



A1-156 Aplicaciones recientes de la Estructura Agroecológica Principal (EAP) en Colombia.

Tomás Enrique León-Sicard¹, Cindy Córdoba Vargas², Juliana Cepeda-Valencia³

1 Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Ambientales. teleons@unal.edu.co;

2 Universidad Nacional de Colombia - Programa de Doctorado en Agroecología.

cindyalexandrina@yahoo.com; 3 Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Ambientales. jcepedav@unal.edu.co

Resumen.

Se presentan diversas aplicaciones de la Estructura Agroecológica Principal de los Agroecosistemas Mayores (EAP) en Colombia, en cuatro proyectos que han estudiado la conservación de agrobiodiversidad en sistemas hortícolas, la resiliencia de agroecosistemas cafeteros, la evolución del paisaje en fincas pertenecientes a Ecoaldeas y las relaciones entre la EAP y la sanidad vegetal en cultivos de cítricos. Los resultados muestran que el concepto es valioso tanto para describir los agroecosistemas como para relacionarlo con otras funciones y emergencias.

Palabras clave: agroecología; ecología del paisaje; matriz de agroecosistemas; agrobiodiversidad.

Abstract

We present various applications of the Main Agroecological Structure of the Major Agroecosystems (MAS) in Colombia, through four projects that have studied the conservation of agrobiodiversity in horticultural systems, resilience of coffee agroecosystems, landscape evolution in farms belonging to Ecovillages and relationships between the MAS and plant health in citrus crops. The results show that the concept is valuable not only to describe agroecosystems but also to relate it to other functions and emergencies.

Key words: agroecology; landscape ecology; agroecosystem matrix; agrobiodiversity

Introducción

En la intersección entre la ecología del paisaje y la agroecología ya desde finales de los años noventa varios autores reconocen las complejidades de la distribución espacial de los ecosistemas y cómo, para su conservación y manejo, se hace necesario reconocer las conexiones con las actividades humanas. No obstante, los análisis del paisaje en la época se realizaban fundamentalmente en función del manejo de la vida silvestre y de otros recursos naturales (Barnes, 1999; Christensen *et al.*, 1996).

A partir del estudio de Perfecto *et al.*, (1996) que muestra cómo la disminución de aves cantoras al este de los Estados Unidos se producía en la misma medida en que en Latinoamérica disminuían las coberturas de café tradicional con sombrío, reemplazados por monocultivos de café a libre exposición, se plantea básicamente que los agroecosistemas son importantes para la conservación de la diversidad biológica, tópico que había sido ignorado frecuentemente en la mayor parte de los estudios sobre el tema.



Ello indica que la biología de la conservación no tomaba en cuenta el hecho evidente de que los fragmentos de bosque por lo general están embebidos en una matriz de agroecosistemas y que tales fragmentos generaban metapoblaciones, es decir, subpoblaciones biológicas que se presentan en islas o en hábitat aislados. Perfecto *et. al.* (*op. cit.*) muestran cómo aquellas metapoblaciones, dentro del balance extinción / migración, enfrentan distintas opciones para moverse a través de parches, en función de distintos tipos de matrices agrícolas de paisaje.

Pero es sobre todo, con el libro “La matriz de la naturaleza: ligando agricultura, conservación y soberanía alimentaria” (Perfecto, Vandermeer y Wright, 2009), en donde quedan claros los vínculos generales entre la lectura del paisaje que hace la biología de la conservación con la lectura del paisaje que aporta la agroecología.

Las observaciones anteriores de Perfecto y sus colegas, marcan un viraje significativo de la ecología del paisaje hacia la comprensión de un nuevo paradigma que atañe igualmente a la biología de la conservación, cuando enfrentan paisajes fuertemente intervenidos, carentes de bosques, fragmentados y dominados por una nueva matriz: los agroecosistemas.

La convergencia entre ecología del paisaje y agroecología (más allá de las múltiples relaciones ambientales que abordan), puede entenderse aún más gracias al concepto de Estructura Ecológica Principal del Paisaje propuesto en Colombia por van der Hammen y Andrade (2003).

Estos autores, preocupados por los procesos inadecuados de manejo de los territorios y de las cuencas hidrográficas de Colombia, propusieron utilizar un concepto general y globalizador que diera cuenta de la calidad y conservación de los recursos naturales del país y, en consecuencia, acuñaron la idea de la Estructura Ecológica de Soporte de la Nación (EES).

Esta EES, tiene dos componentes fundamentales: la Estructura Ecológica Principal del Paisaje (EEP), definida como “...el conjunto de ecosistemas naturales y seminaturales que tienen una localización, extensión, conexiones y estado de salud, tales que garantizan el mantenimiento de la integridad de la biodiversidad y la provisión de servicios ambientales (agua, suelos, recursos biológicos y clima)...” y la Infraestructura Ecológica (IE), entendida como “...el conjunto de relictos de vegetación natural y seminatural, corredores y áreas a restaurar en los agroecosistemas y otras áreas intervenidas del país (centros urbanos y otros sistemas construidos), que tiene una funcionalidad en la conservación de la biodiversidad, la productividad y la calidad de la vida de la población...”

Pero ni la EEP ni la IE logran expresar el funcionamiento ambiental de los agroecosistemas, aunque proponen vínculos para insertarlos en visiones amplias del paisaje. Ello se logra admitiendo que los agroecosistemas en sí mismos poseen estructura y funcionalidad ecológica, que pueden estar o no vinculadas con la EEP y que, además, la estructura de los agroecosistemas es culturalmente construida, haciendo parte del proceso adaptativo (resiliencia) de comunidades humanas que ocupan y se relacionan con un territorio (Ríos-Osorio *et al.*, 2013).

A partir de esta crítica y en la búsqueda de características o cualidades naturales de los agroecosistemas que ayudaran en su descripción, clasificación taxonómica y en la explicación de fenómenos productivos, ecosistémicos y culturales de los agroecosistemas, León (2010) propuso el concepto de Estructura Agroecológica Principal del Agroecosistema Mayor (EAP)

que tiende a reunir elementos de la ecología del paisaje, la agroecología y el pensamiento ambiental (relaciones ecosistema – cultura). La EAP fue definida por el autor como “...la configuración o arreglo espacial interno del agroecosistema mayor (la finca) y la conectividad entre sus distintos sectores, parches y corredores de vegetación o sistemas productivos, que permite el movimiento y el intercambio de distintas especies animales y vegetales, les ofrece refugio, hábitat y alimento, provee regulaciones microclimáticas e incide en la producción, conservación de recursos naturales y en otros aspectos ecosistémicos y culturales...”.

El concepto se aplicó por primera vez en 2011 en un estudio de fincas ecológicas dedicadas a la horticultura en Colombia (León, Rodríguez y Córdoba, 2011) y posteriormente en otras investigaciones sobre distintos temas, a veces como un descriptor ya veces como un elemento explicativo de diversos fenómenos. En este documento se presenta el resumen de cuatro experiencias (resumiendo en cada una la metodología y los resultados) con una reflexión final sobre las potencialidades del uso de la EAP.

Aplicaciones de la EAP

En la primera aplicación de la EAP en Colombia, se compararon 6 fincas hortícolas ecológicas (de 20 a 0.16 hectáreas) en la Sabana de Bogotá, utilizando los diez criterios generales expuestos por León (2010), que incluyen el conjunto de vegetación instalada como cercas vivas, setos o barreras rompevientos, adjudicando valoraciones tanto a su extensión como a su diversidad y otras variables culturales asociadas (uso y manejo de suelos y arvenses, el tipo de sistema de producción (ecológico o convencional), la conciencia ambiental y la capacidad para mejorar la EAP), que pasan por decisiones personales del productor agrario, influidas por condicionamientos institucionales, económicos, educativos, tecnológicos o políticos, en una palabra, culturales.

En las seis fincas ecológicas mencionadas, se encontraron valores de EAP entre 47 (ligeramente desarrollada) y 81 (fuertemente desarrollada), que revelan diferencias sustanciales de manejo. Casi todos estos agroecosistemas mayores estaban desconectados de la estructura ecológica principal del paisaje, que es probablemente el único factor que el agricultor no puede modificar a voluntad. Sin embargo, llama la atención que la mayor parte de las fincas ecológicas (5 de 6) presentaban EAP moderada a ligeramente desarrollada, precisamente porque se suponía que ellas incluyen prácticas de manejo de cercas, arvenses y otros componentes vegetales del agroecosistema que le otorgaría valores más altos a este indicador. Este primer ejercicio de valoración de la EAP reveló que los índices seleccionados podrían ser aplicados en condiciones de fincas agroecológicas pequeñas y a la vez indicó la necesidad de estudiar su viabilidad a escalas y condiciones ambientales diferentes.

Para ello se realizaron nuevas aplicaciones en zonas cafeteras de Colombia (Anolaima, Quipile y Pulí en Cundinamarca), en agroecosistemas caracterizados por su alta biodiversidad.

En el primer caso, Córdoba y León (2013) estudiaron las posibilidades de resiliencia ecosistémica y cultural de seis fincas campesinas cafeteras (tres ecológicas y tres convencionales) en Anolaima, (Andes colombianos), para identificar las características biofísicas y culturales de los pobladores locales y sus sistemas agrarios, valorar sus prácticas agropecuarias dirigidas a resistir, contrarrestar y/o reponerse frente a la variabilidad climática (grado de resiliencia) e identificar los factores ambientales (culturales y ecosistémicos) que potencian, limitan o explican dicha resiliencia. Los autores calcularon la EAP de las fincas y



realizaron un estudio etnográfico a profundidad con 6 familias, ampliado a 30 agricultores adicionales. Los resultados muestran que las fincas ecológicas presentaban mejores condiciones de EAP que las convencionales y que, en general, poseían mayores puntuaciones de resiliencia (entre 2.98 y 3.91) que sus homólogas convencionales, ninguna de las cuales alcanzaba el mínimo de 3.0 / 5.0. Todas las fincas eran vulnerables en sus características geomorfológicas y de suelos (fincas en áreas montañosas con pendientes elevadas y suelos arcillosos, susceptibles a los movimientos en masa) y en cuestiones económicas e institucionales.

Por su parte, Cepeda *et al.* (2013) realizaron un estudio en cafetales de Quipile y Pulí (Cundinamarca) donde valoraron la EAP en un gradiente de intensificación agrícola que incluía cafetales y bosques. La EAP se contrastó con la tipificación para cafetales propuesta por Moguel y Toledo (1999). Para esto en cada localidad asociada al gradiente de intensificación (cafetal o bosque) se ubicaron tres secciones de 5m de radio (78,6 m²) en donde se midieron variables locales asociadas al manejo agrícola: riqueza de árboles, densidad de árboles, altura promedio de árboles, densidad del café, altura promedio del café, riqueza de arvenses, porcentaje de cobertura del dosel y distancia al bosque más cercano como factor del paisaje. También en entrevistas semi-estructuradas con los caficultores se evaluó el uso de agroquímicos, su frecuencia de aplicación y otras variables culturales de los sistemas.

En este trabajo se encontró una buena correspondencia entre los grupos de cafetales definidos desde la perspectiva de Moguel y Toledo (1999) con la clasificación lograda a través de las variables cuantificadas. No obstante la cuantificación previa de algunos factores como la riqueza de árboles y arvenses, facilitó el proceso posterior que implicaba relacionar estos cambios de la EAP con la riqueza de abejas visitantes del café y su posible incidencia en la polinización. Los datos indicaron que la diversidad floral y de los espacios naturales cercanos al cultivo son variables determinantes en la riqueza de las abejas y soportan la idea de la EAP como indicador de manejo y resiliencia en agroecosistemas, ya que ayudaron a evidenciar que el mantenimiento de un arreglo productivo diversificado con conectividad interna brindada por la estructura de la vegetación y la conexión con hábitats naturales adyacentes, crean efectos sinérgicos que propician la riqueza de abejas dentro del cafetal y posiblemente potencian su conservación y función ecológica como polinizadores.

Otro estudio realizado para explicar las causas socioambientales de la migración voluntaria de la ciudad hacia comunidades rurales intencionales (Pinzón, 2015), estudió los efectos ecosistémicos de esta migración a nivel de los cambios ocurridos en la Estructura Agroecológica Principal de las fincas, en tres ecoaldeas del departamento de Cundinamarca (Varsana ubicada en el municipio de Granada, El Retoño en el municipio de Sylvania y Aldeafeliz en el municipio de San Francisco), utilizando técnicas etnográficas y muestreos de vegetación.

Los resultados mostraron que la llegada de los migrantes a las tres fincas aportó positivamente en el mejoramiento de sus EAP. Varsana (cuyos habitantes llegaron en 1979) pasó de una EAP inicial de 18 (débilmente desarrollada) a valores de 80 (fuertemente desarrollada) en 2013, El Retoño pasó de 26 a 81 en 15 años (1998 – 2013) y Aldeafeliz de 63 a 92 en 7 años (2006 – 2013). Tales modificaciones estuvieron ligadas a las motivaciones personales de los migrantes que buscan en ambientes diferentes al urbano, elementos de vida sana, satisfacción de



aspiraciones espirituales y reivindicación de valores de solidaridad y respeto, acompañados de estructuras administrativas y económicas de tipo solidario.

Conclusiones

La EAP es un concepto cuya aplicación podría extenderse a una futura taxonomía de agroecosistemas, cuya clasificación ha sido principalmente cualitativa. Además la EAP puede ayudar a clarificar la relación entre la estructura de los agroecosistemas y el mantenimiento de funciones ecológicas del paisaje, tema tratado por múltiples investigadores (Altieri y Nicholls, 2004; Bengtsson *et al.*, 2005; Perfecto *et al.*, 2009; Thies y Tschardtke, 2009).

La EAP como concepto integrador de tipo ambiental, puede tener varias aplicaciones pertinentes. De hecho, nuestro grupo de investigación ya está realizando otros trabajos que vinculan la EAP con sanidad y producción vegetal en cítricos (Cleves, 2015 en estas mismas memorias), con percepciones de los agricultores ecológicos (Martínez, 2015) y con variabilidad climática en fincas de pequeños agricultores (Pradilla, 2015), entre otros temas. Para mejorar su precisión, se están incorporando ponderaciones a los criterios utilizados. Pero el concepto puede aplicar también a estudios de ordenamiento territorial conectado con otros conceptos como la EEP o a establecer relaciones con la biología de la conservación y la ecología del paisaje, el manejo integrado de los agroecosistemas, la salud de productores y consumidores, el uso y manejo de la agrobiodiversidad, la historia ambiental agraria o el diseño de agroecosistemas.

En este último campo la EAP podría ser utilizada como base para el cálculo, incluso cuantitativo, de la Estructura Agroecológica Potencial de la Finca (EAP_p) a partir de la cual se podrían planear los diseños, requerimientos y necesidades para sembrar los tipos adecuados de vegetación en la periferia y al interior de las fincas, de acuerdo con las posibilidades y expectativas de los agricultores.

Bibliografía

- Altieri, MA & C I Nicholls (2004) Biodiversity and pest management in Agroecosystems. Food Products Press, New York.
- Barnes T (1999) Landscape ecology and ecosystems management. Cooperative Extension Service University of Kentucky College of Agriculture. Disponible en: www.uky.edu/ag/pubs/for/for76/for76.pdf
- Bengtsson J, J Ahnström, & AC Weibull (2005) The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42, 261–269.
- Cepeda J, D Gómez & C Nicholls (2013) La estructura importa: Abejas visitantes del café y estructura agroecológica principal en cafetales. *Revista Colombiana de Entomología*. En preparación.
- Christensen, N, A Bartuska, J Brown, F Carpenter, C D'Antonio, R Francis, J Franklin, J MacMahon, R Noos, D Parson, C Peterson, M Turner, & R Woodmansee (1996) The report of the ecological society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications* 6(63): 665 – 691.
- Cleves, A (2015) La estructura agroecológica principal y la resiliencia a la variabilidad climática en zonas cítricas de la Orinoquia colombiana. Proyecto de tesis doctoral. Doctorado en Agroecología. Facultad de Agronomía- Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia.
- Córdoba, C & T León (2013) Resiliencia de sistemas agrícolas ecológicos y convencionales frente a la variabilidad climática en Anolaima (Cundinamarca - Colombia). Proyecto de tesis doctoral. Doctorado en Agroecología. Facultad de Agronomía- Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia.



- León ST (2010) Regulación biológica en agricultura de pequeña escala: un enfoque desde la sostenibilidad. En: Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones. León, T y Altieri M. Eds. Pp 53 - 77.
- León T, T Rodríguez. & C Córdoba (2011) La Estructura Agroecológica Principal de la Finca (EAP): un concepto útil en agroecología. Memorias Tercer Congreso Latinoamericano de Agroecología – Universidad Autónoma de Chiapas – Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. Oaxtepec, México.
- Moguel P & V Toledo (1999) Biodiversity conservation in traditional coffee systems in Mexico. *Conservation Biology* 13 (1): 11-21.
- Perfecto I, R Rice, R Greenberg & M van der Voort (1996) Shade Coffee: A disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 46 (8): 598 – 608.
- Perfecto I, J Vandermeer & A Wright (2009) *Nature's Matrix: Linking Agriculture, Conservation and Food Sovereignty*. Ed. Earthscan. Londres.
- Pinzón M (2015) Análisis de la migración voluntaria de personas de la ciudad hacia comunidades rurales sostenibles. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Ambientales. Programa de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Propuesta de tesis.
- Pradilla G (2015) Impactos Estrategias adaptativas a la variabilidad climática en pequeños productores ecológicos y convencionales del altiplano Cundiboyacense (Guasca y Duitama). Bogotá, Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Ambientales. Programa de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Propuesta de tesis.
- Sarandón S y C Flores (2009) Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología* 4:19 – 28
- Thies C & T Tscharrntkle (2009) Landscape structure and biological control in agroecosystems. *Science*, 893 -895.
- Van der Hammen T y G Andrade (2003) Estructura ecológica principal de Colombia – primera aproximación. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). 74 p.