

AGROECOLOGÍA: FUNDAMENTO EDUCATIVO INDISPENSABLE EN LA EDUCACIÓN POSTMODERNA

Lara-Calderón, Pablo Lleral¹
Aguilera-Dugarte, Oscar²

Recibido: 10-02-2021 Revisado: 09-06-2022 Aceptado: 15-06-2022
<https://www.doi.org/10.53766/Agroalim/2022.28.54.04>

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo presentar una revisión bibliográfica de los aspectos conceptuales y epistemológicos de la aplicación de la agricultura fundamentada en la revolución verde y el conjunto de consecuencias ambientales, sociales, culturales y educativas que esta práctica ha generado en el transcurrir de la historia. En paralelo, el segundo objetivo es explicar la agroecología como una alternativa para el desarrollo sostenible y sustentable en el contexto económico. El fin último es fomentarla conciencia ambiental en estudiantes relacionados formativamente al contexto de la educación en el campo de las ciencias ambientales. El análisis sigue una metodología vinculada al paradigma cualitativo, definida como una investigación de revisión, que se caracteriza en su dimensión temporal como cotransversal a nivel del pensamiento educativo y ecológico desde el agro. Busca también contribuir significativamente al trabajo social de sensibilización y concienciación, partiendo de realidades globales hacia miradas focales. Los beneficios de la agroecología se sintetizan en mayor diversificación de especies o genética, vegetal y animal; reciclaje de nutrientes y materia orgánica, optimización de su disponibilidad y balances de sus flujos; condiciones edáficas óptimas para crecimiento de cultivos; minimización de pérdidas de suelo y agua, manteniendo cobertura, controlando erosión y manejando microclimas; minimización de pérdidas por insectos, patógenos y malezas; desarrollo de sinergias a partir de interacciones entre plantas y animales; control de plagas; manejo y erradicación de malezas; policultivo; variedades adaptadas; protección del cultivo; bajos impactos sobre el ambiente y la salud; sostenibilidad; bajos costos de investigación y de capital; bajos riesgos; balance energético positivo; desarrollo tecnológico en armonía con el medio ambiente; mayor participación de los agricultores y valorización del saber tradicional. En conclusión, esta relación analítica genera beneficios para el mejoramiento sustancial de la conciencia sobre el espacio natural, a partir del conocimiento de la realidad agrícola actual a través de la historia y la epistemología inherentes a la revolución verde y a la agroecología.

Palabras clave: agroecología, educación ambiental, concientización, postmodernidad, Latinoamérica

¹ Licenciado en Historia y Licenciado en Educación, mención Ciencias Sociales (Universidad de Los Andes-ULA, Venezuela); M.Sc. en Historia de Venezuela (ULA, Venezuela); Doctor en Ciencias Humanas (ULA, Venezuela). Profesor-Investigador del Programa de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO, Departamento de Santander-Bucaramanga, Colombia; Investigador adscrito al Centro de Ciencias Humanas-HUMANIC de la ULA-Venezuela; Investigador acreditado en Minciencia-Colombia; Investigador colaborador del Museo de la Cultura Oral Andina (Venezuela). *Dirección postal:* Calle 28 #22-49. Bucaramanga, Santander, Colombia. *ORCID:* <http://orcid.org/0000-0002-8306-3861>. *Teléfono:* +57 3023741727; *e-mail:* plaracalder@uniminuto.edu.co

² Sociólogo (Universidad Central de Venezuela-UCV, Caracas); M.Sc. en Ciencias Políticas (Universidad de Los Andes-ULA, Venezuela); Doctorado en Urbanismo (UCV, Venezuela), con pasantías académicas en la UNAM-México, la Universidad de Chile-UCH, Santiago y la Universidad de Buenos Aires-UBA, Argentina. Profesor Titular activo del Departamento de Antropología y Sociología-ULA, Venezuela; Investigador adscrito al Centro de Investigaciones en Ciencias Humanas-HUMANIC de la ULA, Venezuela (Fundador y actual Coordinador); Investigador activo reconocido en la máxima categoría por el Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología de Venezuela-ONCTI. *Dirección postal:* Av. Universidad, Resid. Los Caciques, Edif. Terepaima, PB. Apto. B1, Mérida 5101, Venezuela. *Teléfonos:* +58 (0)424 7319659. *ORCID:* <http://orcid.org/0000-0001-8575-3754>. *Teléfono:* +56 41220 4000; *e-mail:* odagui@gmail.com; odagui@ula.ve

ABSTRACT

This article aims to present a bibliographical review of the conceptual and epistemological aspects of the application of agriculture based on the Green Revolution and the set of environmental, social, cultural and educational consequences that this practice has generated in the course of history. In parallel, the second objective is to explain agroecology as an alternative for sustainable and sustainable development in the economic context. The ultimate goal is to foster environmental awareness in students linked to the context of education in the field of environmental sciences. The analysis follows a methodology linked to the qualitative paradigm, defined as review research, which is characterized in its temporal dimension as co-transversal at the level of educational and ecological thinking from agriculture. It also seeks to contribute significantly to the social work of sensitization and awareness, starting from global realities toward focal points. The main benefits of agroecology can be synthesized in greater diversification of species or genetics, plant, and animals; recycling of nutrients and organic matter, optimization of their availability and balance of their flows; optimal edaphic conditions for crop growth; minimization of soil and water losses, maintaining coverage, controlling erosion and managing microclimates; minimization of losses due to insects, pathogens and weeds; development of synergies from plant-animal interactions; pest control; weed management and eradication; polyculture; adapted varieties; crop protection; low environmental and health impacts; sustainability; low research and capital costs; low risks; positive energy balance; technological development in harmony with the environment; greater farmer participation and valorization of traditional knowledge. In conclusion, this analytical relationship generates benefits, for the substantial improvement of awareness about the natural space from the understanding of the current agricultural reality, through the history and epistemology inherent in the Green Revolution and agroecology.

Key words: Agroecology, environmental education, mindfulness, postmodernity, Latin America

RÉSUMÉ

Cet article vise à présenter une revue bibliographique des aspects conceptuels et épistémologiques de l'application de l'agriculture basée sur la révolution verte et l'ensemble des conséquences environnementales, sociales, culturelles et éducatives qui ont été pratiquées à travers l'histoire. En parallèle, le second est d'expliquer l'agroécologie comme alternative de développement durable et soutenable dans le contexte économique. L'objectif ultime est de promouvoir la sensibilisation des étudiants en particulier, de ceux liés aux études des sciences naturelles et de l'environnement. L'analyse suit une méthodologie liée au paradigme qualitatif, défini comme une recherche documentaire qui se caractérise dans sa dimension temporelle comme transversale au niveau de la pensée pédagogique et écologique de l'agriculture. L'étude tente de contribuer de manière significative au travail social de sensibilisation et de prise de conscience, en partant des réalités globales vers des regards focaux. Les principaux avantages de l'agroécologie peuvent être synthétisés dans une plus grande diversification des espèces ou de la génétique, végétale et animale; le recyclage des nutriments et des matières organiques, l'optimisation de leur disponibilité et l'équilibre de leurs flux ; les conditions édaphiques optimales pour la croissance des cultures ; la minimisation des pertes de sol et d'eau, le maintien de la couverture, le contrôle de l'érosion et la gestion des microclimats ; la minimisation des pertes dues aux insectes, aux pathogènes et aux mauvaises herbes ; le développement de synergies à partir d'interactions plantes-animaux ; les luttes contre les parasites; la gestion et éradication des mauvaises herbes ; la polyculture ; les variétés adaptées ; la protection des cultures ; les faibles impacts environnementaux et sanitaires ; la durabilité ; les faibles coûts de recherche et d'investissement ; les faibles risques; le bilan énergétique positif ; le développement technologique en harmonie avec l'environnement ; la participation accrue des agriculteurs et la valorisation des connaissances traditionnelles. En conclusion, cette relation analytique génère des bénéfices, pour l'amélioration substantielle de la compréhension de l'espace naturel à partir de la connaissance de la réalité agricole actuelle à travers l'histoire et l'épistémologie inhérentes à la Révolution Verte et à l'agroécologie.

Mots clé : Agroécologie, éducation environnementale, prise de conscience, postmodernité, Latin Amérique

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica dos aspectos conceituais e epistemológicos da agricultura fundamentada na revolução verde e no conjunto de consequências ambientais, sociais, culturais e educativas que esta prática foi gerada ao longo da história. Paralelamente, tem como objetivo explicar a agroecologia como uma alternativa para o desenvolvimento sustentável. O foco essencial é fomentar a consciência ambiental entre

estudiantes ligados ao contexto da educação no campo das ciências naturais e ambientais. A análise segue uma metodologia vinculada ao paradigma qualitativo, sendo definida como uma pesquisa documental que se caracteriza, em sua dimensão temporal, como co-transversal e ecológica do ponto de vista agropecuário. Busca também contribuir com o trabalho social de sensibilização e conscientização, partindo de realidades globais para olhares focais. Os benefícios da agroecologia. Os benefícios da agroecologia contemplam: uma maior diversificação genética de espécies (vegetal e animal); reciclagem de nutrientes e de matéria orgânica, otimização de disponibilidades e balanços de fluxos, condições edáficas ótimas para o crescimento de cultivos, minimização de perdas de solo e de água, manutenção de cobertura, controle de erosão e manejo de microclimas, minimização de perdas por insetos, patógenos e invasoras, desenvolvimento de sinergias a partir de interações entre plantas e animais; policultivo; variedades adaptadas; proteção do cultivo; baixos impactos sobre o ambiente e a saúde; sustentabilidade; baixos custos de pesquisa e de capital; baixos riscos; balanço energético positivo; desenvolvimento tecnológico em harmonia com o meio ambiente; maior participação dos produtores e valorização do saber tradicional. Em conclusão esta relação analítica gera benefícios para a melhoria substancial da consciência sobre o espaço natural a partir do conhecimento da realidade agrícola atual através da história e da epistemologia inerentes à Revolução Verde e à agroecologia.

Palavras-chave: agroecologia, educação ambiental, conscientização, pós-modernidade, América Latina

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura ha sido estudiada en términos teóricos y prácticos. En este artículo se presentará un desarrollo analítico fundamentado en dos secciones: la primera correspondiente a la presentación sistemática de los aspectos conceptuales y epistemológicos de la aplicación de la agricultura tradicional y el conjunto de consecuencias ambientales, sociales, culturales y educativas que esta ha generado al transcurrir de la historia; la segunda sección tiene como objetivo explicar la agroecología como una alternativa para el desarrollo sostenible y sustentable en el contexto económico.

Estas secciones son indispensables al momento de establecer una postura crítica frente al estado actual de la agricultura en el mundo y en términos locales, comprendiendo que es un tema complejo, con múltiples implicaciones: las primeras, con vinculación directa al suelo y esta con efecto colateral globalizado; la segunda implicación conecta al suelo y al ser humano como un acto natural de interacción; y la tercera implicación es establecida entre el tipo de alimento que se produce y el ser humano que lo consume. El tratamiento de la tierra define la dinámica de

las implicaciones anteriormente enunciadas, en tanto que el conocimiento histórico y epistémico de la agricultura –en su vertiente tradicional y emergente– permite tener una perspectiva bastante nítida en el marco contemporáneo de la educación, comprendiendo que no se puede criticar, ni generar alternativas de lo que no se conoce en el ámbito educativo ni en términos generales, ni evolutivos.

2. METODOLOGÍA

Desde el punto de vista metodológico se trató de una investigación documental, que se caracteriza en su dimensión temporal como cotransversal a nivel del pensamiento educativo y ecológico desde el agro. La investigación explica las relaciones intersubjetivas, habiendo un manejo de categorías de análisis basadas en percepciones, interacciones, concepciones e imaginarios. Esta postura puede ser reafirmada por McMillan y Schumacher (2005), quien expresa que

La investigación cualitativa es el sondeo con el que los investigadores recopilan los datos, a través de un pensamiento analítico sustentado, por conceptos, teorías, y

perspectivas explicativas en las dinámicas propias de la agricultura. La investigación cualitativa describe y analiza las conductas sociales, colectivas e individuales, las opiniones, los pensamientos, las percepciones. El investigador interpreta fenómenos según los procesos identificados en las fuentes bibliográficas consultadas. Los estudios cualitativos son importantes para la elaboración de la teoría, el desarrollo de las normas, el progreso de la práctica educativa, la explicación de temas sociales y estímulo de conductas pro ambientales. (p. 400)

2.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

Hay una multiplicidad de perspectivas en cuanto a cómo se puede analizar el rol de la investigación cualitativa. Para el investigador la realidad está constituida por múltiples situaciones que son objetos de estudio, como lo es la agricultura en su versión de agresividad contra el espacio; o de sanación y coexistencia armónica, como puede ser desde la agroecología. Estos objetos de estudio son vistos como fenómenos sociales que representan la individualidad desde los colectivos y la masa como representación de la individualidad. La investigación llevada a cabo en el campo cualitativo puede ser concebida como una construcción social, evaluada para una posible resimbolización.

Siguiendo el mismo orden de ideas, es perentorio reforzar esta postura a través de McMillan y Schumacher (2005, p.401), quienes plantean la siguiente perspectiva:

La investigación cualitativa se basa en una filosofía constructivista la que asume la realidad como una experiencia heterogénea, interactiva y socialmente compartida, interpretada por los individuos. Los investigadores cualitativos creen que la realidad es una «construcción social», es decir, los individuos o grupos deducen o atribuyen significados a entidades concretas, como acontecimientos, personas, procesos u objetos. Las personas elaboran construcciones para dar sentido a estas entidades y reorganizarlas, según sus puntos de vistas, sus percepciones y sistemas de creencias. En otras palabras, las percepciones de las personas son los que

ellos consideran «real» para ellos y lo que dirige sus acciones, sus pensamientos y sus sentimientos.

En este estudio la investigación cualitativa se ocupa –en primer lugar– de entender el objeto de su estudio agrícola, interpretando analógicamente la participación de los actores dentro del fenómeno. A ello se suman los contextos, los tipos de sistemas sociales y económicos, las coyunturas, las crisis y las necesidades humanas en el marco de la denominada evolución verde. Los propósitos verbales y «accionativos» de la investigación cualitativa se basan en describir y explorar; en describir y explicar; en describir y analizar; en explorar y documentar elementos que caracterizan el discurso que se desarrolla en los epígrafes subsiguientes.

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. AGRICULTURA Y LA REVOLUCIÓN VERDE

En diversos países el desarrollo del sector agrícola fue preparado para que adoptara paquetes agroquímicos o tecnológicos foráneos, enfocados principalmente en el abastecimiento de insumos químicos, semillas certificadas y animales de alto potencial genético. Tal situación se hizo extensiva en otras regiones del mundo, antes de esta dinámica la agricultura era de corte tradicional, se trabajaba con el ciclo lunar y la rotación de los suelos. Los gobiernos de países desarrollados y países en vías de desarrollo invirtieron ingentes fondos en investigación agrícola, empleando la ciencia moderna para encontrar formas que permitieran incrementar la producción de alimentos de origen animal y vegetal. Ello, en apariencia, revolucionó la actividad agrícola, para proporcionar una mejor calidad de vida, destacando el abastecimiento alimenticio para la población mundial.

Las inversiones en el campo se plantearon para optimizar los rendimientos en materia agrícola. De este modo, la cría intensiva y el mejoramiento genético fueron el reflejo de esa búsqueda de modernización, que permitió a su vez producir variedades vegetales de alto rendimiento, resistencia y adaptabilidad agroedafoclimática. También dio lugar a razas

más productivas de ganado, al tiempo que se generaban colosales invenciones en la agroquímica, para producir nuevos fungicidas, insecticidas, herbicidas y fertilizantes, en la actualidad la optimización de los rendimientos agrícolas. En atención a ello, Torres y Trápaga (1997) señalan que

En las últimas décadas [del siglo XX], gracias al desarrollo tecnológico (por ejemplo, la Revolución verde), reflejado en la producción agrícola de semillas mejoradas, fertilizantes químicos, pesticidas y herbicidas, etc., se logró que ésta incrementara considerablemente su nivel de producción; de tal forma que se consiguió, un aumento significativo tanto en alimentos básicos como en otros productos agrícolas...(p.64)

Para llevar a cabo esta política agropecuaria directamente al campo, los distintos Estados comenzaron a apoyar a los productores, fomentando el uso de estas nuevas técnicas y tecnologías agrícolas. Así mismo, las instituciones educativas –de los actuales subsistemas de educación básica y universitaria– alineadas con estas políticas contribuyeron a la formación de niños, niñas, jóvenes, adolescentes, adultos y adultas competentes en la aplicación de las mismas (Sarandón, Cerdá, Pierini, Vallejos y Garatte, 2001). Esta orientación ignoraba las consecuencias que a futuro acarrearía la adopción por parte del sistema educativo de programas curriculares, bajos estos enfoques que hoy a todas luces se presentan incongruentes con la realidad y a las demandas impuestas por un sector económico y político de la sociedad.

Al respecto Barg y Queirós (2007) señalan:

La producción industrial de alimentos fue vendida y «extendida» por empresas transnacionales, organismos internacionales, facultades, organismos de extensión públicos y privados, cooperativas agrarias, sociedades de fomento e institutos de enseñanza, diciendo que las semillas híbridas, transgénicas, maquinaria, aplicación de agrotóxicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas y muchos más

biocidas), fertilizantes químicos sería la única receta para combatir el hambre y la pobreza actual y futura. La excusa del hambre es un argumento muy loable en principio, pero el hambre no es resultado de técnicas de cultivo nuevas o tradicionales, sino de procesos sociales, económicos y políticos. (p. 17)

Este modelo denominado «revolución verde»³ tuvo aceptación a escala planetaria, particularmente en los países en vías de desarrollo. Allí fue implementado dentro de los sistemas educativos con gran satisfacción y con resultados económicos, sociales, culturales y ambientales poco favorable, especialmente en el sector rural. A pesar de que en un principio el modelo fue considerado un éxito –puesto que la aplicación de las técnicas e innovaciones convencionales incrementaron la producción agrícola–, en la actualidad se le considera como un modelo que ha provocado el deterioro de los recursos naturales en forma eminente y ocasionalmente irreversible.

Con respecto a la revolución verde, cuyo auge estuvo principalmente entre las décadas de 1960 y 1990, Cumare y Díaz (2010) la definen como

Ciencia al servicio de la agricultura. Modelo de la producción agrícola que se aplicó en países «subdesarrollados» después de la segunda guerra mundial. La justificación, el supuesto progreso para acabar con el hambre y la desnutrición. Con este modelo se puso en práctica el monocultivo en grandes extensiones, la mecanización, uso de agroquímicos (herbicidas, pesticidas y fertilizantes), sobreexplotación del suelo y uso indiscriminado de los recursos naturales, manipulación genética de especies creadas que sustituyeron las nativas. (p. 58)

Precisamente, en lo que respecta al ambiente, puede apreciarse con claridad su acción directa evidenciada por el agotamiento

³ [Nota del Editor] De acuerdo con Phillips (2014, p. 529), «se refiere al desarrollo de variedades de plantas de alto rendimiento, especialmente de trigo y arroz, que aumentaron los suministros de alimentos en las décadas de 1940 y 1960 y evitaron la hambruna generalizada en los países en desarrollo».

y la contaminación creciente de los recursos naturales. Destacan entre ellos la degradación de los suelos, reflejada a través de su erosión, compactación, salinización y pérdida de nutrientes, contaminación de las aguas, deforestación, pérdida en la calidad de los alimentos, desvanecimiento de gran parte de la biodiversidad agrícola. A estas se agregan las variantes climatológicas, entre otros indicadores que permiten apreciar con exactitud el impacto de la acción del hombre y de sus actividades económicas, particularmente la agrícola.

4. CONSECUENCIAS DE AGRICULTURA CONVENCIONAL

En el ámbito de la salud también se han generado varios problemas, reflejados en la recurrente incidencia de intoxicaciones, muerte de agricultores y deformidades congénitas. Desde la perspectiva social, esto constituye una muestra negativa de la degradación de la salud de los seres humanos vinculados con el mundo del agro. Tampoco hay que olvidar que, para aprovechar los adelantos de la tecnología agrícola, los productores necesitan tener dinero y acceso a recursos como la tierra y el agua, mientras que los agricultores con menos recursos económicos—quienes no disponen de ellos— quedan excluidos a través de un modelo conformado por paquetes tecnológicos foráneos, expresando en última instancia la degradación generalizada de las condiciones de vida de las comunidades rurales.

En relación con el aspecto cultural, la supeditación de la agricultura a los intereses del capital industrial ha modificado la biodiversidad, debido a que se han sustituido muchas especies autóctonas de interés agrícola, por otras que generan una mayor productividad. Así, las primeras terminan siendo desplazadas de su ámbito natural hasta llegar a su eliminación. De igual manera se han modificado las relaciones con el trabajo y se han destruido los conocimientos ancestrales construidos por las comunidades y pueblos durante años, ocasionando significativos cambios en los modelos, en las formas de producción y de consumo y en los valores medio ambientales.

Entre las consecuencias más notables de este modelo de producción agrícola se

encuentran las descritas por Barg y Queirós (2007), en los términos siguientes:

Mayor inestabilidad, pérdida de la biodiversidad; pérdida del potencial productivo de los suelos (afectando propiedades físicas, químicas y biológicas); emigración rural; contaminación de alimentos (agrotóxicos), del ambiente (ríos, suelos, atmósfera) y de los trabajadores rurales; absorción desequilibrada de nutrientes (alimentos desequilibrados nutricionalmente por fertilizar el suelo con pocos nutrientes); aumento de los costos de producción; aumento de la resistencia de malezas e insectos por el uso indiscriminado de herbicidas e insecticidas; disminución de la productividad del suelo por pérdida de materia orgánica, y nutrientes debido a la erosión; destrucción de la vida silvestre, insectos benéficos y polinizadores. (p.15)

De la realidad antes explicada no están exentos los pobladores de los campos agrícolas latinoamericanos, quienes ven con espanto cómo cada vez se acrecientan las secuelas características de la agricultura convencional. Frente a ello la escuela es totalmente indiferente; no asume la senda que en los actuales momentos este colectivo exige en materia social, educativa y ambiental.

5. PERSPECTIVA EDUCATIVA DE LA AGRICULTURA AGROECOLÓGICA

Ciertamente los países de la región fomentan en la actualidad políticas que buscan armonizar las relaciones de producción con la naturaleza, incentivando la educación en agroecología. No obstante, la realidad se aleja de tales pretensiones, pues la escuela en muchos de ellos no cuenta en la práctica con unidades didácticas, programas, proyectos o propuestas pedagógicas que puedan hacer viable los intereses que se esgriman en materia agrícola y ambiental; no solo como un medio alternativo de conocimiento, sino como otra vía para mejorar las condiciones sociales de la salud, tanto del ciudadano como del mismo campesino, que día a día están presentes en las aulas de los distintos recintos a escala nacional o latinoamericana.

La mejor forma de educar a las nuevas generaciones con el agro es a través de planes

organizados en las instituciones educativas y en sus diversos niveles académicos, permitiendo que la escuela vaya al campo y el campo vaya a la escuela. Se trata así de lograr una realimentación del conocimiento general de los estudiantes, a partir de dos vertientes: la del conocimiento popular y la del conocimiento científico. Esta relación puede contribuir en mejorar las prácticas agroecológicas

Las instituciones educativas—especialmente las circunscritas a áreas geográficas que evidencian un alto potencial agrícola—, responsables de la reproducción del modelo convencional que le ha caracterizado en este particular, son las llamadas a instrumentar estos cambios; más aún cuando su contexto local lo apremia. Actualmente se exige la formación de profesionales capaces de diagnosticar, planificar, ejecutar y evaluar tecnologías de producción agrícola y pecuaria cónsonas con el equilibrio ambiental. Para ello se deben generar las estrategias educativas teórico-prácticas que favorezcan esta misión, respaldadas con preceptos agroecológicos.

Las escuelas agropecuarias no presentan en los actuales momentos elementos diferenciadores con respecto al modelo de escuela que ha respaldado el sistema educativo en las últimas décadas. Los planes institucionales no poseen programas formativos agroecológicos con metodología de ejecución que permita incentivar manejos agronómicos acordes y una conciencia ambiental. Dado que el sistema educativo es garante de los procesos de enseñanza en todas sus bifurcaciones, es importante que pueda asumir un proceso de aculturación ambiental, donde se genere una ruptura del modelo dominante de la agricultura, proporcionando alternativas que transiten a planes curriculares que operen de la mano con una concienciación ambiental pragmática.

Entendiendo el rol que en la actualidad debe asumir este agente socializador, encarnado indudablemente por el educador, surge asimismo una interrogante referida a esta realidad—desde la práctica docente—, que incita a desarrollar ejercicios hermenéuticos de la realidad objeto de estudio: ¿Cuáles son las alternativas agrícolas sostenibles y sustentables en la actualidad? Por esta razón, frente a los

múltiples factores negativos de la agricultura convencional, se expone la necesidad de incentivar la adopción de técnicas de producción alternativa y despertar de conciencia desde el ámbito educativo sobre la alarmante situación de la agricultura contemporánea. Así, se propone con carácter de urgencia la idea de adoptar una agricultura ecológica que incentive la producción en esta línea de sustentabilidad, la cual está apoyada en la conservación de los recursos naturales primarios.

Esta agricultura alternativa con principios ecológicos proyecta además excelentes rendimientos, al tiempo que pregona sustentabilidad y sostenibilidad. Este reto es asumido en la actualidad por la agroecología, entendida de forma general desde la concepción de Altieri (1999) del siguiente modo:

El término agroecología ha llegado a significar muchas cosas, definidas a groso modo, la agroecología a menudo incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción. (p. 17)

En este mismo orden de ideas es necesario recalcar que el segundo objetivo planteado para este artículo era explicar la agroecología como alternativa para el desarrollo sostenible y sustentable. Con este fin, a continuación se presenta un esbozo en el plano teórico y conceptual del tema agroecológico, en aras de propiciar un estado de conciencia articulada sobre el nefasto flagelo de la degradación del medio ambiente.

En la actualidad el fin último de la agricultura—a saber, la producción de alimentos «bajo un enfoque sostenible y sustentable»—plantea una alarmante contradicción: por un lado, es inevitable producir alimentos a gran escala para satisfacer a una población en crecimiento. Pero si el incremento de la producción genera importantes daños al ambiente, no solo se estará destruyendo la biosfera, sino que eso repercutirá en un futuro no muy lejano, disminuyendo la capacidad de

extraer los recursos necesarios para la producción de alimentos –en vista de que la naturaleza cada vez presenta mayores daños–. Frente a esta realidad la escuela necesariamente debe plantear, incentivar y desarrollar propuestas que den solución a esta problemática. Por fortuna en este momento hay vías para enfrentarla, motivándose la producción, al tiempo que conserven la base de los recursos naturales y se salvaguarde la biodiversidad. Precisamente la ciencia agroecológica facilita este enfoque (Altieri y Nicholls, 2000), vinculando los beneficios que ofrecen las tecnologías modernas a los ámbitos sociales y ecológicos de los modelos agrícolas tradicionales.

Al respecto Cumare y Díaz (2010) apuntan que

La agroecología es el enfoque que proponemos y estamos desarrollando para alcanzar una verdadera autodeterminación, ya que la crisis estructural agrícola y energética se sustenta por el uso extractivo y la contaminación de los recursos naturales, los cuales atentan contra las más elementales leyes de la naturaleza y es insostenible energéticamente, razón por la cual en algunos de sus medios de producción es subsidiada y dependiente para su funcionamiento de la energía fósil. (p.14)

Es importante inducir a los estudiantes vinculados con la formación en las ciencias naturales y a la educación ambiental a la acción práctica de técnicas y tecnologías agroecológica en las distintas comunidades educativas donde se desenvuelvan, para que rompan directamente con paradigmas ligados a las prácticas agrícolas convencionales. La adopción de estas nuevas alternativas implicaría mejorar sustancialmente su calidad de vida.

Es indudable que el reto es conseguir que se vayan ajustando estas herramientas alternativas a la comunidad, a pesar de las resistencias y dificultades prácticas que todo cambio implica. Es claro que pasar del modelo agrícola convencional, basado en el empleo permanente e irracional de agroquímicos, a un sistema agroecológico no es una labor tan solo de una minoría y de pocos días, más aún por el arraigo que posee los productores la agricultura convencional.

En compendio sobre agroecología Castañeda (2008), asevera:

La transición es un proceso organizado y armónico de cambio, de transformación y desarrollo de un sistema de producción agrícola, con el objetivo de alcanzar su sostenibilidad partiendo de un sistema de producción agrícola convencional. (...) El proceso se inicia con un cambio en la visión (...) con la decisión de trabajar con procesos naturales y comprender que se trata de comenzar un sistema de producción nuevo y distinto al convencional; con modelos que están diseñados para optimizar la salud del suelo y de los cultivos. En ese proceso no es suficiente con dejar de aplicar agro-insumos químicos sintéticos, sino que se necesita, sobre todo, construir un sistema diferente basado en el entendimiento y manejo de los recursos locales, así como de los ciclos naturales de la energía, el agua y los nutrimentos. (p. 32)

Atendiendo a esta realidad se hace necesario asumir el reto y dar los primeros pasos en dirección hacia una agricultura verdaderamente sostenible y sustentable; que tome en consideración el equilibrio ambiental; que económicamente sea viable; socialmente justa, culturalmente y humanitariamente apropiada, basada en un enfoque científico. Cabe recalcar que no es construir a nivel discursivo una utopía, sino una alternativa necesaria para alcanzar una vida y espacio de calidad. Esto implicaría colocar en manos de las propias comunidades –a través de sus instituciones educativas– herramientas de vital importancia en esta lucha, fomentando por relación directa las condiciones ideales que propicien un desarrollo endógeno. En esta perspectiva, la enseñanza de la agroecología será útil para la formación académica bajo en valores ambientales, permitiendo además generar servicios de extensión, circunscritos en el desarrollo local a partir de la implementación de estas alternativas.

6. RETROSPECTIVA HISTÓRICA DE LA AGROECOLOGÍA

La agroecología como disciplina científica ha asumido forma en tiempos recientes, a partir de la década de 1990 es que adopta propiamente

técnicas, estrategias y un método de estudio que le permite adjudicarse su carácter de ciencia. En Venezuela –particularmente apenas a comienzos del siglo XXI– es que comienzan a darse a conocer algunas experiencias al respecto. En tal sentido, por lo reciente de su data las investigaciones desarrolladas en los países que la han asumido como propia, están estrictamente vinculadas al área agrícola y los resultados refieren únicamente a rendimientos de productividad e impacto generado en los agroecosistemas, que a la larga permiten sugerir su adopción por parte de las comunidades agrícolas.

De manera general Ruiz (1994) definirá como agricultura, alternativa, sostenible y sustentable,

Aquella que conserva los recursos que hacen posible la actividad agraria y preserva así la integridad del medio en que se inserta; proporciona la producción suficiente para alimentar la población; mejora la eficiencia en el uso de insumos; diversifica sus métodos, prácticas y variedades (vegetales y animales); realiza una gestión comercial más inteligente basada en la calidad de sus productos; y, por último, intensifica la gestión en general, sustituyendo la aportación de factores de producción exteriores al agroecosistema por un conocimiento y un mejor aprovechamiento de los factores internos, es decir de su ecología. (p. 162)

«Esta [consciente] mirada desde el agroecosistema permitió el surgimiento de una gran familia de agriculturas que centró la atención (...) en los procesos productivos más que en los productos». Integrantes de «esta familia han sido la agricultura ecológica, orgánica, biológica, biodinámica, natural, tradicional, conservacionista (...)» (Yurjevic, 2004; *apud* Barg y Queirós, 2007, pp. 32-33), regenerativa, permacultura, integrada y agroecológica. Son también conocidas en la actualidad como agriculturas alternativas, sostenibles y sustentables, pues estos principios son comunes a todas ellas; incluso se asumen como sinónimos, pese a las diferencias existentes entre ellas. Seguidamente se presentan los fundamentos de las principales formas de agricultura alternativa.

En lo que refiere a la agricultura ecológica, esta ha sido definida por Martínez (2008) como un sistema agrario que se enfoca en la producción:

Con respecto a su entorno y a producir alimentos sanos, de la máxima calidad y en cantidad suficiente. Utiliza como modelo a la misma naturaleza, extrayendo de ella toda la información posible, con los actuales conocimientos técnicos y científicos, sin la utilización de químicos ni transgénicos (...), integrando «(...) la producción agropecuaria al ecosistema, cuya contaminación y destrucción se quiere evitar. (p. 5)

Su origen se remonta a principios del siglo XX, habiendo estado marcado su desarrollo no solo por la influencia de diversas corrientes de pensamiento científico-técnicas, sino también éticas y filosóficas. Ellas surgieron en un momento de plena expansión y a contracorriente de la incipiente agricultura química, al percatarse ya entonces algunos científicos y sectores sociales de posibles efectos negativos sobre la calidad de los alimentos y el medio ambiente del modelo de agricultura que se iba imponiendo (Parra, de Haro y Calatrava, 2004).

La agricultura ecológica es el resultado de una serie de reflexiones y de varios métodos alternativos de producción que se han ido desarrollando desde comienzos del siglo pasado, básicamente en el norte de Europa, cabe señalar a tres corrientes de pensamiento: agricultura biodinámica, orgánica y biológica, que se han asumido como análogas.

Barg y Queirós (2007) señalan, en relación con la agricultura biodinámica, que

Su aporte consiste en la aplicación práctica de las influencias cósmicas y el uso de preparados que actúan como estimulantes del crecimiento y de la sanidad de las plantas (...) [dado que] la agricultura biodinámica tiene en cuenta, además de la ciencia de la vida (*bios*), al conjunto de fuerzas (*dinamis*) inteligentes que están más allá del mundo de la materia. Estas fuerzas se manifiestan rítmicamente; la vida en la tierra está sujeta a ritmos, por ejemplo, la luna, junto al sol nos influyen fuertemente a través de sus ritmos. (pp. 26-27)

Este modo de concebir la agricultura apareció en Alemania en 1924 bajo el impulso de Rudolf Steiner (1861-1925), fundador de la antroposofía, ciencia espiritual que propone un abordaje diferente con las diversas ramas del conocimiento humano (Paull, 2011). Sin embargo, fue Ehrenfried Pfeiffer (1899-1961) –un discípulo de Steiner– quien desarrolló los fundamentos de esta forma de comprender los sistemas agrícolas propuestos por Steiner (ídem), cuyo principio se basa en la interrelación equilibrada entre el suelo, las plantas y la vida de los animales, rechazando el uso de productos químicos que afectan a la tierra como ente vivo.

6.1. FUNDAMENTOS QUE CARACTERIZAN A LA BIODINÁMICA

La biodinámica se encarga de estudiar los suelos y su composición, los microorganismos, los abonos minerales, las plagas y enfermedades. En torno a ella merecen ser destacadas las siguientes apreciaciones (Parra *et al.*, 2004, p.44):

- El suelo es un material inerte o un mero substrato físico de anclaje para los vegetales. Su parte orgánica (especialmente el humus) y su parte viviente (microorganismos y otros) son de gran importancia.

- Los microorganismos del suelo son los encargados –mediante su actividad metabólica– de transformar los elementos químicos insolubles, necesarios para el crecimiento vegetal, en elementos solubles y asimilables para las plantas. Por este motivo ha de favorecerse su presencia y actividad mediante la aportación de materiales orgánicos compostados y ricos en humus.

- Los abonos minerales solubles han de evitarse, puesto que favorecen el desarrollo de plagas y enfermedades en las plantas.

- Las plagas y enfermedades solo aparecen cuando las plantas de cultivo sufren algún desequilibrio. Se potencia el uso de técnicas preventivas para evitar estos desequilibrios, aplicándose los llamados preparados biodinámicos, unos productos obtenidos de la dilución y dinamización de elementos naturales (según principios similares a los de la homeopatía) que se incorporan al suelo, sobre las plantas y sobre el compost (abono orgánico en fermentación).

7. APROXIMACIÓN EPISTEMOLÓGICA A LA AGROECOLOGÍA

El principal representante y precursor en estudiar la degradación del suelo fue el inglés Albert Howard (1873-1947) quien en 1940 en su obra el «Testamento Agrícola» expuso su «(...) preocupación por la degradación del recurso suelo ante la intensificación de la producción agraria que significó la Revolución Industrial» (Martínez, 2004). Por tanto, afirma que su verdadera fertilidad «(...) estaba en la incorporación de materia orgánica y principalmente en mantener los niveles elevados de humus en el suelo» (Barg y Queirós, 2007). Howard difundió la idea «(...) de volver hacia una agricultura rural que diera prioridad a la fertilidad de suelo mediante la aportación de materia orgánica compostada, la cual, además de mejorar las condiciones físico-químicas del suelo, favorecería la resistencia de la planta ante las plagas y las enfermedades» (Parra *et al.*, 2004).

Lady Eve Balfour (1899-1990), quien a finales de la década de 1930 desarrolló un experimento comparativo «(...) en escala comercial entre agricultura orgánica y convencional en Gran Bretaña, cuyos resultados son recogidos y publicados casi cuarenta años después también puede ser considerada como precursora de este tipo de agricultura» (Balfour, 1975; *apud* Martínez, 2004).

Simultáneamente a la agricultura orgánica aparece la agricultura biológica, que en palabras de Barg y Queirós (2007) «(...) parte de un principio simple: las plantas y animales deben ser cultivados y tratados como seres vivos que son y no como máquinas de producir alimentos». Por tanto «(...) se basa en el aprovechamiento de los mecanismos de productividad y resistencia de los seres vivos en contraposición con los recursos químicos» (Céspedes, 2005).

Los principales exponentes de esta corriente han sido Hans Müller (1891-1988), Hans Peter Rusch y Claude Aubert. Los dos primeros describen refieren este método en los términos siguientes:

(...) la naturaleza ha dejado de ser inagotable. La agricultura biológica debe asegurar la subsistencia de la población sin dilapidar el

potencial de producción utilizando al máximo los recursos renovables. Se concede mucha importancia al humus del suelo, a la utilización de compost en superficie y a la limitación del laboreo al estrictamente necesario, para evitar alteraciones de la microflora del suelo. (Parra *et al.*, 2004).

En consonancia con lo expuesto, Hans Müller en 1946 fundó «(...) una cooperativa Suiza de pequeños agricultores que utilizaban los métodos de la agricultura orgánica (Martínez, 2004, p.15). Posteriormente, Hans Peter Rusch contribuyó a relacionar las ideas de la fertilidad del suelo con su microbiología en su obra titulada «Fertilidad de la tierra: un estudio de pensamiento biológico» (*Bodenfruchtbarkeit: eine studie biologischen denkens*, su título en alemán), que fue publicada en 1968 (Martínez, 2004, p. 15)

El tercero de los representantes, Claude Aubert, destacó en Francia con su obra «Huerto escolar». Estuvo influenciado significativamente por

(...) el trabajo del biólogo Francés Francis Chaboussou. Este señor es el responsable de una de las teorías más usadas por los movimientos alternativos llamada, Trofobiosis. Sus experimentos mostraban una estrecha relación causa - efecto entre la intensidad del ataque de plagas y enfermedades y el estado nutricional de las plantas. Sus trabajos revelan que es más importante cuidar una nutrición equilibrada y sana y no controlar los síntomas, por ejemplo, pulgones, cochinillas, hongos, bacterias. De manera párela a la agricultura orgánica y biológica en el continente asiático cobraba fuerza la agricultura natural, la cual nace en 1935 y su principal precursor es el japonés Mokiti Okada (1882-1955). (Barg y Queirós, 2007, p. 28)

(...) El principio fundamental de esta propuesta es que las actividades agrícolas deben respetar las leyes de la naturaleza. En 1938 Masanobu Fukuoka [(1913-2008)] llega a conclusiones semejantes a las que obtuvo Okada. Fukuoka defendía el método «no hacer»: el agricultor no debía arar la tierra, aplicar agrotóxicos, fertilizantes, ni realizar esfuerzos innecesarios, desperdicio

de energía y aprovechando al máximo las fuerzas de la naturaleza (Barg y Queirós, 2007, p. 28)

Por su parte, Jean Marie Róger (1985) también denominó «agricultura natural» a la propuesta que formuló para la producción agrícola, si bien tuvo menor influencia (Martínez, 2004). En cuanto a Fukuoka, este debió enfrentarse a la ciencia occidental, proponiendo que la

La agricultura natural se basa en el respeto e imitación de la naturaleza y en la mínima intervención humana. Propone cinco principios de manejo: no labrar, no emplear fertilizantes, no usar plaguicidas, no escardar (química, mecánica o manualmente) y no podar. Este manejo permite no alterar el suelo en ningún momento, lo cual es buena parte de su éxito productivo. (Martínez, 2004, p. 19)

Las ideas de Fukuoka fueron expuestas en una obra intitulada «La revolución de la brizna de una paja», considerada como una «(...) introducción a la agricultura natural, base de lo que posteriormente se llamó método de Permacultura. Esta palabra en sí misma es una contracción no solo de agricultura permanente, sino de cultura permanente» (Barg y Queirós, 2007, p. 29)

En palabras de Martínez (2004), el estilo o variante de la permacultura o agricultura permanente nació

En 1975, en la Universidad de Hobart, comunidad. (...) Sus objetivos prioritarios son la reducción del consumo de energía no renovable, maximizando la generación y conservación de la energía dentro del sistema, y la autosuficiencia regional, (...) lograr la estabilidad del sistema; garantizar un suministro permanente de agua de buena calidad mediante su adecuada captación, manejo y reciclaje; y controlar fenómenos naturales como el fuego, temperaturas extremas, viento. (pp. 19-20)

Sobre la base de las consideraciones anteriores es oportuno afirmar que estas corrientes de pensamiento, reflexiones, movimientos, estilos o métodos alternativos de

producción agrícola coinciden en promover una relación armoniosa entre la naturaleza y la agricultura, rechazando por tanto el uso de agroquímicos que incrementan artificialmente los rendimientos del agroecosistema. Es evidente entonces que dentro del término agricultura ecológica se enmarca la agricultura biodinámica, orgánica, biológica y cualquier otro sistema agrícola que no manipule productos sintéticos ni organismos transgénicos.

Sobre este particular Parra *et al.* (2004) aseveran que

Hay que indicar que la terminología empleada para la denominación de la agricultura ecológica es muy variada y responde a su múltiple origen tanto ideológico como geográfico. Así, el término agricultura biológica es el más referido en francés (*biologique*), italiano (*biológico*), portugués (*biológica*), griego (*biologikía*) y neerlandés (*biologisch*), mientras el de agricultura ecológica lo es en castellano, alemán (*ökologisch*) y danés (*økologisk*), a la vez que el de agricultura orgánica lo es en inglés (*organic*). Los países latinoamericanos utilizan indistintamente el calificativo de orgánica y ecológica. Además de los términos anteriores, se aceptan como sinónimos de este tipo de agricultura denominaciones como agricultura natural, alternativa, biodinámica, regenerativa y otras. (p. 49)

No obstante el que tales corrientes de pensamiento existieran y fueran pujantes, en Europa la agricultura ecológica permaneció durante largo tiempo en una fase embrionaria (Le Guillou y Scharpé, 2000). De hecho, (...) Puede afirmarse que hasta la década de los 80 este tipo de agricultura era testimonial en Europa, aun cuando los orígenes de la agricultura ecológica se remontan, como se acaba de ver, a principios del siglo XX» (Parra *et al.*, 2004). Dado que en la década de 1950 el objetivo principal de la agricultura era satisfacer las necesidades alimentos inmediatas y mejorar los niveles de autoabastecimiento –alcanzado gracias a un fuerte incremento de la productividad– resulta lógico entender por qué en tal contexto no tuviera demasiado eco la agricultura ecológica (Le Guillou y Scharpé, 2000).

Recién en 1945 Europa salía de la II Guerra Mundial, que junto con la I la habían sumido en una situación de enormes necesidades alimenticias. Era por tanto urgente producir más y aumentar los rendimientos. Emerge así la utilización masiva de fertilizantes y herbicidas, junto con la mecanización para mejorar la producción y satisfacer las necesidades más inmediatas, lo que a su vez se tradujo en el afianzamiento de la agricultura industrial o química. Fue así como la agricultura ecológica entraba en una suerte de período de latencia (Parra *et al.*, 2004).

En cambio, a finales de la década de 1970 empezaba a surgir una toma de conciencia importante sobre la necesidad de proteger el medio ambiente, en la que encaja muy bien la agricultura ecológica. Se crearon nuevas asociaciones en las que participan productores, consumidores y demás personas que se interesan por la ecología y por una vida más ligada a la naturaleza. Sin embargo, es en los años ochenta cuando se produce el verdadero despegue de la agricultura ecológica con el despertar del interés por esta nueva forma de producción en la mayor parte de los países europeos y en otros países como los Estados Unidos, Canadá, Australia y Japón. Alentados por el afán de los consumidores de comprar productos sanos y más respetuosos con el entorno (...) (Le Guillou y Scharpé, 2000).

Recién en 1945 Europa salía de la II Guerra Mundial, que junto con la I la habían sumido en una situación de enormes necesidades alimenticias. Era por tanto urgente producir más y aumentar los rendimientos. Emerge así la utilización masiva de fertilizantes y herbicidas, junto con la mecanización para mejorar la producción y satisfacer las necesidades más inmediatas, lo que a su vez se tradujo en el afianzamiento de la agricultura industrial o química. Fue así como la agricultura ecológica entraba en una suerte de período de latencia (Parra *et al.*, 2004).

En cambio, a finales de la década de 1970 empezaba a surgir una toma de conciencia importante sobre la necesidad de proteger el medio ambiente, en la que encaja muy bien la agricultura ecológica. Se crearon nuevas asociaciones en las que participan productores, consumidores y demás personas que se

interesan por la ecología y por una vida más ligada a la naturaleza. Sin embargo, es en los años ochenta cuando se produce el verdadero despegue de la agricultura ecológica con el despertar del interés por esta nueva forma de producción en la mayor parte de los países europeos y en otros países como los Estados Unidos, Canadá, Australia y Japón. Alentados por el afán de los consumidores de comprar productos sanos y más respetuosos con el entorno (...) (Le Guillou y Scharpé, 2000).

En este sentido, Europa dará pasos firmes en la promoción de este tipo de agricultura, animada por la creciente demanda de productos agropecuarios obtenidos de manera ecológica promulgará instrumentos legales y conformará asociaciones que regirán sobre la materia «(...) no es hasta 1991 cuando (...) se adoptan normas (...) a través del Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo de 24 de junio (DOCE Nº L198 de 22/7/91) sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. (...) Este reglamento sigue vigente en la Unión Europea con algunas modificaciones y ampliaciones» (Parra *et al.*, 2004).

Anterior al establecimiento de esta normativa, se creaba en 1972 la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (IFOAM) que «(...) agrupa organizaciones de todo el mundo dedicadas a la producción, certificación, investigación, educación y fomento de la agricultura ecológica» (Le Guillou y Scharpé, 2000).

De hecho, «(...) fue en el seno de IFOAM donde se debatió y elaboró el borrador del actual Reglamento Comunitario sobre la agricultura ecológica» (Parra *et al.*, 2004). Sus pliegos de condiciones no son de obligado cumplimiento, pero constituyen indudablemente una «pista de reflexión», ya que son una síntesis de la situación actual de los métodos de producción y transformación de productos ecológicos» (Le Guillou y Scharpé, 2000, p. 6). En síntesis, la agricultura ecológica se define «(...) como el conjunto de prácticas agrícolas tradicionales conservadoras sobre el manejo del agroecosistema» (Lemkow y Buttel, 1983; *apud* Martínez, 2004, p. 13).

Fue así como la agricultura ecológica se popularizaría, a partir de la crisis ecológica,

teniendo «(...) como punto de confluencia el rechazo total a los productos químicos y al uso de organismos transgénicos» (Martínez, 2004, p. 13). Este tipo de agricultura «(...) se caracteriza por el manejo del agroecosistema (suelo, clima, semillas, etc.) y factores sociales (tenencia, tecnología, economía, cultura, etc.) desarrollando al máximo las potencialidades locales» (ídem). Sus principios científicos serán definidos por la agroecología, ciencia que se encarga del estudio de los sistemas agrícolas desde una visión integral, contemplando aspectos de tipo ambiental, social, cultural, político, económico, entre otros.

Al respecto Altieri y Nicholls (2000) afirman:

La disciplina científica que enfoca el estudio de la agricultura desde una perspectiva ecológica se denomina «agroecología» y se define como un marco teórico cuyo fin es analizar los procesos agrícolas de manera más amplia. El enfoque agroecológico considera a los ecosistemas agrícolas como las unidades fundamentales de estudio; y en estos sistemas, los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas, son investigados y analizados como un todo. De este modo, a la investigación agroecológica le interesa no sólo la maximización de la producción de un componente particular, sino la optimización del agroecosistema total. (pp. 14-15)

Aun cuando especialistas en varias disciplinas se juntan para estudiar un sistema de producción, la comprensión integral se ve limitada por la falta de un enfoque conceptual común. El paradigma agroecológico provee este enfoque común y permite entender las relaciones entre las varias disciplinas y la unidad de estudio: el agroecosistema con todos sus componentes (Altieri y Nicholls, 2007). Es necesario que los agrónomos comprendan los elementos socioculturales y económicos de los agroecosistemas, y a su vez los científicos sociales aprecien los elementos técnicos y ecológicos de éstos.

En el pasado, la agricultura se estudiaba fundamentalmente a partir de un enfoque agroeconómico, en lugar de uno de índole

ecológica o social. Luego, durante las décadas de 1960 y de 1970 comenzó a cobrar fuerzas el análisis ecológico de la agricultura, para que finalmente –en la década de 1980–comenzara a reconocerse la importancia de los sistemas basados en la agricultura tradicional de los países en desarrollo para el manejo de los recursos naturales. Así aparece en la década de 1990 agroecología como una disciplina científica, provista tanto de un marco conceptual como de una metodología bien definidas. Estaba orientada al estudio holístico de los ecosistemas agrícolas, incluyendo elementos medioambientales y humanos, así como facilitadora de principios para el diseño y manejo de sistemas orientados a la agricultura y alimentación sostenibles (FAO, 2007).

En este sentido y de acuerdo con Merielles (2003), la agroecología surgiría como respuesta a dos crisis. La primera de ellas es la ambiental, que finalmente permitió a la humanidad darse cuenta de que los recursos del planeta son finitos. Por tanto, la idea de que el factor limitante del desarrollo es el capital y no los recursos naturales que eran considerados hasta este momento infinitos e inagotables se resquebraja. Acá «(...) Entra el concepto de sostenibilidad y el concepto de respeto de las generaciones futuras...». La segunda es la crisis de la ciencia, que según este mismo autor puso en cuestión el paradigma convencional de la ciencia–aquél que sostiene que es mediante el método científico que se puede llegar a la verdad absoluta–, en tanto que «la nueva ciencia habla de aproximaciones, de acercamientos a la verdad» (Merielles, 2003, p. 26). Bajo el nuevo enfoque «(...) existe una influencia recíproca entre el observador y el objeto. La agroecología parte del concepto de que no se puede entender el todo únicamente entendiendo sus partes. El todo no es la suma de las partes» (ídem).

De este modo aparece la agroecología para constituirse como una ciencia imprescindible en la transformación de sistemas agrícolas convencionales en sistemas de producción más sostenibles, bajo un panorama multidimensional o sistémico que exalte la correspondencia de todos los elementos que intervienen en un agroecosistema. Esta forma de entender la agricultura como disciplina científica propone un enfoque interdisciplinario

que establece los fundamentos que rigen el diseño de una agricultura sustentable, es decir se basa «(...) en los mismos principios del desarrollo sustentable: la sostenibilidad económica, la sustentabilidad ecológica y la equidad social. Por tanto, la agricultura sustentable es un modelo económico y social de organización basado en una visión integral, equitativa y participativa del desarrollo» (García-Guadilla, 1996).

La autora también profundiza en estas ideas, al señalar que

En lo que respecta a la sustentabilidad ecológica, la agroecología contribuye a preservar la biodiversidad, mantener la fertilidad de los suelos y la pureza del agua, reciclar los recursos naturales, conservar la energía y producir diversos tipos de alimentos, fibras y medicina de alta calidad.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad económica, la agroecología favorece la utilización de los recursos renovables disponibles localmente y de tecnologías apropiadas y poco costosas que minimicen el uso de fuentes externas y reduzcan la dependencia local, al mismo tiempo que contribuyan a lograr la autosuficiencia. Además, ésta asegura una fuente estable de entradas económicas. (García-Guadilla, 1996, pp. 50-51)

Desde el punto de vista social, la agricultura sustentable se fundamenta en los sistemas agrícolas tradicionales y respeta el conocimiento y las culturas locales de los pueblos indígenas, fortalece la identidad cultural de las comunidades y promueve alternativas de organización para su comercialización.

Por estas razones la agroecología, grosso modo, sería definida por Merielles (2003, p.1.638) como «un modelo de organización social y económica basado en un desarrollo equitativo y participativo, sostenible, holístico, ecológicamente equilibrado, económicamente viable y socialmente justa». En un sentido más amplio y empleando las palabras de Ortega (2009), se trata de

Una disciplina científica orientada a las prácticas agrícolas, pecuarias y forestales, cuyos principios se sustentan en el

mantenimiento de los recursos naturales, o causando el menor daño posible al medio ambiente. Se basa en la conservación de la biodiversidad en la agricultura, y en el restablecimiento del balance ecológico de los agroecosistemas, con la intención de alcanzar una producción sustentable que permita producir alimentos. Utiliza los saberes autóctonos y respeta los bosques, la salud ambiental y la diversificación; la eficiencia energética y el aprovechamiento de los ciclos naturales; prescinde de insumos químicos. (p. 8)

8. A MANERA DE CONCLUSIÓN

En las reflexiones finales es perentorio señalar que a lo largo del estudio se presentó una revisión bibliográfica de los aspectos conceptuales y epistemológicos de la aplicación de la agricultura fundamentada en la revolución verde, así como sobre el conjunto de consecuencias ambientales, sociales, culturales y educativas que esta práctica ha generado en el transcurrir de la historia. En paralelo se logró explicar la agroecología como una alternativa para el desarrollo sostenible y sustentable en los contextos económico, educativo, social y cultural.

Así mismo queda expuesto que la agroecología como alternativa pro ambiental permite una serie de beneficios en el marco del espacio que se interviene constantemente a nivel de Latinoamérica. Entre los aspectos más resaltantes se destacan los siguientes: diversificación vegetal y animal a nivel de especies o genética en tiempo y en espacio; reciclaje de nutrientes y materia orgánica, optimización de la disponibilidad de nutrientes y balances del flujo de nutrientes; provisión de condiciones edáficas óptimas para el crecimiento de cultivos manejando materia orgánica y estimulando la biología del suelo; minimización de pérdidas de suelo y agua manteniendo la cobertura del suelo, controlando la erosión y manejando el microclima; minimización de pérdidas por insectos, patógenos y malezas, mediante medidas preventivas y estímulo de fauna benéfica, antagonistas, alelopatía; desarrollo de sinergias que emergen de interacciones plantas-plantas, plantas-animales y animales-animales; control de plagas; erradicación de malezas;

reducción de la elevada dependencia de petróleo y derivados fósiles; policultivo; variedades adaptadas; protección del cultivo; manejo de malezas; cultivo del sol ambientales; bajos impactos en el ambiente; bajos impactos en la salud; sostenibilidad; bajos costos de investigación; baja necesidad de capital; bajos riesgos; balance energético positivo; desarrollo tecnológico en armonía con el medio ambiente; gran participación de los agricultores; valorización del saber tradicional. Por último, cabe precisar que en la revisión epistemológica se concluye que las tecnologías agroecológicas son económicamente viables y ambientalmente acertadas.

REFERENCIAS

- Altieri, M. (1999). *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*. (4a.ed.) Montevideo, Uruguay: Nordan Comunidad. Recuperado de <http://agroeco.org/socla/pdfs/Agroecologia.pdf>
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2000). *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México, D.F.: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. Recuperado de <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/agroecologia2%5b1%5d.pdf>
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1), 3-12. Recuperado de <https://www.revistacosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/133>
- Barg Venturini, R. y Queirós Armand Ugon, F. (2007). *Agricultura agroecológica-orgánica en el Uruguay. Principales conceptos, situación actual y desafíos*. Montevideo, Uruguay: RAP-AL Uruguay. Recuperado de https://www.socioeco.org/bdf_fiche-document-4216_es.html

- Castañeda, O. (2008). El proceso de transición de agricultura convencional a agricultura ecológica. En Ministerio del Poder Popular para la Educación (Ed.), *Compendio sobre agroecología Volumen I* (pp. 31-44). Caracas, Venezuela: Editorial MPPE. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/44357/art9.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Céspedes León, M. C. (2005). *Agricultura orgánica: Principios y prácticas de producción*. Chillán, Chile: Ministerio de Agricultura-INIA. Recuperado de <http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/146419>
- Cumare, M. y Díaz, P. (Marzo de 2010). *Programa todas las manos a la siembra*. Caracas, Venezuela: Gobierno Bolivariano de Venezuela-Zona Educativa Aragua-Gobierno Secretaría Sectorial de Educación del Gobierno Bolivariano de Aragua. Recuperado de <https://etraliprimera.files.wordpress.com/2011/03/cartilla.pdf>
- Cumare, M. y Díaz, P. (2010). *Programa todas las manos a la siembra: Material de apoyo para la formación permanente en agroecología*. Maracay, Venezuela: Ministerio del Poder Popular para la Educación. Recuperado de <http://etraliprimera.files.wordpress.com/2011/03/cartilla.pdf>
- García-Guadilla, M. P. (1996). *La agricultura sustentable y los movimientos ambientalista y agroecológico: Sus alcances y limitaciones*. *Ecotrópicos*, 9(2), 47-60. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/25735/2/articulo.1.pdf>
- Le Guillou, G, y Scharpé, A. (2000). *La agricultura ecológica*. Bruselas, Bélgica: Comisión Europea, Dirección General de Agricultura.
- McMillan, J. H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. (5a. ed.). Madrid, España: Pearson Educación.
- Martínez Castillo, R. (2004). Análisis de los estilos de agricultura ecológica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, (72),10-21. Recuperado de <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5772/A1908e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez Castillo, R. (2008). *Agricultura tradicional campesina: características ecológicas*. *Tecnología en Marcha*, (21)3, 3-13. Recuperado de https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/179
- Mercilles, L. (2003). La agroecología implementada en la cadena agroalimentaria. En G. Soto (Coord.), *Agricultura orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza* (pp. 24-29). Turrialba, Costa Rica: FIDA-RUTA-CATIE-FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/es/esc/common/ecg/263/es/rutataller.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2007). *La ADRS y la agroecología. Agricultura y desarrollo rural sostenibles (ADRS) Sumario de política*, 11. Roma, Italia: FAO. Recuperado de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2007432167>
- Ortega, G. (Diciembre de 2009). *Agroecología vs. Agricultura convencional*. Asunción, Paraguay: Base Investigaciones Sociales. Recuperado de <http://www.baseis.org.py/wp-content/uploads/2014/03/1395155082.pdf>
- Parra, C., De Haro, T. y Calatrava, J. (2004). *Análisis multifuncional de sistemas agrarios: Aplicación del método del Proceso Analítico Jerárquico al olivar de producción convencional, ecológica e integrada en Andalucía*. Málaga España: Fundación Unicaja. Recuperado de <https://www.analistaseconomicos.com/system/files/%28P%29%20%20Analisis%20multifuncional%20sistemas%20agrarios.pdf>
- Paull, J. (2011). Attending the first organic agriculture course: Rudolf Steiner's Agriculture course at Koberwitz, 1924. *European Journal of Social Sciences*, 21(1), 64-70. Recuperado de <https://orgprints.org/id/eprint/18809/>
- Phillips, R. L. (2014). Green revolution: Past, present, and future. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, 529-538. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00208-4>

Ruiz Moya, J. (1994). La agricultura sostenible como alternativa a la agricultura convencional: conceptos y principales métodos y sistemas. *Ería: Revista Cuatrimestral de Geografía*, 35, 161-174. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/34808.pdf>

Sarandón, S., Cerdá, E., Pierini, N., Vallejos, J., Garatte, M. (2001). Incorporación de la agroecología y la agricultura sustentable en las escuelas agropecuarias de nivel medio en la Argentina. El caso de la escuela agropecuaria de tres arroyos. *Tópicos en Educación Ambiental*, 3(7), 30-42. Recuperado de http://www.ecominga.uqam.ca/ECOMINGA_2011/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_4/7/1.Sarandon_Cerda_Pierini_Vallejos_y_Garatte.pdf

Torres Torres, F. y Trápaga Delfín, Y. (1997). *La agricultura una alternativa para la economía campesina de la globalización*. México, D.F. Plaza y Valdés Editores. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/12240157.pdf>