



A1-438 Evaluación de la estructura agroecológica principal (EAP) en agroecosistemas cítricos tipificados en el Departamento del Meta, Colombia

José Alejandro Cleves Leguízamo¹, Diego Miranda Lasprilla², Javier Toro Calderón³, Tomás León Sicard⁴ I.A.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (U.P.T.C.), Facultad Seccional Duitama, Boyacá. Escuela Administración de Empresas Agropecuarias.

clevesalejandro@yahoo.com²Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. dmirandal@unal.edu.co³ Instituto De Estudios Ambientales IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. teleons@unal.edu.co⁴ Instituto De Estudios Ambientales IDEA, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. jjtoroca@unal.edu.co

Resumen

El presente trabajo de investigación corresponde a un objetivo de la tesis doctoral titulada "Resiliencia de agroecosistemas cítricos a la variabilidad climática en el Departamento del Meta, Colombia", que pretende responder a la pregunta de investigación: ¿Cuál es la resiliencia de los agroecosistemas cítricos con diferentes Estructuras Agroecológicas Principales (EAP), frente a los efectos de la variabilidad climática en el departamento del Meta, Colombia? Esta pregunta surgió de un estudio previo realizado durante el año 2012 donde, a partir de un análisis estadístico de tipo multivariado, se diferenciaron seis grupos de agricultores o dominios de recomendación en la región. Se planteó como objetivo general determinar la Estructura Agroecológica Principal de los agroecosistemas cítricos tipificados de Naranja Valencia *Citrus sinensis* L. (Fam. Rutácea), proyectando como hipótesis que un agroecosistema diversificado o biodiverso es más resiliente ante la ocurrencia de disturbios de origen hidroclimático o fitosanitario. Para corroborar lo anterior en cada grupo tipificado y caracterizado se seleccionaron tres fincas tipo (18 en total) donde se evaluaron los diez parámetros de la EAP (sin ponderación), relacionándolos con la productividad (t/ha) y el número de controles fitosanitarios/año. Los resultados obtenidos evidenciaron que a mayor desarrollo de la EAP, la productividad aumenta; en forma similar se encontró que agroecosistemas con EAP articuladas, se efectúa menor número de fumigaciones, y que a menor número de controles fitosanitarios/año, asociado a una alta EAP, mayor es la productividad (t/ha/año). Con este trabajo se avanzó de igual manera en la relación conceptual de la EAP como una Estructura Disipativa (ED) de adaptación, la cual se origina en la ocurrencia del disturbio y se nutre del intercambio de materia, energía e información, e incide disminuyendo la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas.

Palabras-clave: resiliencia; productividad; fitosanidad; vulnerabilidad; variabilidad climática.

Summary

This research corresponds to an objective of the doctoral thesis entitled "Resilience to climate citrus variability in the Department of Meta, Colombia", which aims to answer the research question: ¿What is the resilience of citrus agroecosystems with different Principal Agroecological Structure (EAP), against the effects of climate variability in the department of Meta, Colombia? This question arose from a previous study in 2012 where, from a statistical analysis of multivariate type six farmer groups or recommendation domains differ in the region. It was raised as a general objective to determine the Principal Agroecological Structure of citrus agro established in Valencia Orange *Citrus sinensis* L. (Fam. Rutaceae), projecting the hypothesis that a diversified agro-ecosystem is more resilient biodiverse or

upon the occurrence of riots or hydro-plant origin. To corroborate this in each in each group defined and characterized three type farms (18 in total) where the ten parameters were evaluated EAP (unweighted), relating to productivity (t/ha) and the number of controls were selected phytosanitary/year. The results showed that the greater development of the EAP, productivity increases; similarly it found that agro EAP articulated fewer spraying is carried out, and that fewer pesticides/year controls associated with high EAP, higher productivity (ton/ha/year). With this work progressed equally in the conceptual relationship of the EAP as a dissipative structure (ED) adaptation, which arises from the occurrence of the disturbance and nourishes the exchange of matter, energy and information, and affects decreasing vulnerability of agricultural systems.

Key words: resilience; productivity; plant health; vulnerability; climate variability.

Introducción

El cambio y la variabilidad climática son fenómenos globales que pueden afectar significativamente los procesos de desarrollo general de la sociedad contemporánea, especialmente en aquellas áreas localizadas en la región tropical y subtropical donde se ubica la mayor parte de la población pobre. Algunos estudios desarrollados en América Latina, muestran efectos de estos riesgos manifestados en pérdidas en biodiversidad, salinización y desertificación, disminución de tierras agrícolas, disminución en la productividad de importantes cultivos y de la ganadería, con consecuencias sobre la seguridad alimentaria de estas poblaciones (Rodríguez, 2007).

Las actividades agrarias¹ en tanto que constituyen uno de los procesos culturales más importantes de intervención de los seres humanos sobre el resto de la naturaleza, poseen parte de la responsabilidad pero también parte de la solución a los retos que colocan tanto el cambio climático como la variabilidad climática y ello, en esencia, en función del manejo cultural que en ellos se realicen. En este sentido existen diferencias entre los sistemas de manejo de tipo convencional que utilizan principalmente monocultivos y plaguicidas y los sistemas de base agroecológica que se fundamentan en policultivos y en el manejo de la agrobiodiversidad como estrategia de producción y estabilidad ambiental (Córdoba y León, 2013).

La agroecología brinda respuestas a problemas complejos como la variabilidad y el cambio climático (León, 2010b; Martínez, 2012; Méndez y Gliessman, 2002; García, 2000; Toledo, 1990). León (2010a) propone estudiar el concepto en construcción Estructura Agroecológica Principal (EAP), concepto que podría estar relacionado con las probabilidades de resiliencia de los sistemas agrarios a la variabilidad climática y con posibles efectos benéficos sobre el rendimiento y el estado fitosanitario de los cultivos.

Continuando con la línea de trabajos precedentes (Mesa et al., 2012; Córdoba y León, 2013; León et al., 2013a; León, et al., 2013b; Martínez, 2015), esta investigación planteó como objetivo principal evaluar la EAP en agroecosistemas citrícolas. La hipótesis planteada se fundamenta en el supuesto que los agroecosistemas diversificados son más resilientes a la ocurrencia de disturbios fitosanitarios e hidroclicmáticos (Altieri 1999). León (2012) indica que la caracterización de la Estructura Agroecológica Principal (EAP) del sistema productivo, es esencial para el manejo integrado de los agroecosistemas. Comprender las características agroecológicas de los agroecosistemas es la base para el diseño de sistemas agrícolas resilientes (Altieri y Koohafkan, 2008).

¹ En este escrito el término "actividades agrarias" incluye la producción de cultivos con distintos fines y los sistemas productivos pecuarios, forestales y piscícolas.



Metodología

La caracterización y tipificación de los agroecosistemas se consideran el punto de partida en la investigación con enfoque en sistemas de producción (García y Ramírez, 2011), ello permite diseñar estrategias particulares mejorando el uso de los insumos disponibles (Miranda et al 1998; Larrea *et al.*, 1998; Miranda & Carranza, 2010; Miranda, 2012)

La caracterización es la descripción de los principales atributos y de las interacciones entre los componentes del sistema productivo. La tipificación es el establecimiento y construcción de tipos posibles de productores (Mora *et al.*, 2011), permitiendo la organización conceptual de la diversidad existente en los predios agrícolas (Pulido *et al.*, 2009).

El trabajo inicio en el año 2013, incluyendo una dinámica interacción (observación participante) con productores en los municipios de Puerto López, Villavicencio, Granada, Lejanías, Guamal y San Martín donde se concentra el 89 % del área de siembra y el 95% de la producción cítrica del departamento del Meta. En total se cubrió un área de 720 ha.

Con la información recopilada se construyó una base de datos en archivo Excel, a la cual se le practicó análisis estadístico de tipo multivariado, diferenciándose seis grupos o dominios de recomendación. A continuación en cada dominio se seleccionó tres fincas, para un total de 18 unidades productivas, en donde se evaluó la EAP. Durante los años 2013 y 2014 se tomaron registros de productividad (t/ha/año) y número de controles fitosanitarios/año.

La EAP, término propuesto por León (2010a, 2012), fue definido como "...la configuración o arreglo espacial interno de 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 micro climáticas e incide en la producción, conservación de recursos naturales y en otros aspectos ecosistémicos y culturales de los agroecosistemas mayores...", tiene los siguientes parámetros: EEP conexión con la estructura ecológica principal del paisaje; ECE y DCE Extensión y diversidad de conectores externo; ECI y DCI Extensión y diversidad de conectores internos; US uso de suelos; MA manejo de arvenses; OP otras prácticas de manejo; PC percepción conciencia; CA compromiso para la acción. Cada parámetro, tiene una escala numérica que va del 1 – 10. La interpretación cualitativa corresponde a la sumatoria indicada en la ecuación 1.

$$EAP = EEP + ECE + DCE + ECI + DCI + US + MA + OP + PC + CA \quad (1)$$

Las escalas de interpretación del estado de la EAP son: 80-100 fuertemente desarrollada; 60-80 moderadamente desarrollada; 40-60 ligeramente desarrollada; 20-40 débilmente desarrollada; < 20 sin estructura.

Resultados

Se estableció que existen seis grupos o dominios de recomendaciones, Se evidencia un alto grado de correlación entre las variables EAP y el rendimiento (0,94), un grado medio de correlación entre el rendimiento y el número de fumigaciones (0,22) y un índice bajo de correlación entre la EAP y el N° de fumigaciones (0,05).

Conclusiones

El análisis estadístico mostró alto grado de correlación positiva entre EAP y el rendimiento de las fincas cítricas, alta significancia entre fumigaciones y rendimiento y alto grado de



correlación entre el número de fumigaciones y la EAP, constatando que agroecosistemas citrícolas con mayor estructura, es decir, con mayor agrobiodiversidad, efectúan menores número de fumigaciones, por presentar mínima incidencias de plagas y enfermedades.

El análisis de la EAP permite ampliar el conocimiento de las interrelaciones que se presentan entre las variables ecosistémicas y culturales, pudiéndose convertir en un instrumento de planificación y ordenamiento territorial a nivel predial, veredal, municipal, departamental y nacional.

Referencias bibliográficas

- Altieri, M. 1999. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan. Chile 325 p.
- Altieri, M. & P Koohafkan (2008). Enduring farms: climate change, smallholders and traditional farming communities. Environment and Development Series 6. Malaysia: Third World Network.
- Cleves, JA (2015). Resiliencia de agroecosistemas citrícolas a la variabilidad climática el Departamento del Meta, Colombia. Tesis de doctorado en agroecología. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. Bogotá.
- Córdoba, C & TE León. (2013). Resiliencia de sistemas agrícolas ecológicos convencionales frente a la variabilidad climática en Anolaima (Cundinamarca - Colombia). En revista Agroecología vol. 8 (1):pp. 21-32.
- García, T (2000). La Agroecología: ciencia, enfoque y plataforma para su desarrollo rural sostenible y humano. En Revista Agroecología. Editorial LAV, junio de 2000.
- García I. & L Ramírez. (2011). Tipificación de sistemas de producción ganadera del Municipio de Bolívar, Valle del Cauca, Colombia. En Revista Colombiana de Ciencia Animal. Vol. 4, No 1. Cali.
- Larrea, F; S Cachay; C Flora; M Ordoñez; S Báez & F Guerrero. (1998). Una tipología de las estrategias productivas familiares para la agricultura sustentable y el manejo de los recursos naturales. III simposio Latinoamericano de Investigación y Extensión en Sistemas Agropecuarios: IESA-AL-III. Tema II: "Pobreza y desarrollo rural". Lima Perú.
- León, TE. (2010a). Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. En vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones. León, T. y Altieri, M. Editorial Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología – Universidad Nacional de Colombia pp 53-77. Bogotá.
- León, TE. (2010b). Regulación biológica en agricultura de pequeña escala: un enfoque desde la sostenibilidad. En: León, T. y Altieri, M (eds.): Vertientes del pensamiento agroecológico. Fundamentos y Aplicaciones. 1ra edición. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Estudios Ambientales. Pp. 271 – 293. Bogotá.
- León, TE. (2012). Agroecología: La ciencia de las agroecosistemas – La perspectiva ambiental. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales IDEA. 249 p. Bogotá.
- León, TE; T Mendoza & CA Córdoba. (2013a). La Estructura Agroecológica Principal de la Finca (EAP): un concepto útil en agroecología. Congreso SOCLA, Lima, Perú.
- León, T; J Cepeda & CA Córdoba. (2013b). La estructura agroecológica principal del agroecosistema Mayor (EAP): Avances en su aplicación. Congreso SOCLA, Lima, Perú.
- Mesa, S; TE León; CA Córdoba. (2012). Comparación de la diversidad y usos de especies en agroecosistemas convencionales y ecológicos en los municipios de Guasca y Anolaima en Cundinamarca. Trabajo de grado presentado para optar al título de Bióloga. Universidad Nacional de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.
- Martínez, R. (2012). Agroecología y sus dimensiones varias. En revista de Ciencias Sociales y Humanidades, editorial Coris, volumen número 6. http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/cienciassociales/revista_coris/articulos/agroecologia.htm. Consultado abril 22 de 2013.
- Martínez, AM. (2015). Adopción y permanencia de la agricultura ecológica. Razones y motivaciones de los agricultores ecológicos de Guasca y Anolaima. Facultad de Ciencias Económicas, Tesis de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia.



- Méndez, E & S Gliessman (2002). Un enfoque multidisciplinario para la investigación en Agroecología y desarrollo rural en el trópico latinoamericano. http://agroeco.org/socla/pdfs/un_enfoque_interdisciplinario.pdf. Consultado abril 24 de 2013.
- Miranda, D; C Arce; L Gómez; D Basto; J Guzmán; A Bravo. (1.998). Caracterización de cultivares de guanábana en la zona Valle del Alto Magdalena. ICA. Espinal Tolima, 252 p.
- Miranda, D. (2012). Los frutales caducifolios en Colombia: situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo. SCCH, ASOHOFrucol, FONDO NACIONAL DE FOMENTO HORTOFrutícola. Bogotá, 424 p.
- Miranda, D & C Carranza. (2010). Caracterización de los sistemas productivos de pasifloráceas en zonas productoras de Colombia. En memorias del Primer Congreso Latinoamericano de Pasifloras, CEPASS- ASOHOFrucol.
- Mora, J; M Ibrahim & M Bermúdez (2011). Tipificación de hogares campesinos con base en indicadores de medios de vida en la zona cafetera de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. En Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Pulido, S; J Arguelles; B Alvarado & N Polanco (2009). Tipificación de Productores de Cítricos en el Departamento del Casanare. En Evaluación de la citricultura del departamento del Casanare y recomendaciones para su mejoramiento productivo. Corpoica-Gobernación del Casanare. Pp 31-47. Yopal.
- Rodríguez, A. (2007). Cambio climático agua y agricultura. IICA Dirección de Desarrollo Rural Sostenible-IICA. Común IICA. Edición N.1. Etapa II, enero-abril. Pp. 13-23. Bogotá.
- Toledo, V. (1990). Modernidad y Ecología: La nueva crisis planetaria. En Revista Ecología Política N 3. Pp.9-22. México.