



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Avances en el análisis de la Estructura Agroecológica Principal (EAP) en agroecosistemas cítricos del trópico bajo colombiano

Advances in the analysis of the Main Agroecological Structure (MAS) in citrus agroecosystems of the Colombian low tropic

CLEVES LEGUÍZAMO Alejandro¹; TORO CALDERÓN Javier;
MIRANDA LASPRILLA Diego y LEÓN SICARD Tomás

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia U.P.T.C. Facultad Seccional Duitama. E-mail: jose.cleves@uptc.edu.co

Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales IDEA, E-mail: jjtoroca@unal.edu.co ; Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias E-mail: dmirandal@unal.edu.co; Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales IDEA. E-mail: teleons@unal.edu.co

Resumen

En la Orinoquia colombiana, se seleccionaron 18 agroecosistemas cítricos y en ellos se midió la EAP (Estructura Agroecológica Principal), utilizando métricas de conectividad paisaje-finca, parámetros de extensión y diversidad de conectores internos y externos, porcentajes de usos de la tierra, tipo de manejo ecológico o convencional, percepciones de los agricultores sobre agrobiodiversidad y su capacidad para modificar la EAP, que se correlacionó con productividad de las fincas y con el número de aplicaciones de productos fitosanitarios (CF). Los Resultados mostraron que la EAP varía significativamente entre grupos, que todas las fincas están desconectadas de la estructura ecológica del paisaje y aquellas que poseen cercas vivas representadas en bosques de galería, son de alta biodiversidad. Muchas de estas diferencias se explican por parámetros culturales. Se encontraron correlaciones positivas directas entre EAP y producción de cítricos e inversas entre EAP y CF.

Palabras claves: agroecología; agrobiodiversidad; naranja Valencia; Orinoquia.

Abstract

In the Colombian Orinoquia, 18 citrus agro-ecosystems were selected and the MAS (Main Agroecological Structure) was measured, using landscape-farm connectivity metrics, extension and diversity parameters of internal and external connectors, percentages of land uses, type of management, farmer's perceptions of agrobiodiversity and their ability to modify the MAS. In addition, we measured farms' productivity and the number of applications of phytosanitary products (AP). The results showed that the MAS varies significantly between groups, all the farms are disconnected from the ecological structure of the landscape and those that have live fences represented in gallery forests, are of high biodiversity. Cultural parameters explain many of these differences. Positive direct correlations between MAS-citrus production, and inverse correlation between MAS and AP were found.

Keywords: agroecology; agrobiodiversity; orange Valencia; Orinoquia.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecosistemas
e Agricultura Orgânica



INTRODUCCIÓN

La Estructura Agroecológica Principal de la Finca (EAP) fue definida por León (2010) 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, creada culturalmente y 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 ecosistémico y culturales de los agroecosistemas mayores"¹. El concepto relaciona variables del orden ecosistémico con variables del orden cultural en un solo índice, que posee varias aplicaciones teóricas y prácticas. Puede ser utilizado como indicador de biodiversidad, de cambios históricos en los agroecosistemas o de resiliencia a distintos tipos de disturbio y como herramienta de planificación e incluso como apoyo a una futura taxonomía de agroecosistemas.

En este documento se presentan algunos fundamentos teóricos de la EAP, parte de la metodología para su medición y los Resultados de su aplicación en ecosistemas cítricos de naranja Valencia, tipificados a partir de la caracterización previa realizada en 51 agroecosistemas de la Orinoquia colombiana y su relación con la productividad y el número de aplicaciones de productos fitosanitarios en las fincas.

La EAP en el Contexto de la agroecología.

León (2010) propuso entender a los agroecosistemas como "...el conjunto de relaciones e interacciones que suceden entre suelos, climas, plantas cultivadas, organismos de distintos niveles tróficos, plantas adventicias y grupos humanos en determinados espacios geográficos y físicos, cuando son enfocadas desde el punto de vista de sus flujos energéticos y de información, de sus ciclos materiales y de sus relaciones simbólicas y de organización (social, económica, militar y política), que se expresan en distintas formas tecnológicas de manejo dentro de Contextos culturales específicos..."

En consecuencia con esta definición, los agroecosistemas pueden considerarse como complejos sistemas ambientales, con una base ecosistémica pero direccionados culturalmente hacia la producción de fibras y alimentos y que poseen características emergentes de su propia complejidad.

¹ El autor también distingue dos niveles de agroecosistemas: el agroecosistema "mayor" o finca y los agroecosistemas "menores" (cultivos, zonas ganaderas o sitios forestales insertos dentro del agroecosistema mayor (León, 2014).



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Un rasgo característico de cualquier agroecosistema es su estructura, es decir, la disposición de sus principales elementos funcionales, que puede ligarse igualmente a la agrobiodiversidad como una expresión del agroecosistema complejo. En este sentido, la EAP interpreta la agrobiodiversidad del agroecosistema mayor en su doble sentido biofísico y cultural (simbólico, organizativo y tecnológico).

Metodología

El estudio incluyó las siguientes etapas: 1. Selección de las fincas: a partir de la caracterización y tipificación de los sistemas de producción citrícola en el departamento del Meta se seleccionaron 18 fincas correspondientes a tres dominios de recomendación, ubicadas en diferentes paisajes fisiográficos. 2. Determinación de la EAP: se siguió la metodología propuesta por León (2014) que incluye la valoración de cinco parámetros del orden ecosistémico (conexión con la estructura ecológica principal del paisaje, extensión de conectores externos, diversidad de conectores externos, extensión de conectores internos, diversidad de conectores internos) y cinco del orden cultural² (usos del suelo, manejo de arvenses, otras prácticas de manejo, percepción-conciencia, capacidad para la acción). La medición cuantitativa de estos parámetros incluyó el uso modificado de métricas del paisaje, con la finca como eje central, con cálculos de áreas del uso interno de las fincas en ganadería, cultivos y bosques y determinaciones de la extensión de los conectores. Los parámetros culturales se obtuvieron de entrevistas a profundidad con los 18 propietarios y administradores de las fincas. 3. Relación de variables. Durante tres años consecutivos (2013, 2014 y 2015) se tomaron los registros del número de controles fitosanitarios (NCF), realizados por los agricultores y se llevó registro de la producción de las fincas en t*ha-1. de Naranja Valencia. Se realizaron pruebas de comparación múltiple de Tukey (con un nivel de significancia $p \leq 5\%$) entre medias para las variables Número de Controles Fitosanitarios, Productividad y EAP.

Resultados

De la tabla 1 que presenta los Resultados obtenidos en la valoración de la EAP, se pueden realizar las siguientes observaciones:

² La cultura definida como aquellos procesos simbólicos, organizativos y tecnológicos con los cuales los seres humanos se relacionan con su base de sustentación ecosistémica, en un proceso continuo de transformación y adaptación (Ángel 1995).



Tabla 1. Variables ecosistémicas y culturales de la EAP, calculadas para 18 agroecosistemas citrícolas en el departamento del Meta (2016).

GRUPO	FINCA	EEP	ECE	ECI	DCE	DCI	US	MA	OP	PC	CA	EAP	INTER- PRETA- CION
1	El Recuerdo	3,18	6	3	6	1	3	1	1	1	1	26,2	
1	Porvenir I	2,93	1	1	6	6	5	1	1	5	1	29,9	
1	La Alcancía	1,96	6	1	6	1	5	1	1	1	1	24,9	
	PROMEDIO	2,69	4,83	1,67	6	2,67	4,33	1	1	2,33	1	27,02	Débilmente Desarrollada
2	El Encanto	2,13	3	6	3	1	5	1	1	5	5	32,1	
2	El Cortijo	2,85	6	6	10	3	5	1	1	5	5	44,8	
2	Porvenir II	2,15	6	1	6	10	5	1	1	5	5	42,1	
	PROMEDIO	2,38	5	4,33	5,33	4,67	5	1	1	5	5	39,7	Débilmente Desarrollada
3	El Caimito	1,41	6	6	3	3	5	5	1	5	10	45,4	
3	Los Guácimos	1,82	3	1	3	10	6	5	1	5	10	45,8	
3	La Leona	1,23	6	6	1	3	5	5	1	5	10	43,2	
	PROMEDIO	1,49	5	4,33	2,33	5,33	5,33	5	1	5	10	44,9	Ligeramente Desarrollada
4	El Refugio	3,67	8	6	10	10	6	10	5	10	10	78,6	
4	C. Del Milenio	3,6	8	8	10	10	6	10	5	10	10	80,6	
4	A. Naranjal	4,04	10	8	10	10	5	10	5	10	10	82,0	
	PROMEDIO	3,77	8,66	7,33	10	10	5,33	10	5	10	10	80,4	Fuertemente Desarrollada
5	Villa Morales	1,96	3	1	1	1	5	5	1	5	5	28,9	
5	La Fe	0,93	6	3	1	1	1	5	1	5	5	28,9	
5	La Linda	2,7	6	1	6	9	5	5	1	5	5	45,7	
	PROMEDIO	1,86	5	1,67	2,67	3,67	3,67	5	1	5	5	34,5	Débilmente Desarrollada
6	Villa Alicia	1,57	8	6	3	6	5	1	1	1	1	33,5	
6	El Triunfo	2,35	6	1	3	3	5	1	1	1	1	24,3	
6	Los Pinos	2,05	8	3	10	3	5	1	1	1	1	35,0	
	PROMEDIO	1,99	7,33	3,33	5,33	4	5	1	1	1	1	30,9	Débilmente Desarrollada

En primer lugar, se evidencia un fuerte contraste entre las fincas del grupo 4 (El Refugio, Cítricos del Milenio y El Naranjal) que alcanzaron un valor promedio de 80,43 de la EAP (fuertemente desarrollada) y las fincas de los grupos 1 (El Recuerdo, Porvenir 1 y



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



La Alcancía) y 6 (Villa Alicia, El Triunfo y Los Pinos) que presentaron EAP débilmente desarrollada (27,02 y 30,99) respectivamente. Tales diferencias fueron estadísticamente significativas al 95% de confianza.

Las diferencias pueden ser explicadas, en función de la mayor parte de los parámetros evaluados, con excepción de la conectividad de las fincas con el paisaje (CEEP) y de los usos internos del suelo (US), que resultaron similares para estos tres grupos de fincas. Todas las fincas estudiadas están desconectadas de la estructura ecológica principal del paisaje, debido a la trayectoria ganadera y de tradición de cultivos semestrales en la región.

En relación con los usos del suelo dentro de los agroecosistemas mayores, la evaluación también señala similitudes entre estos tres grupos de fincas, que obtuvieron promedios entre 4,33 y 5,33, valores que indican que la mayor parte de ellas poseen menos del 50% de su área sembrada en coberturas que garanticen alta diversidad productiva. Varios investigadores han demostrado que el incremento de la diversidad biológica, mejora la productividad y muchos servicios ecosistémicos relacionados (Chang, 1996; Peterson et al., 1998).

La extensión y la diversidad biológica de los conectores externos e internos de los agroecosistemas mayores, explican la diferencia entre la EAP de las fincas del grupo 4 *versus* la de las fincas de los grupos 1 y 6. En general todas las fincas que poseen setos o cercas vivas representadas en bosques de galería, son de alta biodiversidad. Allí se registraron 26 especies, distribuidas en 18 familias y 23 géneros, para un total de 959 individuos. Por otra parte, los parámetros que explican las notables diferencias de EAP entre las fincas del grupo 4 y las de los grupos 1 y 6 se ubican principalmente en los aspectos culturales de la EAP. En efecto, la tabla muestra que la valoración realizada para el Manejo de Arvenses (MA), Otras Prácticas de Manejo (OP), Percepción-Conciencia (PC) y Capacidad para la Acción (CA) en las fincas del grupo 4 fue alta, en tanto que para las fincas de los dos grupos restantes en general fue baja. Estos parámetros se relacionan con aspectos educativos, organizacionales y tecnológicos a través de los cuales los agricultores deciden o no estructurar sus fincas en términos de conectores más o menos biodiversos. A mayor EAP, mayor es la producción de Naranja Valencia en todas las fincas. Se destaca el grupo 4 con la mayor productividad (23,1 t*ha) y una EAP promedio de 80,43, en contraste con el grupo 6 que presenta la menor EAP (30,99) y la menor productividad (1,7 t*ha). También se encontró una relación inversa entre el número de controles fitosanitarios y la valoración de la EAP. Nuevamente, las fincas del grupo 4 con EAP fuertemente desarrollada, son las que registran el



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



menor número de controles fitosanitarios (6,7 en promedio) y las fincas de menor EAP (grupos 1 y 2) son los que utilizan mayor número de aplicaciones de productos para control de plagas, enfermedades y arvenses (promedio 16).

Conclusión. Mantener altos niveles de conectividad interna y externa en las fincas citrícolas, genera condiciones favorables para mantener tanto mejores niveles de producción, como reducción de plagas y enfermedades, detectadas en este estudio a través de la disminución del uso de productos fitosanitarios.

BIBLIOGRAFÍA

Ángel, A. 1995. La fragilidad ambiental de la cultura. Ed. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 127 p.

Chang, G. 1996. Comparison of Single *Versus* Multiple Species of Generalist Predators for Biological Control. In magazine *Environ Entomol*, (25) 1, pp: 207-212. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ee/25.1.207>

Cleves, J., Jarma, J. 2014. Characterization and typification of citrus production systems in the department of Meta-Colombia. *En Rev. Agronomía Colombiana* 32(1), pp: 113-121, Bogotá.

León, T. 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 editores. Editorial Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología-Universidad Nacional de Colombia. Serie Ideas N. 21, pp: 271-293.

León, T. 2014. Perspectiva ambiental de la agroecología. La Ciencia de los Agroecosistemas. Serie Ideas N. 23. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales-IDEA. Bogotá, 398 p.

Peterson, G., Allen, G. & Holling, S. 1998. Ecological resilience, biodiversity, and scale. In magazine: *Ecosystems* (1) pp: 6-18.