

# LA AGROECOLOGÍA COMO ESTRATEGIA A LA CRISIS ALIMENTARIA DEL SISTEMA AGROINDUSTRIAL; UN ESTUDIO: FINCA MAÍZ ROJO, SORACÁ BOYACÁ<sup>1</sup>

Leonardo Fabián Agudelo Merchán<sup>2</sup>

- 
- <sup>1</sup> Este artículo es presentado con base en el trabajo de investigación para optar el título de magíster en Desarrollo rural, programa de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
  - <sup>2</sup> Ingeniero agrónomo y candidato a magíster en Desarrollo Rural, Gestor de investigación del proyecto Boyacá Agro, Universidad de Pamplona. Correo: leonardo.agudelo57@gmail.com.

## RESUMEN

Este artículo, contextualiza la respuesta a la crisis alimentaria a nivel mundial provocada por el hegemónico sistema agroindustrial; de esta manera se lleva a la práctica la agroecología, alternativa promovida por los actores locales en los diferentes lugares del mundo, como una respuesta a la problemática de hambre entre otras más. Según las cifras oficiales, el departamento de Boyacá presenta graves índices de desnutrición en niños, mujeres y personas de tercera edad; por ende, se pensó en realizar un estudio para determinar los beneficios que se alcanzan con la implementación de la agroecología en un agroecosistema a nivel local. Para ello se dispuso de una finca convencional ubicada en la vereda Quebrada Grande del municipio de Soracá, donde se efectúa un diagnóstico, formulación e implementación del diseño agroecológico adecuado, que permite observar la transformación y la conservación de los bienes naturales, la construcción de los valores, el conocimiento, y la producción de variedad de alimentos con altos contenidos nutricionales para satisfacer la necesidad cotidiana de alimentación de un núcleo familiar en la zona rural.

**Palabras Claves:** agroecología, agroecosistemas, medios de vida, autonomía, sistema agroindustrial.

## ABSTRACT

This article contextualizes the response to the global food crisis caused by the hegemonic agribusiness system, in this way agroecology is carried out, an alternative promoted by local actors in different parts of the world as a response to the problem of hunger among others. According to official figures, the department of Boyacá has serious malnutrition rates in children, women and the elderly, so it was thought to conduct a study to determine the benefits achieved with the implementation of agroecology in an agroecosystem at the local level. For this, a conventional farm was located in the Quebrada Grande village of the municipality of Soracá where a diagnosis, formulation and implementation of the appropriate agroecological design is made, allowing to observe the transformation and conservation of natural assets, the construction of values, knowledge, and the production of a variety of foods with high nutritional content to meet the daily need of feeding a family nucleus in the rural area.

**Keywords:** Agroecology, Agroecosystems, Livelihoods, Autonomy, Agribusiness System.

## INTRODUCCIÓN

Con el surgimiento del sistema agroindustrial<sup>3</sup>, (dado por los avances de la revolución industrial), se han provocado modificaciones extremas en los ecosistemas, originando fuertes desequilibrios ambientales; además, estos a su vez, han generado graves problemas económicos, políticos y sociales, que deterioran las condiciones y medios de vida de las personas, dificultando la autonomía comunitaria en el territorio rural.

Así pues, la “agricultura moderna” se basa según Altieri M., 2010: “en usos intensivos de capital, tecnología orientada hacia la productividad y la competencia”; esta agricultura dada a la competitividad, provoca: dependencia de insumos, maquinaria e infraestructura, construidos con alto grado de automatización; esta deriva en la reducción de mano de obra, (aumentando así los costos de producción), con la forzada adquisición tecnológica a la que se ven abocados para competir con otros productores nacionales e internacionales.

La agricultura moderna hace parte del proceso de consolidación del sistema agroindustrial desembocando en la: “homogenización y el control de las prácticas ‘modernas’ –basadas en paquetes tecnológicos- utilizadas en la producción de alimentos y bienes<sup>4</sup>” (Vía campesina, 2015, pág. 5). El problema es que esto implica un desconocimiento de las prácticas y saberes ancestrales-tradicionales que se en-

focan en el uso de recursos internos como: ciclaje de los nutrientes, reciclaje de la materia orgánica, mano de obra familiar, biodiversidad para el control biológico, prácticas conservacionistas del suelo, entre otros, al igual que los saberes tradicionales basados en: las estaciones, patrones de lluvias, fases de la luna, rotaciones, uso de semillas nativas, asociaciones de plantas, etc.

Ahora, nos precisamos en la alimentación como fuente ineludible para que todos los seres vivos puedan sobrevivir, crecer, desarrollarse, mantener funciones biológicas como la de prolongar la especie, aumentar el tiempo de longevidad, disminuir la probabilidad de enfermedades, dar posibilidad al cumplimiento de las aspiraciones de vida, además atribuye cierta independencia y seguridad económica para los que la poseen. Es lógico e indispensable, por lo tanto, pensar en formas de producción que garanticen el suministro de productos vitales, de esta forma aparece la agroecología que soluciona el abastecimiento de alimento, junto con sus beneficios asociados: alimentos sanos, nutritivos, suficientes, y el respeto de las relaciones con los seres vivos, que proporciona lugares saludables por sus formas limpias de producir.

Este artículo como objetivo de investigación, pretende contextualizar la agroecología como estrategia para encarar la crisis alimentaria originada por el sistema agroindustrial (Holt- Giménez, 2010), desde la experiencia local en la finca experimental

3 [...] un conjunto de subsistemas (abiertos) complejos que tienen una connotación histórica y refleja un grado superior de desarrollo de la agricultura en una sociedad. Conjunto de relaciones y procesos en que se involucran los productores agropecuarios y sus agentes económicos y sociales [políticos y ecológicos] en el recorrido de sus productos desde la producción primaria hasta el consumidor final, incluyendo las relaciones de la agricultura con los proveedores de insumos, maquinaria, semillas, tecnología, servicios e información (Machado, 2002).

4 Productos basados en materias primas de la agricultura, Ej: papel, vestido, mesas, camas, puertas, etc...

Maíz Rojo en Socará Boyacá, teniendo en cuenta las características del agro ecosistema, donde se establezcan soluciones a la mencionada crisis alimentaria. Se demuestra en lugares con alturas superiores a los 2500 msnm sembrando variedad de alimentos, con alto contenido nutricional, con un valor de uso y de cambio que contribuya a la calidad de las familias rurales.

Ante el sistema agroindustrial actual, se evidencian desde los actores locales la apropiación de estrategias para dar respuesta a la actual crisis de este sistema. Es la agroecología una de estas estrategias, por ello es necesario pensarse el significado de esta ciencia, lo cual se presenta para comprender el alcance de este estudio y sus resultados.

## I. AGROECOLOGÍA

La agroecología propone un enfoque alternativo al de la ciencia convencional para el desarrollo rural y la agricultura; de esta manera se desarrolla en profundidad desde las bases teóricas. Lo anterior se puede deducir desde la revisión teórica y la observación de participantes en el territorio con los diferentes actores que lo habitan.

“Los principios y prácticas de la agroecología son tan antiguos como la agricultura misma” (Mejía, 1997, pág. 45). “Históricamente, el manejo de la agricultura incluía sistemas ricos en símbolos y rituales, que a menudo servían para regular las prácticas de uso de la tierra y para codificar el conocimiento agrario de los pueblos” (Moura, 2005, pág. 126).

Con el paso del tiempo, durante la década de 1990, el discurso ambientalista eco-

tecnocrático elabora el concepto oficial de sostenibilidad o desarrollo sostenible; de esta forma la agroecología aparece dividida en dos frentes: “(...) el frente institucional que la considera básicamente como un conjunto de herramientas adicionales para la agricultura industrial, que en estos momentos se enfrenta a una disminución de la productividad y al aumento de los costos de producción debido a la degradación ecológica” (Vía campesina, 2015, pág. 4); y por otro lado está la construida por los movimientos de campesinos, indígenas y ancestrales que la conciben como “(...) la alternativa a la agricultura industrial, un modo de vida, una opción para transformar la producción de alimentos en algo mejor para el ser humano y la Madre Tierra” (Vía campesina, 2015, pág. 4).

De esta forma, “a partir de la década de 1970, la agroecología toma fuerza como respuesta teórica, metodológica y práctica a la crisis ecológica y social que la modernización e industrialización alimentaria generan en las zonas rurales” (Sevilla & Soler, 2009, pág. 35). Por lo que la respuesta práctica, es la:

(...) aplicación de los conceptos y principios ecológicos para diseñar agroecosistemas sustentables, provee una base para evaluar la complejidad de los agroecosistemas. La idea de la agroecología es ir más allá del uso de prácticas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una dependencia mínima de agroquímicos y subsidios de energía, enfatizando sistemas agrícolas complejos en los cuales las interacciones ecológicas y los sinergismos entre sus componentes biológicos proveen los mecanismos para que los sistemas subsidien la fertilidad de su propio suelo, la productividad y la protección de los cultivos (Altieri M., 2010, pág. 25).

En lo práctico la agroecología toma como marco de referencia el concepto de agroecosistema para analizar los “(...) sistemas de producción de alimentos en su totalidad, incluyendo el complejo conjunto de entradas y salidas y las interacciones entre sus partes”. (Gliessman, 2002, pág. 17) Esto incluye ir “más allá de un punto de vista unidimensional de los agroecosistemas (su genética, edafología y otros) para abrazar un entendimiento de los niveles ecológicos y sociales de coevolución, estructura y función (Altieri M., 2010, pág. 13)”.

Para los diseños agroecológicos, se debe aumentar la eficiencia biológica y mantener la capacidad de producción optimizando los agroecosistemas en los procesos ecológicos, lo cual Miguel Altieri (2010) expresa la necesidad de,

- 1) Fortalecer la inmunidad del sistema (funcionamiento apropiado del sistema natural de control de plagas);
- 2) Disminuir la toxicidad a través de la eliminación de agroquímicos;
- 3) Optimizar la función metabólica, descomposición de la materia orgánica y ciclaje de nutrientes);
- 4) Balance de los sistemas regulatorios (ciclos de nutrientes, balance de agua, flujo y energía, regulación de poblaciones, etc... 5) Aumentar la conservación y regeneración de los recursos de suelo y agua y la biodiversidad;
- 6) Aumentar y sostener la productividad en el largo plazo (pags. 14-15).

Al realizar estos rediseños ecológicos en los territorios de las comunidades, se ha evidenciado un potencial resiliente al cambio climático y a las catástrofes naturales producidas por la forma de producir sus bienes materiales; este proceso de “transformación de los sistemas convencionales de producción hacia sistemas de base agroecológica” (Marasas, 2012, pág. 21);

así, lo anterior se denomina transición agroecológica.

## 1.1 Transición agroecológica

Desde una definición más completa, se considera como un proceso que comprende elementos técnicos, productivos y ecológicos, aspectos socioculturales y económicos del agricultor, su familia, su comunidad, y su territorio. Por lo tanto, Gliessman *et al.*, (2007),

supone un cambio en los valores y las formas de actuar de los agricultores y de los consumidores, en sus relaciones sociales, productivas y con los recursos naturales; es decir, que la transición no sólo ocurre en la finca, sino también a nivel comunidad. A su vez, es importante destacar que también es un proceso político, que involucra cambios en las relaciones de poder y que atraviesa a todos los actores sociales activos en la transición agroecológica (citado por (Sarandon & Flores, 2014, pág. 411).

## II. METODOLOGÍA

Esta investigación se interesa por proponer una alternativa para solucionar los problemas mencionados, expresando de manera crítica una respuesta práctica, la cual consiste en tomar una finca de manejo convencional para realizar una transición agroecológica modificando el diseño del agroecosistema; para ello, se tuvo como referencia el texto Javier Sarandon y Claudia Flores (2014)-titulado Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentable, desde sus postulados teóricos y de manejo para la construcción del diseño agroecológico.

El método está basado en la investigación-acción participativa, porque se construye

el conocimiento por medio de la práctica (Sandín, 2003 citado por Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 546) y la crítica. Por consiguiente, se realizó el estudio en tres fases: diagnóstico, formulación del diseño agroecológico, y la última, la implementación y evaluación de la transición agroecológica.

### a. Diagnóstico

Primero se hizo un diagnóstico participativo del agroecosistema a través de la observación participante y el diálogo con el propietario, y los datos, calculando los indicadores propuestos por (Vasquez & Martínez, 2015) del cual se adaptaron al contexto de estudio; de esta forma, se propuso dividirla en tres dimensiones:

**a) Dimensión ecológica:** consistió en medir los recursos naturales más indispensables para conservar un sistema de producción; los indicadores son:

Calidad del suelo (EC1). Se evalúa mediante variables como: pendiente (PN), pedregosidad (PD), profundidad efectiva (PE), infiltración (IN), materia orgánica (MO), macrofauna (MF). Utilizando la siguiente escala: 0-no adecuada; 1-ligeramente adecuada; 2-medianamente adecuada; 3-adecuada, pero no óptima; 4-óptima. Se determina el índice mediante la ecuación siguiente:

$$EC1 = \frac{\sum [PN + PD + PE + IN + MO + MF]}{24}$$

Acceso y calidad del agua (EC2). Se consideran de mayor importancia las siguientes variables: se dispone en el momento necesario (MN), se accede con la frecuencia con que se necesita (FR), se dispone

de la cantidad necesaria (CN) y la calidad es la requerida (CA). Cada variable se evalúa mediante la escala siguiente: 0-mal; 1-bajo; 2-regular; 3-bien; 4-muy bien. Se determina el índice mediante la ecuación siguiente:

$$EC2 = \frac{\sum [MN + FR + CN + CA]}{16}$$

Agrobiodiversidad (EC3). Las variables para evaluar la agrobiodiversidad son: Tipos de rubros productivos, a saber: agricultura, ganadería, forestaría (TRP); subtipos de rubros productivos, a saber: hortalizas, raíces y tubérculos, granos, frutos menores, frutales, forestales, ganado mayor, ganado menor, aves, otros (STRP); especies productivas (EP), variedades o razas de las especies productivas (VRP), de estas variedades o razas, las autóctonas y tradicionales (VRAT). Para evaluar este índice se emplea la expresión siguiente:

$$EC3 = \frac{\sum [EP(0,2) + TRP(0,3) + STRP(0,4) + VRP(0,5) + VRAT(0,6)]}{N}$$

que es el total de elementos de las diferentes variables de agrobiodiversidad.

Valorización de la dimensión ecológica (EC). A partir de los resultados obtenidos en la evaluación de los indicadores, se realiza el cálculo mediante la expresión siguiente:

$$EC = \frac{\sum [(EC1) + (EC2) + (EC3)]}{3}$$

**b) Dimensión Social:** nos permite conocer el manejo del agroecosistema considerando la percepción y la cultura; para ello se utilizaron los siguientes indicadores:

Percepción agroecológica (SO1): para calcular las variables se realiza el siguiente

te procedimiento: (a) se listan los diseños y manejos agroecológicos que se realizan; (b) se identifican los principios agroecológicos (Altieri M., 2010) que son beneficiados con cada uno de los diseños y manejos; (c) se determina el porcentaje de contribución de los diseños y manejos a cada uno de los principios, según la escala siguiente: 0-muy baja (contribuyen menos del 10 % de los diseños y manejos listados); 1-baja (entre 11-25 %); 2-media (26-50 %); 3-alta (51-75%); 4-muy alta (más de 75 %); (d) se determina el nivel de apropiación de los principios de la agroecología mediante la ecuación:

$$CH1 = \frac{\sum [(1 * n) + (2 * n) + (3 * n) + (4 * n)]}{N(4)}$$

n es el número de principios que se benefician con cada valor de la escala; N es el total de principios y 4 es el valor máximo de la escala.

Reducción de prácticas degradativas (SO2). Se consideran principalmente las que afectan los recursos naturales: suelo, agua y biodiversidad, a saber: aplicaciones foliares de plaguicidas químicos (APQ), aplicaciones de herbicidas (AH), equipos que compactan el suelo (CS), implementos que invierten el prisma del suelo (IS), riego superficial o por gravedad (RS), monocultivo (MC). Cada una de las variables se evalúa de acuerdo a los cambios en la reducción de prácticas degradativas: 0-se realiza y mantiene igual; 1-se realiza, pero se ha reducido; 2-se realiza, pero muestra tendencia a reducirse; 3-se realiza en algunos momentos; 4-no se realiza. La ecuación es la siguiente:

$$SO2 = \frac{\sum [APQ + AH + CS + IS + RS + MC]}{24}$$

Aprovechamiento de subproductos (SO3): Las variables que se proponen para evaluar este indicador son: procesamiento como minindustria (MI), alimentación animal (AA), elaboración de abonos orgánicos (EAO), incorporación al suelo (IS), utilización como cobertura muerta (UCM), elaboración de biopreparados para el control de plagas (EBP). Se utiliza la escala siguiente: 0-no se realiza, 1-se realiza o utiliza ocasionalmente; 2- se realiza o utiliza sistemáticamente; 3- (2) + se ha establecido desde hace tres o más años; 4- (3) + se han evidenciado resultados. Para determinar el índice, se utiliza la expresión siguiente:

$$SO3 = \frac{\sum [MI + AA + EAO + IS + UCM + EBP]}{24}$$

Conservación y mejoramiento del suelo (SO4). Las variables que permiten evaluar la contribución a los principios de la agroecología son: surcado según curvas de nivel (CN), laboreo de conservación (LC), rotación de cultivos (RCU), incorporación de abonos orgánicos (AO), incorporación de restos de cosecha (RCO), tanques antierosivos (TAE). Se utiliza la escala siguiente: 0-nose realiza, 1-se realiza o utiliza ocasionalmente; 2- se realiza o utiliza sistemáticamente; 3- se ha establecido desde hace tres o más años; 4- se han evidenciado resultados. Para determinar el índice, se utiliza la expresión siguiente:

$$SO4 = \frac{\sum [CN + LC + RCU + AO + RCO + TAE]}{24}$$

Capacidad de autoabastecimiento en alimentos para la familia (SO5). En la medida que el resultado se acerque a la unidad, habrá mayor capacidad de autoabastecimiento por parte del sistema de producción. Se

realiza una lista de alimentos que normalmente se necesitan o son consumidos, no se consideran los productos procesados, el porcentaje que es obtenido en el sistema de producción. La capacidad de autoabastecimiento de cada alimento de la lista es evaluada mediante la escala siguiente: 0- no se siembra, 1-solamente se logra obtener internamente hasta un 30% de la necesidad; 2-se logra obtener internamente entre 31-50 % de la necesidad; 3-se logra obtener internamente entre 51-75 % de la necesidad; 4-se obtiene internamente más del 75 % de la necesidad. Se evalúa mediante la ecuación siguiente:  $SO5 = \frac{\sum [(1 * n) + (2 * n) + (3 * n) + (4 * n)]}{4 (N)}$ , donde: 1, 2, 3, 4, son los valores de las escalas; n es el número de alimentos con cada valor de la escala; N es el total de alimentos y 4 es el valor máximo de la escala.

Valorización social (SO). A partir de los cinco indicadores, se valoriza la dimensión social mediante la expresión siguiente:

$$SO = \frac{\sum [(SO1) + (SO2) + (SO3) + (SO4) + (SO5)]}{5}$$

**c) Dimensión Económica:** para el sistema de producción es importante conocer la sustentabilidad económica para realizar modificación; para esto se calcularon los siguientes indicadores:

Infraestructura productiva (ECN1). El estado de la infraestructura productiva, como capital físico, se considera un indicador básico sobre la capacidad del sistema de producción. las variables más utilizadas para valorizarla son: La existencia y estado de la cerca perimetral (CP), puertas de entrada al sistema de producción (PE), caminos de acceso interno (CAI), sistemas de distribución de agua (DA), cercados inter-

nos (CI), corrales o cuartones de ganado mayor y menor (CG), jaulas o corrales de aves (JA). Se evalúa mediante una escala con los criterios siguientes: 1-se dispone, pero no se encuentra en buen estado; 2-se dispone y se encuentra en buen estado; 3- no es suficiente; 4- es suficiente. Se determina mediante la ecuación siguiente:

$$ECN1 = \frac{\sum [CP + PE + CAI + DA + CI + CG + JA]}{28}$$

Medios de producción (ECN2). También, como capital físico, se considera importante para la reconversión, la existencia y estado de los medios de producción, principalmente los siguientes: la existencia de equipos de carga (EC), equipos de tracción (ET), animales de tracción (AT), maquinarias necesarias (MN), implementos necesarios (IN), herramientas necesarias (HN). Se evalúa mediante una escala similar al indicador anterior. Se determina mediante la ecuación siguiente:

$$ECN2 = \frac{\sum [EC + ET + AT + MN + IN + HN]}{24}$$

Capacidad de gestión de financiamiento (ECN3). Este indicador otorga mayor importancia a la diversidad de fuentes y la contribución de cada una. A continuación, se definen las que potencialmente se consideran para una adecuada valoración de la capacidad de gestión, pero pueden ser incorporadas otras: venta al mercado (VM), venta a mercados especiales (VME), venta a la industria (VI), cobro de servicios ambientales (CSA), proyectos y programas (PR). Para realizar la evaluación, cada una de ellas es valorada aproximadamente y según el criterio del agricultor, respecto a su contribución a los ingresos totales:

1-baja; 2-media; 3- alta; 4- muy alta. Se determina mediante la ecuación siguiente:

$$ECN3 = \frac{\sum [VM + VME + VI + CSA + PR]}{20}$$

Independencia de energía externa (ECN4). Es la capacidad de reducir la adquisición energía externa convencional, valores más cercanos a la unidad significan un menor consumo de energía externa. Los principales tipos que son adquiridos externamente son: electricidad (E), petróleo (P), gasolina (G), gas licuado (GL). Para cada tipo, evaluar según una escala relativa: 1-el consumo es aproximadamente igual al año anterior; 2-se ha reducido menos del 25 % en comparación con el consumo del año anterior; 3-se ha reducido más de 25 % en relación con el consumo del año anterior; 4-(3) + muestra tendencia a reducir su consumo en los últimos años. Se evalúa mediante la ecuación siguiente:

$$ECN4 = \frac{\sum [E + P + G + GL]}{16}$$

Nivel de estabilidad productiva (ECN5). La estabilidad productiva que logra el sistema de producción, puede valorizarse mediante las variables siguientes: la diversidad de productos que se obtiene (DP), la frecuencia durante el año en que son ofertados (FO) y el volumen total de producción obtenida (PO). Se evalúa mediante una escala relativa con los criterios siguientes: 1-aproximadamente igual que años anteriores; 2-ligeramente superior a años anteriores (hasta 10 %); 3-superior a años anteriores (más de 10 %); 4-tendencia a incrementarse en los últimos años. Se determina mediante la ecuación siguiente:

$$ECN5 = \frac{\sum [DP + FO + PO]}{9}$$

La valorización económica (ECN) del sistema de producción se realiza mediante la expresión siguiente:

$$ECN = \frac{\sum [ECN1 + ECN2 + ECN3 + ECN4 + ECN5]}{5}$$

Y por último, para determinar el estado del agroecosistema (EAE) se realizó la siguiente ecuación:

$$EAE = \frac{[EC + SO + ECN]}{3}$$

## b. Formulación del diseño agroecológico.

Para la segunda fase, se desarrolló la formulación del diseño del agroecosistema, partiendo del resultado del diagnóstico previo y posteriormente se aplicaron estos cuatro criterios en el inicio de la transición:

1. Incrementar la eficiencia de prácticas convencionales para reducir el consumo y uso de insumos costosos, escasos, o ambientalmente nocivos.
2. Sustitución de insumos sintéticos por otros alternativos u orgánicos. La meta es reemplazar productos tóxicos, por otros más benignos ambientalmente.
3. Rediseño del agroecosistema, de forma tal que funcione sobre las bases de un nuevo conjunto de procesos ecológicos; esto a partir del manejo y estructura diversificada.
4. Cambio de ética y de valores, pensando en los dos componentes más importantes de los sistemas alimentarios, los que producen los alimentos y los que consumen los productos. (Gliessman et

al., 2007 Citado por Sarandon & Flores, 2014).

### 2.3 Implementación y evaluación de la transición agroecológica

En la tercera fase, el investigador realizó la implementación del diseño agroecológico y después se evaluó el agroecosistema con el mismo método del diagnóstico, con el propósito de comparar si fueron positivos o negativos los cambios efectuados en dos años al sistema de producción. Para ello se determinó la valoración de transición agroecológica (VTA) con la siguiente fórmula:

$$VTA = [EC + SO + ECN] / 3$$

## III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para empezar, la investigación se desarrolló en el municipio de Soracá, vereda Quebrada Grande, en una finca de 10.000

m<sup>2</sup> de terreno, que se encuentra a una altura de 2.826 msnm, con una temperatura que oscila entre 4 y 12°C, una humedad relativa entre 85-92%. Además, presenta fuertes heladas durante el año, dificultando en esta medida la producción de los alimentos. El agroecosistema estaba condicionado a un manejo convencional, que consistía en el monocultivo de papa, maíz y el resto en rastrojo, presentando señales de abandono y desorganización de los reservorios, cercas vivas, instalaciones, herramientas, la madera y el reciclaje de los residuos.

El diagnóstico realizado se puede observar en la tabla 1. Según los resultados de los indicadores para el diagnóstico previo, la dimensión obtuvo un índice de 0,4, lo cual manifiesta que los recursos naturales se estaban deteriorando por el deficiente manejo, esto debido a las prácticas como la utilización de tractor en la preparación del terreno, dependencia de los fertilizantes químicos, plaguicidas y poca variedad de especies dentro del agroecosistema.

**Tabla No. 1.** Resultados de los indicadores para el diagnóstico previo.

DIMENSIÓN	INDICADOR	RESULTADO	VALORIZACIÓN DIMENSIONAL
ECOLÓGICA (EC)	Calidad del suelo (EC1)	0,4	0.4
	Calidad y acceso al agua (EC2)	0,8	
	Agrobiodiversidad (EC3).	0,2	
SOCIAL (SO)	Percepción agroecológica (SO1)	0	0,08
	Reducción de prácticas degradativas (SO2).	0,37	
	Aprovechamiento de subproductos (SO3)	0	
	Conservación y mejoramiento del suelo (SO4).	0,04	
	Capacidad de autoabastecimiento en alimentos para la familia (SO5).	0,032	

DIMENSIÓN	INDICADOR	RESULTADO	VALORIZACIÓN DIMENSIONAL
<b>ECONÓMICO (ECN)</b>	Infraestructura productiva (ECN1).	0,3	0,3
	Medios de producción (ECN2).	0,1	
	Capacidad de gestión de financiamiento (ECN3).	0,2	
	Independencia de energía externa (ECN4).	0,6	
	Nivel de estabilidad productiva (ECN5).	0,3	
<b>Estado del Agroecosistema (EAE)</b>	<b>0,26</b>		

Fuente: Autor, 2019.

En la dimensión social se halló un índice de 0,08, el cual demuestra que no existía una concepción sobre los principios agroecológicos para el manejo adecuado del sistema productivo; por el contrario, la conciencia de los productores consistía netamente en la dependencia del mercado hacia la compra de insumos, semilla, mano de obra y, así mismo, el abastecimiento de los alimentos. Esta racionalidad consumista no permitía pensar en la utilización de subproductos y, mucho menos, en la necesidad de conservar los recursos naturales.

En cuanto a la dimensión económica, el índice hallado fue de 0,3, por lo cual inferimos que el sistema productivo se mantiene solamente con “el valor de cambio” de los productos para el mercado; además, no se interesaban en adquirir ni mantener en óptimas condiciones sus medios de trabajo. Por ende, la conciencia giraba en torno a la explotación de los recursos y en su máximo beneficio inmediato.

Contando con esta información, se empezó a formular el diseño agroecológico más adecuado para este territorio, con datos documentales; se inició con el plan de ruta que consistió: 1. La limpieza de los espacios habitables; 2. Zonificación de las áreas como: agrícolas, agropecuarias, pecuarias, forestales, cuerpos de agua, humanas, herramientas; 3. Adecuaciones de acceso, seguridad, caminos y encerramientos internos; 4. La Implementación de las siembras de auyama, maíz, haba, quinua, frijol, arveja, arracacha, hortalizas, papayuela, mora, uchuva, curuba, yacón, aromáticas, medicinales, forestales, cabros, ovejas, gallinas, patos, piscos, conejos, truchas, Orellana y champiñón; 5. Conservación del agua, el suelo, la biodiversidad y el sujeto; 6. La producción es principalmente para el autoconsumo y los excedentes se dirigen para un mercado especial y 7. La evaluación de la transición agroecológica (ver tabla número 2). Resultados de los indicadores para la evaluación de la transición del agroecosistema.

**Tabla No. 2.** Resultados de los indicadores para la evaluación de la transición del agroecosistema.

DIMENSIÓN	INDICADOR	RESULTADO	VALORIZACIÓN DIMENSIONAL
<b>ECOLÓGICA (EC)</b>	Calidad del suelo (EC1)	0,7	0,8
	Calidad y acceso al agua (EC2)	0,8	
	Agrobiodiversidad (EC3).	0,9	
<b>SOCIAL (SO)</b>	Percepción agroecológica (SO1)	0,6	0,5
	Reducción de prácticas degradativas (SO2).	0,8	
	Aprovechamiento de subproductos (SO3)	0,4	
	Conservación y mejoramiento del suelo (SO4).	0,4	
	Capacidad de autoabastecimiento en alimentos para la familia (SO5).	0,5	
<b>ECONÓMICO (ECN)</b>	Infraestructura productiva (ECN1).	0,6	0,6
	Medios de producción (ECN2).	0,5	
	Capacidad de gestión de financiamiento (ECN3).	0,4	
	Independencia de energía externa (ECN4).	0,8	
	Nivel de estabilidad productiva (ECN5).	0,8	
<b>Evaluación de la transición del Agroecosistema (EAE)</b>		<b>0,6</b>	

Fuente: Autor, 2019.

Esta evaluación fue realizada utilizando los mismos indicadores usados para el diagnóstico con el fin de comparar los dos sistemas de producción. Los resultados obtenidos son los siguientes:

En la dimensión ecológica el índice calculado es 0,8; esto refleja la conservación de los recursos naturales de la finca. En cuanto al suelo, se observó mejor infiltración, reducción en la compactación, aumento en los niveles de materia orgánica, mayor presencia de microorganismos por metro cuadrado, reducción en la erosión, y contribución en la recuperación de su fertilidad. Asimismo, para el recurso agua, en el reservorio y nacedero se evidenció mayor transparencia, reducción de los sólidos

en suspensión, mayor actividad biótica, aumento en la oxigenación, ciclos de producción y mantenimiento del nivel mínimo del agua en épocas críticas.

Esta conservación del suelo y el agua, permitió el aumento de vida dentro del agroecosistema, de esta manera, la agrobiodiversidad por metro cuadrado; así lo refleja este indicador de 0,9; este índice está condicionado por el sinnúmero de especies, variedades, y razas que habitan en esta hectárea de tierra. Otra cosa importante para la conservación es la recolección de las semillas, como un bien esencial para mantener la próxima siembra.

Además, en la dimensión social, presentó un 0,5, que significa los cambios en las prácticas culturales en el desarrollo de la producción; de esta manera la organización del trabajo, la toma de decisiones, y la racionalidad, repercute en el mejoramiento de las condiciones de vida, ya que los nuevos hábitos y valores de la agroecología fomentan una visión de empoderamiento, gobernanza hacia la protección de la vida y el mejoramiento de su calidad. Así, se observó que el manejo de los recursos es la clave para mantener un territorio sostenible donde se disminuya la explotación y prime la conservación de estos.

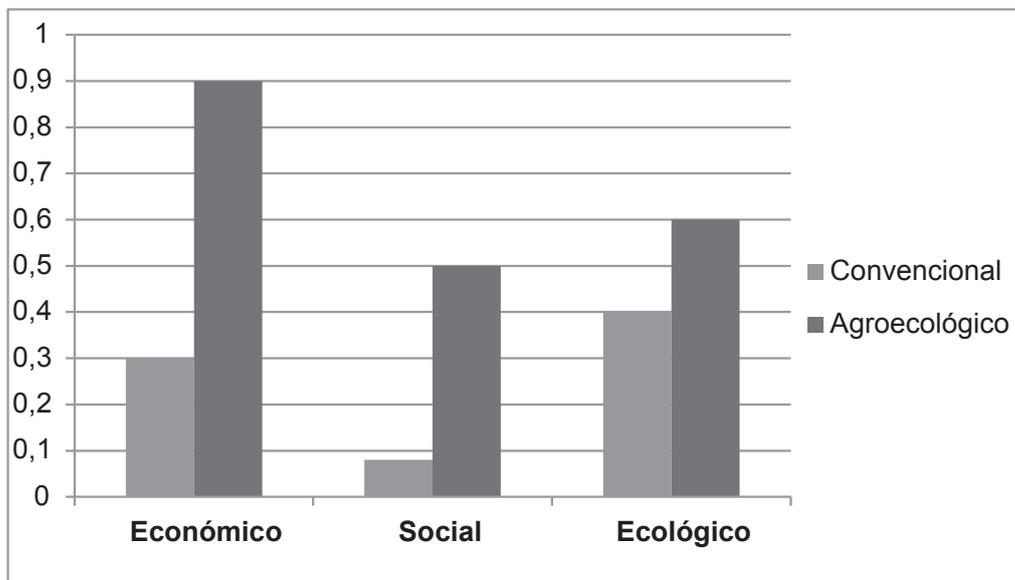
En cuanto a la dimensión económica, con un indicador del 0,9, sitúa a la agroecología en cómo ofrece en los primeros años un aumento sustancial de alimentos sanos, nutritivos, que no afectan el medio ambiente; por el contrario, propicia que el estado de los medios de trabajo estén en óptimas

condiciones para el desempeño de las actividades. Además, sus excedentes- que son limpios- alimentan a otras personas, aporta a la soberanía alimentaria del país; por otro lado, la diversificación de ingresos propicia una mayor estabilidad productiva permitiendo la persistencia en el territorio.

Por último, el minimizar costos de producción por la solvencia de insumos y/o por la reducción de ataque de plagas, permitió mejorar la actividad económica y la producción de nuevos alimentos.

A continuación se comparan el manejo convencional y el manejo agroecológico, donde se identifica una diferencia significativa (ver Imagen No.1); en las tres dimensiones, la agroecología presenta mayores niveles que repercuten en el mejoramiento del ecosistema, en la calidad de vida y en la persistencia para las siguientes generaciones.

Imagen No.1. Comparación de los sistemas de producción



Fuente: Autor, 2019.

La diferencia entre los coeficientes de estado agroecológico (0,26) y la transición (0,6) es de 0,34; esto permite calcular que los beneficios de practicar la agroecología son muy significativos en un plazo muy corto, ya que brinda alimentos, techo y trabajo. Además, si se tiene en cuenta que una buena nutrición balanceada, sin problemas de trazabilidad química, permite fortalecer el sistema inmunológico desencadenando unas buenas condiciones de salud.

Cabe resaltar que lo expuesto antes, contrasta con cifras para el departamento de Boyacá, donde la prevalencia de casos notificados por desnutrición aguda, según el Instituto Nacional de Salud, en la semana epidemiológica n° 17 de 2018: “es de 198 niños en menores de cinco años” (INS, 2018, pág. 3). Esto refleja la incesante falta de producción alimentaria que posee el departamento para satisfacer las necesidades nutricionales de la primera infancia (y la tercera edad, así como poblaciones vulnerables); lo irónico de este problema es que el departamento de Boyacá, según el tercer Censo Nacional Agropecuario, es el que posee mayor número de productores del país con “371.992 productores” (DANE, 2016, pág. 504).

Si tenemos en cuenta que el manejo agroecológico prioriza el valor de uso sobre el valor de cambio de cualquier producto elaborado en la finca, permite evidenciar el sustancial cambio racional y ético en la persona, este consiste en no dejar a terceros su seguridad alimentaria, en la reducción de la huella ecológica en la producción de alimentos, en la minimización de la explotación laboral y en apoyar redes solidarias para que más personas se unan al proceso de reconversión productiva. Esto

no quiere decir que la autarquía por el contrario se propende por abastecer localmente de alimentos sanos, donde la prioridad es brindar alimentos a las personas.

Otra contradicción que es evidente entre los dos manejos es la de capital-naturaleza, porque solamente con la pretensión de acumular capital expone la necesidad de explotar los bienes naturales a toda costa, ya que deben primar las ganancias monetarias por encima de la vida de los ecosistemas y de las siguientes generaciones.

## IV. CONCLUSIONES

Las prácticas agroecológicas no solo incluyen un cambio de técnica, ya que además necesitan una transformación de pensamiento, puesto que el interés no se encuentra solamente en el beneficio económico directo o consumir; también se sitúa en otros aspectos como la adopción de un estilo de vida que adopta otros valores en los territorios y los diferentes subsistemas que lo conforman. Es así como las personas de-construyen sus percepciones atadas a las antiguas prácticas del sistema agroindustrial de manera progresiva, se construye habilidades y capacidades intelectuales, políticas y sociales, entre otras, que contribuyen a la resiliencia socio-ecosistémica de los territorios.

Se concluye que la Agroecología es una estrategia de resistencia para las personas en los diferentes territorios; que brinda alternativas para encarar el modelo hegemónico que establece el sistema agroindustrial, donde desarrollan planes o proyectos de vida, teniendo en cuenta la diversidad que se puede encontrar en los agro ecosistemas, que a su vez fortalecen

el tejido social en los territorios generando medios de vida sostenibles.

A partir de esta investigación, se observa la necesidad del acceso a la propiedad de la tierra y formalidad de la misma, en el sentido de la relación con la toma de decisiones sobre esta, puesto que, si se menciona que la agroecología, como estilo de vida, incluye la reflexión sobre el papel que ocupa el actor en su realidad, al no tener acceso a la propiedad o estar sujeto a las decisiones de otros. Puede ser que el objeto de la búsqueda de la autonomía para generar medios de vida sostenible no sea alcanzable, ya que existen otros intereses, por ejemplo, los asociados al valor de cambio y al capital que desconocen las perspectivas que se tratan de implementar con la agroecología en los territorios.

Se identificó, a partir de la recolección de los datos y el análisis de la información,

que la finca experimental maíz rojo en el municipio de Soracá, con las condiciones de 2.820 msnm, abastece a una familia compuesta por un promedio de 5 personas en los diferentes servicios ecosistémicos del área de la finca, dando relevancia a la trayectoria de la producción de los alimentos, los cuales poseen características con alto valor nutricional, libre de trazas de agro tóxicos, aportando preservación de la salud de la familia.

El campesino y la agroecología se unen en la praxis, como teoría y práctica, eliminando la división social del trabajo adoptada por el capitalismo; a su vez, el desarrollo rural se nutre de otras perspectivas donde el territorio sea la unidad de análisis en el paradigma de lo rural, desde la autonomía que promueve la agroecología con principios de equidad y justicia entre las personas.

## BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M. (2010). *Agroecología principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserve recursos naturales y asegurar la soberanía alimentaria*. California: universidad de Berkley.

DANE. (2016). *Tercer Censo Agropecuario*. Bogotá: GIT.

Gliessman, S. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba: CATIE.

Holt-Giménez, E. (2010). *Rebeliones alimentarias*. Madrid: Icara.

INS. (2018). *Boletín epidemiológico semanal*. Bogotá: INS.

Marasas, M. (2012). *El Camino de la Transición Agroecológica. "Investigación Acción Participativa de los Procesos de Transición hacia sistemas de producción agroecológicos"*. Buenos Aires: INTA.

Mejía, M. (2006). *Educación en la globalización. Entre el pensamiento Único y la Nueva Crítica*. Bogotá: Desde Abajo.

Ministerio de Salud. (04 de agosto de 2019). Gobierno presenta Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia (ENSIN) 2015. Bogotá, Distrito Capital, Colombia.

Moura, E. (2005). *Análisis, desde la Perspectiva Agroecológica, de los cambios generados por un Proyecto de Desarrollo Rural en Agricultura Familiar: El Caso del Proyecto Gavião, Bahía - Brasil*. Córdoba: Universidad de Córdoba.

Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México DF: McGRAW-HILL.

Sarandon, S., & Flores, C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata.

Sevilla, E., & Soler, M. (2009). Del Desarrollo rural a la agroecología. hacia un cambio de paradigma. *Documento Social*, 25-41.

Vásquez, L., & Martínez, H. (2015). PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE RECONVERSIÓN AGROECOLÓGICA. *Agroecología*, 33-47.

Vía campesina. (2015). Agroecología campesina por la soberanía alimentaria y la madre tierra. *número 7 cuaderno* (págs. 1 -76). zimbabwe: smut roads prospect.