas sobre su fertilidad ha sido causa de preocupación en años recientes. La fauna edáfica y la flora pueden ser dañadas por estos productos, afectando la fertilidad por los efectos negativos sobre los procesos biológicos (Zambrano, 2018). Forero, Castro y Guerrero (2009) adicionan que los plaguicidas se propagan cuando se hace aplicación directa, aérea o por residuos vegetales presentes en las plantas, pues el recurso edáfico es quien recepta gran parte de los plaguicidas durante la cosecha.

El aire puede contener residuos de plaguicidas en forma de vapor y en partículas sólidas, considerándose una importante vía para la transportación y dispersión de plaguicidas a zonas diversas y distantes del lugar de aplicación original. Estos residuos de plaguicidas pueden reaccionar química y fotoquímicamente con agentes

oxidantes y catalíticos, la luz del sol y diversos reactivos presentes, originando compuestos que se suman a las sustancias contaminantes (Zambrano, 2018).

Fundamentos de la agroecología

La agroecología es vista como una disciplina orientada al estudio, diseño y manejo de los agroecosistemas desde la base del funcionamiento de los sistemas ecológicos, alcanzando una alta productividad en los cultivos sin causar daños al medioambiente, y que adicionalmente son sensibles a nivel cultural y social y económicamente viables. En esta disciplina los agroecosistemas son estudiados desde una perspectiva holística, incorporando elementos ambientales y humanos. Abarca un entendimiento de los niveles ecológicos y sociales de coevolución, estructura y función (Altieri, 2017).

Se fundamenta, según Nicholls, Altieri y Vázquez (2015); Casimiro (2016); Nicholls y Altieri (2016) en los principios fundamentales que asumen variadas prácticas tecnológicas, basados en el contexto de una finca, cuyos efectos productivos o de resiliencia pueden ser variables, dependiendo del medio y de los recursos disponibles, coincidiendo

con los criterios de Meza, Castoldi, Meza, Guzmán y Castoldi (2021).

Por su parte, Altieri y Toledo (2010) mencionan que la agroecología sienta sus bases en la sinergia, la diversidad, el reciclaje y la integración, y del mismo modo, en procesos sociales en donde la comunidad toma participación. La FAO (2018) reafirma dichos elementos y suma algunos otros describiéndolos de la manera siguiente:

- a) La diversidad: desde un contexto biológico, los agroecosistemas logran optimizar la diversidad de especies, y de acuerdo a Ridler, Wowchuk, Robinson, Barrington, Chopin, Robinson, Page, Reid, Szemerda, Sewuster y Boyne (2007) también a los recursos genéticos en formas diferentes.
- b) Creación conjunta e intercambio de conocimiento: este tipo de acciones desempeñan un papel primordial cuando se elabora y se da inicio a innovaciones agroecológicas orientadas al abordaje de los retos de los sistemas alimentarios, en concreto, la adaptación al cambio climático.
- c) Sinergia: cuando las sinergias biológicas son optimizadas, las

funciones ecológicas se potencian con las prácticas agroecológicas, dando cabida a un incremento de la efectividad en la resiliencia y el empleo de los recursos (Altieri y Toledo, 2010).

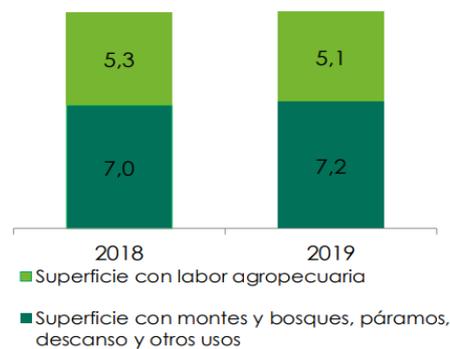
- d) Eficiencia: cuando se realizan prácticas agroecológicas nuevas se utilizan menos recursos externos. Los sistemas agroecológicos poseen una propiedad emergente basada en la mayor eficiencia en el uso de los recursos, donde se planifica y gestiona detenidamente la diversidad con el propósito de generar sinergias entre distintos elementos del sistema (Ladha, Pathak, Krupnik, Six y Van Kessel, 2005).
- e) Reciclar: cuando se imita a los sistemas ecológicos, las prácticas agroecológicas ayudan los procesos biológicos que favorecen el reciclado de nutrientes, la biomasa y el agua de los sistemas productivos, fortaleciendo la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos y reduciendo al mínimo el desperdicio y la contaminación (Altieri y Toledo, 2010).

La agroecología en Ecuador

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC-2019) son más de 5 millones de hectáreas que Ecuador destina al uso agrícola entre pastos cultivados y naturales, cultivos

permanentes y temporales (gráfico 1). Aun cuando no se tiene reportes exactos sobre la cantidad de hectáreas destinadas al cultivo agroecológico en el país, se sabe que, hoy día, cerca de 45 mil hectáreas son dirigidas al cultivo orgánico.

Gráfico 1. Hectáreas destinadas al uso agropecuario de Ecuador, 2019 (En millones)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2019).

Si bien es cierto que en Ecuador la agroecología es promovida desde los últimos 25 años del siglo XX, no es sino hasta el 2008 cuando se instauran grupos agroecológicos que se han afianzado recientemente y que plantea un el esquema agrario del futuro, al concebirse como pilar para lograr una agricultura marcadamente sustentable (Tiffis, 2021).

En Ecuador los protagonistas de la agroecología son los campesinos. Bajo este enfoque y hasta el año 2014, cerca de 102 organizaciones agroecológicas con más de diez mil familias realizaban

sus cultivos. Para esta población, la agroecología no resulta un tipo de cultivo alternativo, más bien lo ha percibido como una forma de vida, sintiendo orgullo por lo que hacían, pero además, les resultaba gratificante, por cuanto son cultivos que se entrelazan con los ciclos de la naturaleza y la mezcla de conocimientos ancestrales desarrollados por generaciones (Tiffis, 2021).

Las dimensiones de las fincas que emplean el modelo agroecológico van desde menos de 1 hectárea hasta 2 hectáreas. Aun cuando no se tienen

suficientes datos que permitan determinar el valor de la agricultura campesina a esca pequeña en la economía nacional, tiene una representación cercana al 55% de la totalidad de unidades de producción agrícola, ocupando un estimado de 31% de la superficie productiva del Ecuador.

Beneficios ambientales de la agroecología

Dentro del ámbito del ambiente, las prácticas agroecológicas brindan mejoras a los atributos y la biodiversidad del suelo, siendo primordial para que su fertilidad y productividad se mantenga, y adicionalmente para que no existan riesgos para la sanidad las plantas, animales y hombres, pues se sabe que cuando se practica la agricultura convencional los suelos se degradan (Wall, Nielsen y Six, 2015). Para la agroecología, proporcionar mejoras del suelo es uno de sus principales pilares. Conservar y usar la agrobiodiversidad imposibilita su erosión genética (Fundación Heifer, 2014).

Con respecto a la crisis climática que se enfrenta a nivel mundial, los métodos de cultivo agroecológicos ofrecen mayores posibilidades de hacerle frente, a juicio de Grain (2010), debido a:

- En las labranzas agroecológicas la materia orgánica es devuelta al suelo. en caso de generalizarla, la contaminación con gases invernadero tendría una reducción de al menos en un tercio.
- Al no incorporar pesticidas, fungicidas o herbicidas en la agricultura, se minimizaría la concentración de gases invernadero a nivel atmosférico.
- A través de la agroecológica, se puede producir una cantidad suficiente de guano que se puede reciclar y ser utilizado como fertilizante para la producción agrícola.
- La producción agroecológica está destinada al consumo local y regional. Al eliminarse el transporte de alimentos, se estaría realizando un importante ahorro de petróleo, el cual es la mayor causa del cambio climático, sin contar que, gran parte de los alimentos no será necesario refrigerarlos, lo que significa un ahorro energético.
- Al eliminar las plantaciones, se protege y recuperan los bosques, lo que se convertiría en otro aporte de suma importancia al enfriamiento del planeta.

- A través de este tipo de agricultura se puede lograr una disminución de un 75% de los gases responsables del efecto invernadero.

4. Conclusiones

La revisión bibliográfica realizada sobre la importancia de la agroecología en la disminución de los impactos medioambientales por el uso de agroquímicos conllevó a formular las siguientes conclusiones:

A nivel general, la incorporación de agroquímicos como: herbicidas, insecticidas, avicidas, vermícidias, nematocidas y algunos fertilizantes en la agricultura, deriva en impactos ambientales negativos sobre los distintos recursos naturales, que impulsan a replantear el modelo de agricultura convencional orientándolo a un modelo agroecológico como un enfoque teórico y metodológico dirigido al alcance de una agricultura sustentable desde las perspectivas ecológica, social y económica.

La agroecología trasciende la sustitución de agroinsumos sintéticos por insumos orgánicos, esta se enmarca en una oferta política, que se contrapone a la agricultura tradicional caracterizada por

la utilización en exceso de herbicidas y la sobreexplotación de la naturaleza. En cambio, a través del empleo de la agroecología se propone priorizar el respeto por el ambiente y los recursos naturales para el aprovechamiento del territorio por parte de las comunidades campesinas.

La propuesta agroecológica se enfoca principalmente en defender la vida al "hacer agricultura" que exista armonía con el ambiente, de tal manera que se logre alcanzar un paradigma de sustentabilidad y soberanía alimentaria plenamente justo y responsable realizando prácticas que no afecten los ecosistemas naturales sino más bien, se recupere la vida del suelo y se disminuya sustancialmente su erosión, se minimice la contaminación, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad.

Bibliografía

- Altieri, M. (2002). Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93(1-3), 1-24. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00085-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00085-3)

- Altieri, M. (2017). Agroecología : principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria. Universidad de California, Berkeley, 1–192. Recuperado de http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Agroecologia_-_principios_y_estrategias.pdf
- Altieri, M., y Toledo, V. M. (2010). La revolución agroecológica de América Latina : Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. *El Otro Derecho*, 42. Recuperado de <https://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/ilsa/20130711054327/5.pdf>
- Bravo, C. I. T., y Moreira, M. R. M. (2023). Uso de agroquímicos en agroecosistemas de la Parroquia Colón del Cantón Portoviejo [Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Institucional de la Unesum. Recuperado de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5324>
- Gómez, D., Carranza, Y., Ramos, C., y Gómez, D. (2016). Revisión documental. *Revista Chakiñan*, 1: 46-56. Doi: <https://doi.org/10.37135/chk.002.01.04>
- Casimiro, L. (2016). Bases Metodológicas Para La Resiliencia Socioecológica De Fincas Familiares En Cuba. Universidad De Antioquia, 244. Recuperado de http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/6112/1/RodriguezL_2016_BasesMetodologicasResiliencia.pdf
- Duffner, A., Ingwersen, J., Hugenschmidt, C., y Streck, T. (2012). Pesticide Transport Pathways from a Sloped Litchi Orchard to an Adjacent Tropical Stream as Identified by Hydrograph Separation. *Journal of Environmental Quality*, 41(4), 1315–1323. Recuperado de <https://doi.org/10.2134/jeq2011.0316>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2015). Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i3940s/i3940s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2018). Los 10 Elementos de la agroecología, guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. 12. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i9037es/i9037es.pdf>
- Forero, J. R., Castro, H. I., y Guerrero, J. A. (2009). Extraction of Pesticides in Soil Using Supercritical Carbon

- Dioxide -Co-Solvents. *Revista Colombiana de Química*, 38(3), 425–434. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042009000300007&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Fundación Heifer. (2014). La agroecología está presente. In Heifer. www.heifer-ecuador.org
- GRAIN. (2010). La agricultura campesina puede enfriar el planeta. Recuperado de <https://www.alainet.org/es/articulo/144802>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2019). Manual del Encuestador, Supervisor, Digitador. Recuperado de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/MANUAL ESPAC 2019.pdf
- Ladha, J. K., Pathak, H., Krupnik, T. J., Six, J., y Van Kessel, C. (2005). Efficiency of Fertilizer Nitrogen in Cereal Production: Retrospects and Prospects. *Advances in Agronomy*, 87(05), 85–156. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(05\)87003-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(05)87003-8)
- Meza, B. I., Guzmán, L. A., Castoldi, L., Meza Broto, I., Guzmán, L. A., y Castoldi, L. (2021). Importancia de la transformación Agroecológica en una ciudad intermedia del interior de Córdoba, Argentina. Recuperado de <https://www.aacademica.org/cifaldi.ruano.gonza/35.pdf>
- Molina-Morales, Y., Florez- García, M., Balza-Quintero, A., Benitez-Díaz, P., y Miranda-Contreras, L. (2012). Niveles de plaguicidas en aguas superficiales de una región agrícola del estado. *Rev. Int. Contam. Ambie*, 28(4), 289–301. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v28n4/v28n4a5.pdf>
- Naranjo, A. (2017). La otra guerra: Situación de los plaguicidas en Ecuador (Editorial Agencia Ecologista de y Información-Tegantai (eds.)). Recuperado de <https://www.accionecologica.org/la-otra-guerra-situacion-de-los-plaguicidas-en-ecuador/>
- Nicholls, C., y Altieri, M. (2016). Agroecology: Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. *Journal of Ecosystem & Ecography*, 01(s5). Recuperado de <https://doi.org/10.4172/2157-7625.s5-010>
- Nicholls, C., Altieri, M., y Vázquez, L. (2015). Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, 10(1), 61–72. Recuperado de

<https://revistas.um.es/agroecologia/articulo/view/300741>

<https://www.catalisec.com/post/agroecologia-ecuador>

OMS. (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (FOURTH EDI). Recuperado de https://doi.org/10.5005/jp/books/11431_8

Viracucha, T. A. V. (2017). Efectos ocasionados al suelo por la utilización de agroquímicos en el cultivo de naranjilla en la parroquia bombón, cantón el chaco, 2015 [Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador]. Repositorio Institucional de la UTC. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4216/1/UTC-PC-000101.pdf>

Queiroz, E. F. (2016). Construindo a competitividade e a sustentabilidade nos cenários reais da agropecuária brasileira. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 51(9), v-x. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S0100-204X20160009000ii>

Wall, D. H., Nielsen, U. N., y Six, J. (2015). Perspective Soil biodiversity and human health. *Nature*, 1-8. Recuperado de <https://doi.org/10.1038/nature15744>

Ridler, N., Wowchuk, M., Robinson, B., Barrington, K., Chopin, T., Robinson, S., Page, F., Reid, G., Szemerda, M., Sewuster, J., y Boyne-Travis, S. (2007). Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA): A potential strategic choice for farmers. *Aquaculture Economics and Management*, 11(1), 99-110. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/13657300701202767>

Zambrano, T. S. L. (2018). Diagnóstico de aplicación de agroquímicos en cultivos de Ciclo corto y su impacto en la salud ambiental Cantagallo [Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador]. Repositorio Institucional de la Unesum. Recuperado de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/305/1/ULEAM-RNA-0019.pdf>

Sarandón, S. J., y Flores, C. C. (2014). Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables (E. de la U. de La Plata (ed.); Primera). Recuperado de <https://doi.org/10.1177/009430610803700551>

Tiffis, G. (2021). Una mirada a la Agroecología en Ecuador. Recuperado de