



## **A2-157 Lineamientos conceptuales y metodológicos para cartografiar agroecosistemas en el mapa nacional de ecosistemas de Colombia (escala 1:100.000).**

Tomás Enrique León-Sicard, Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Ambientales. [teleons@unal.edu.co](mailto:teleons@unal.edu.co);

Neidy Clavijo Ponce, Universidad Nacional de Colombia - Programa de Doctorado en Agroecología. [nclavijop@unal.edu.co](mailto:nclavijop@unal.edu.co);

Cindy Córdoba Vargas, Universidad Nacional de Colombia - Programa de Doctorado en Agroecología. [cindyalexandrina@yahoo.com](mailto:cindyalexandrina@yahoo.com);

Luis Fernando Gomajoa, Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Ambientales. [lfgomajoag@unal.edu.co](mailto:lfgomajoag@unal.edu.co)

**Resumen.** Se presentan los principales lineamientos conceptuales de tipo ambiental sobre las relaciones ecosistema – cultura, que muestran la complejidad del agroecosistema y sus dificultades para integrarlo en el mapa nacional de ecosistemas de Colombia. A partir de las consideraciones teóricas se presenta una propuesta metodológica general (selección de variables a cartografiar, tipología preliminar, modificación de mapas temáticos preexistentes, generación de nuevos mapas o capas temáticos) que deberá ser discutida en diferentes espacios académicos e institucionales, antes de su adopción.

**Palabras clave:** agroecología; mapeo: matriz de agroecosistemas

**Abstract.** We discuss the main conceptual environmental guidelines about ecosystem - culture, relationships, showing the complexity of the agroecosystem and the difficulties to integrate it into the national map of Colombia ecosystems. From theoretical considerations we present a general methodological proposal (selection of variables to map, preliminary typology, modification of existing thematic maps generation of new maps or thematic layers), to be discussed in various academic and institutional spaces, before the methodology adoption.

**Key words:** agroecology; mapping; agroecosystem matrix

### **Introducción**

El presente trabajo se enmarca en la dimensión ambiental, que hace referencia al conjunto de relaciones complejas, dinámicas, constantes, de múltiples vías, profundas y de efectos variados, que se producen entre las sociedades humanas y el resto de la naturaleza o, si se prefiere, entre los ecosistemas y las culturas, adoptando en este último sentido la propuesta teórica del profesor Augusto Ángel Maya (1996).

Tales relaciones culturales con los ecosistemas se inician en las estructuras simbólicas, es decir, desde las construcciones del pensamiento humano que se transmiten luego a la organización socioeconómica y política para, finalmente, materializarse en las distintas plataformas tecnológicas utilizadas por los seres humanos a través de su historia evolutiva. Estructuras simbólicas, organización y tecnología constituyen el intrincado trípode sobre el que descansa el concepto de cultura, en el significado que le asignaron algunos antropólogos (Tylor, 1871).

Las actividades agrarias son parte fundamental de las interacciones humanas con el resto de la naturaleza y desde esta perspectiva sus análisis pueden realizarse desde el enfoque



ambiental complejo (León, 2014; Altieri, 1987; Guzmán *et al.*, 2000; Toledo y Barrera-Bassol, 2008).

Coherente con esta complejidad, el agroecosistema puede definirse como “...*el conjunto de interacciones que suceden entre el suelo, las plantas cultivadas, los organismos de distintos niveles tróficos y las plantas adventicias en determinados espacios geográficos, cuando son enfocadas desde el punto de vista de los flujos energéticos y de información, de los ciclos materiales y de sus relaciones sociales, económicas y políticas, que se expresan en distintas formas tecnológicas de manejo dentro de contextos culturales específicos...*” (León, 2010).

Esta definición puede aplicarse tanto a las parcelas individuales o sitios de cultivo, como a otras unidades mayores, las fincas. Para dirimir esta aparente dicotomía, el mismo autor propuso diferenciar estos dos niveles, considerando el sistema finca como un *Agroecosistema de Nivel Mayor* y los sistemas de cultivo, praderas o sitios agroforestales dentro de las fincas, como *Agroecosistemas de Nivel Menor* en su materialización física.

¿Habría que adicionar una categoría por encima del agroecosistema mayor o finca, para dar cuenta de los agregados de agroecosistemas en el paisaje? Muchos investigadores se refieren, por ejemplo, al “agroecosistema cafetero” para indicar la integración horizontal de muchas fincas cafeteras en un lugar determinado o al “agroecosistema palmero” para expresar lo mismo en el caso de grandes extensiones de palma de aceite, por citar solo dos casos, pero estos términos solamente estarían informando, en caso de requerirse mapas de escala pequeña (por ejemplo 1:100.000), sobre uno solo de los contenidos del agroecosistema (justamente, el cultivo principal), y dejarían por fuera muchas otras de las variables culturales o ecosistémicas de esos agroecosistemas. No bastaría, entonces, con enunciar el tipo de cultivo como lo hace la metodología CORINE Land Cover que se utiliza corrientemente para mapas de escala 1:100.000.

Queda abierta entonces la discusión para nominar extensas zonas de agroecosistemas en donde aparezcan condiciones culturales y ecosistémicas similares. En estos casos, el paisaje ecosistémico se interrumpe y/o traslapa con el paisaje cultural (agroecosistemas) y ello puede dar lugar al empleo de una categoría agroecológica de orden superior, que pudiera ser *matriz de agroecosistemas*, *territorio agroecológico*, *conglomerado de agroecosistemas*, *provincia agroecológica*, *zona homogénea agroecológica* u otro parecido, que diera cuenta de esta relativa homogeneidad. Parte de los propósitos que animan este trabajo es, precisamente, la discusión conceptual alrededor de esta nueva categoría y presentar una metodología preliminar (que está por probarse en áreas piloto) para tipificar, caracterizar y clasificar los agroecosistemas colombianos a escala 1:100.000, a fin de integrarlos al mapa nacional de ecosistemas de Colombia (MNE).

### **Metodología**

Son muchas y de distinta naturaleza, magnitud y orden las interrelaciones y variables que se colocan en juego cuando se trata de analizar, desde el punto de vista ambiental, el agroecosistema complejo. Tal complejidad es difícil de ser abordada en su totalidad por lo que su representación cartográfica debe apelar a una diferenciación y selección de sus cualidades o características, en función de la escala de cada estudio particular. En consecuencia la metodología general de este trabajo consistió en: 1. Seleccionar las variables a cartografiar, 2. Proponer el nombre de la unidad cartográfica, sustentándola teóricamente 3. Adoptar una tipología preliminar 4. Proponer modificaciones a los mapas temáticos empleados en el Mapa Nacional de Ecosistemas (MNE) 5. Proponer la generación



de nuevos mapas temáticos 6. Proponer el proceso general de elaboración técnica del mapa.

## Resultados

**Selección de variables:** el trabajo propuso y elaboró una argumentación para incluir las siguientes variables culturales (tenencia de tierra; tamaño del agroecosistema mayor (finca); aspectos socioeconómicos; nivel tecnológico (mecanización, riego, agroquímicos) y presencia de conflictos agroecosistémicos) y ecosistémicas (regímenes climáticos (clasificación Caldas Lang); tipo de cobertura (CORINE Land Cover modificado); condiciones edáficas (ambientes morfogenéticos); condiciones de conectividad ecosistemas – agroecosistemas.

**Propuesta de la unidad cartográfica:** aunque la unidad de análisis seleccionada fue el agroecosistema mayor, es decir, las fincas individuales o colectivas sobre las que se basa el ordenamiento legal de la propiedad en Colombia, la unidad cartográfica propuesta fue la Matriz de Agroecosistemas, para estar de acuerdo con los postulados de la ecología del paisaje. La unidad mínima de mapeo que se considera utilizar varía entre 25 hectáreas (0.5 cm<sup>2</sup> en el mapa) a 100 ha (1 cm<sup>2</sup> en el mapa).

**Adopción de una tipología general:** Hasta la fecha no existen aproximaciones teórico-prácticas aceptadas en todos los medios académicos del mundo que generen una taxonomía de agroecosistemas (tipología) susceptible de ser utilizada dentro de alguna clasificación cartográfica. Por lo tanto, se propuso agrupar los agroecosistemas en categorías alfanuméricas en función de las distintas regiones naturales de Colombia, así: C1, C2...Cn para los del Caribe; MC1, MC2...MCn para los de la cuenca Magdalena – Cauca; O1, O2...On para los del Orinoco; A1, A2...An para los del Amazonas y P1, P2...Pn para los del Pacífico. Se trata, simplemente, de una agrupación momentánea de las unidades cartográficas.

**Modificaciones a los mapas temáticos empleados en el Mapa Nacional de Ecosistemas (MNE).** La tipología propuesta se basa en los mapas ya elaborados por el IDEAM para el MNE y en otros que se proponen, teniendo en cuenta la siguiente aproximación:

*Mapa de áreas hidrográficas:* esta primera división biofísica en que se abre la clasificación de los agroecosistemas, comprende las cinco regiones delimitadas en Colombia por el IDEAM en su mapa de zonificación hidrográfica de escala 1:2.250.000 (Caribe, Magdalena – Cauca, Orinoquia, Amazonia y Pacífico).

*Mapa de clima:* de igual manera, se utilizará el mapa de zonificación o clasificación climática del IDEAM, a partir de la unificación de la clasificación climática de Caldas con la de Lang, hecha por Schaufelberguer en 1962. Su aplicación para el MNE arrojó 23 tipos de climas que tienen en cuenta la elevación del lugar, la temperatura media anual y la precipitación total media anual.

*Mapa de ambientes edafogenéticos.* Cortés (2014), definió los ambientes edafogenéticos como "...el entorno particular en el que se formaron los suelos que son objeto de un levantamiento agrológico...que comparte condiciones geomorfológicas (paisaje, tipo de relieve, forma del terreno), climáticas (piso térmico, provincia de humedad) y geológicas (litología / sedimentos) y que por ser factores importantes de formación de suelos,

determinan la existencia de poblaciones edáficas cuyos límites de variación de sus características son tanto más estrechos, cuanto mayor es la escala del reconocimiento...” Su aplicación en el país reportó 17 clases independientes de ambientes edafogenéticos, desde los que poseen presencia de agua con algún periodo considerable (Aquepts, Aquepts,) hasta aquellos caracterizados por condiciones oxidantes y evolución incipiente o moderada (Humudepts, Dystrudepts) o en los que predominan condiciones de sequía y régimen de humedad del suelo ústico (Haplusalfs).

*Mapa de tipo de cobertura (metodología de CORINE Land Cover).* Este trabajo propone la *agrupación de fincas* (matriz de agroecosistemas mayores) como unidad cartográfica, dada la escala del trabajo, manteniendo el análisis centrado en la finca. Se propone utilizar los siguientes criterios para agrupar las categorías del mapa de CORINE Land Cover:

- ✓ Matriz de Agroecosistemas con un monocultivo transitorio dominante
- ✓ Matriz de Agroecosistemas con un monocultivo permanente dominante
- ✓ Matriz de Agroecosistemas asociados (dos cultivos)
- ✓ Matriz de Agroecosistemas en policultivos transitorios (tres o más cultivos dentro del agroecosistema)
- ✓ Matriz de agroecosistemas en policultivos permanentes
- ✓ Matriz de agroecosistemas ganaderos en monocultivo
- ✓ Matriz de agroecosistemas ganaderos en sistemas integrados (silvopastoriles, agrosilvopastoriles)
- ✓ Matriz de agroecosistemas forestales con una especie dominante
- ✓ Matriz de sistemas agroforestales integrados
- ✓ Matriz de agroecosistemas con ecosistemas terrestres en su interior
- ✓ Matriz de agroecosistemas con ecosistemas acuáticos en su interior

**Generación y estructuración de nuevas capas temáticas.** A continuación se describen brevemente las características de algunos mapas propuestos para ser introducidos en la cartografía del MNE y que por lo general se refieren a variables de tipo cultural.

*Mapa del tamaño de agroecosistemas.* La elaboración de una capa sobre tamaño de los agroecosistemas mayores o fincas (evidentemente referida a conjuntos o matrices de fincas), es fundamental porque a partir de allí se definen tanto sus límites como las posibilidades de uso, el nivel tecnológico y las relaciones sociales y económicas de producción. Luego de una discusión sobre la Unidad Agrícola Familiar (UAF) y atendiendo a la mayor facilidad de obtener los datos directamente de los mapas catastrales, se proponen los siguientes tipos de tamaño de los agroecosistemas:

- ✓ Agroecosistemas de microfundio (menos de 3 hectáreas)
- ✓ Agroecosistemas de minifundio (entre 3 y 10 ha)
- ✓ Agroecosistemas de pequeños predios (entre 10 y 20 ha)
- ✓ Agroecosistemas de mediana propiedad (de 20 a 200 ha)
- ✓ Agroecosistemas de gran propiedad (mayores de 200 ha)

*Mapa de Tenencia de la Tierra.* Íntimamente ligada a la anterior, aparece la tenencia de la tierra como una de las más importantes características a cartografiar porque es la que define las actuaciones individuales o colectivas de los protagonistas del sector agrario. De acuerdo con Balcázar y Rodríguez (2013), Colombia presenta un limitado acceso al uso y a la propiedad de la tierra en las zonas rurales. Una parte de esas limitaciones se deriva de la inseguridad de los derechos de propiedad de la tierra asociada con su alto grado de

informalidad y a la incidencia del conflicto armado y el narcotráfico, que configuraron derechos ilegales de propiedad. Adicionalmente, se considera un factor preocupante la inequitativa distribución de tierra para uso agropecuario, pues la concentración de la misma en pocas manos, se estima que puede inducir usos improductivos agropecuarios. Siguiendo los datos anteriores, los dominios de esta cualidad aplicada a los agroecosistemas mayores en general, pueden ser los siguientes:

- ✓ Propiedad privada individual
- ✓ Propiedad privada comunal
- ✓ Resguardos y otros territorios indígenas
- ✓ Territorios de comunidades afrodescendientes
- ✓ Zona de Reserva Campesina
- ✓ Arrendamiento (?) (variable clave en muchos cultivos pero difícil de valorar. Se esperan los resultados del Tercer Censo Nacional Agropecuario, aunque se pueden utilizar los del Segundo Censo Nacional, complementados con datos de algunos POT).
- ✓ Zonas ocupadas pero sin titulación (al parecer no existen datos sobre esta variable)
- ✓ Baldíos de la nación

*Mapa de Conectividad agroecosistemas – ecosistemas.* Este mapa pertenece a los componentes ecosistémicos y se deriva del análisis de conectividad y de las íntimas relaciones que existen entre la Estructura Ecológica Principal del Paisaje (EEP) y la Estructura Agroecológica Principal de las Fincas (EAP). Su propósito es informar sobre las circunstancias generales en que quedan los relictos de bosque, los parches o corredores aislados en el paisaje cuando ellos hacen parte de los sistemas de finca, es decir, cuando su restauración depende más de las acciones individuales o de incentivos del estado, que del voluntarismo ecológico de las entidades o agencias del sector. En este sentido, se podrían utilizar las siguientes categorías:

- ✓ Matriz de agroecosistemas con EAP fuertemente desarrollada y fuertemente conectada a la EEP
- ✓ Matriz de agroecosistemas con EAP moderadamente desarrollada y moderadamente conectada a la EEP
- ✓ Matriz de agroecosistemas sin EAP y sin conexión a la EEP

*Mapa de Conflictos Agroecológicos.* Se trata de evidenciar, por un lado, la degradación o conservación de las matrices agroecosistémicas, apelando por ejemplo a fenómenos erosivos, de salinización o contaminación de suelos (uso excesivo de plaguicidas) o de las pérdidas de su agrobiodiversidad y por otro, los conflictos asociados al plano cultural, que den cuenta, por ejemplo, de conflictos por el uso del suelo (partiendo de los mapas disponibles del IGAC sobre sub o sobreutilización de tierras pero incluyendo, land grabbing (acaparamiento de tierras), problemas de seguridad alimentaria de la población, agroecosistemas dentro de zonas de reserva o parques nacionales u otros similares. Se proponen las siguientes categorías:

- ✓ Agroecosistemas con conflictos severos de tipo ecosistémico y socioeconómico
- ✓ Agroecosistemas con conflictos moderados de tipo ecosistémico y socioeconómico
- ✓ Agroecosistemas con conflictos ligeros de tipo ecosistémico y socioeconómico



*Atributos de Aspectos Socioeconómicos.* Esta cualidad subsume muchas características de los productores en tanto agentes económicos y sociales, que toman decisiones dentro del sistema cultural. Expresa relaciones que tienen que ver con los propósitos principales de las fincas (abastecimiento de alimentos (seguridad y soberanía alimentaria), exportación, producción de agrocombustibles, fibras) y con su papel en la economía (empleo, tipo de mano de obra). Entrará en el mapa de agroecosistemas como asignación de atributos. Por lo tanto, se propone considerar las siguientes categorías:

- ✓ Agroecosistemas de capitalismo rural
- ✓ Agroecosistemas de capitalismo agrario
- ✓ Agroecosistemas familiares campesinos
- ✓ Agroecosistemas de colonización
- ✓ Agroecosistemas de comunidades indígenas y afrodescendientes

*Atributos de Nivel Tecnológico.* La tecnología, como ya se mencionó, es la expresión física de la cultura y está mediada por distintos intereses de orden económico, político y social. Afecta la base de sustentación ecosistémica y es un enlace entre los agroecosistemas y los ecosistemas circundantes. Puede expresarse, para efectos del MNE, en términos de utilización de riego, uso de agroquímicos y posibilidades de mecanización. Entrará en el mapa de agroecosistemas como asignación de atributos. Sin generar juicios de valor, para incluir este factor en el mapa de agroecosistemas se proponen los siguientes dominios:

- ✓ Alto nivel tecnológico
- ✓ Medio nivel tecnológico
- ✓ Bajo nivel tecnológico

**Modelo de integración y cartográfico de agroecosistemas.** Contempla las etapas de preparación, integración, generación y elaboración de la leyenda. La validación de las unidades cartográficas, incluye dos estrategias: la primera, relativa a la opinión de expertos locales que trabajen el área ambiental agraria (preferiblemente con conocimientos de agroecología) y la segunda, referida a validación factual, etapa que comprende la selección de áreas piloto, tamaño muestral y chequeo en campo, proceso que generará los ajustes a realizar en el mapa.

### Referencias bibliográficas

- Altieri, M. 1987. Agroecology. The scientific basis of alternative agriculture. Wets-view Press. Boulder-IT Publications London.
- Ángel, A. 1996. El reto de la vida. Ecosistema y cultura. Una introducción al estudio del medio ambiente. Ed. Ecofondo. Bogotá. 109 p.
- Balcázar, A y Rodríguez, C. 2013. Tierra para uso Agropecuario. En Perfetti, J; Balcázar, A; Hernández, A y Leivobich, J. Políticas para el Desarrollo de la Agricultura en Colombia. Bogotá: SAC-FEDESARROLLO. pp: 65-114.
- Cortés, L.A. 2014. Reflexiones para edafólogos reconocedores en la etapa de los levantamientos semidetallados. Bogotá. Ed: el autor. 86 p.
- Guzmán G., González M. y Sevilla E. 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- León, T. 2010. Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. En: Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones. León, T y Altieri M. Eds. Pp 53 - 77.
- León, T. 2014. Perspectiva ambiental de la agroecología: la ciencia de los agroecosistemas. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). Serie IDEAS 23. 398 páginas
- Tylor, B. E., 1871. Primitive culture. Londres – John Murray (trad. cast: Cultura primitiva), Madrid, Ayuso, 1977.