

LA ESTRUCTURA AGROECOLÓGICA PRINCIPAL (EAP). METODOLOGIA PARA ANALIZAR LA BIODIVERSIDAD Y RESILIENCIA EN AGROECOSISTEMAS

José Alejandro Cleves-Leguízamo¹, Javier Toro-Calderón², Tomas León-Sicard³

Resumen

Los agroecosistemas son sistemas abiertos y complejos, alejados del equilibrio, donde se presentan múltiples interacciones de índole ecosistémica y cultural. La Estructura Agroecológica Principal (EAP) es una herramienta metodológica, propuesta desde el Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia, que incluye cinco variables ecosistémicas y cinco culturales y que permite evaluar cuantitativa y cualitativamente la biodiversidad. El presente trabajo determinó la EAP de 18 agroecosistemas y la relacionó con parámetros de sanidad vegetal y productividad. A partir de grupos de sistemas previamente caracterizados y tipificados por factores ecosistémicos y culturales, se seleccionaron tres unidades productivas tipo donde se evaluaron los diez parámetros de la EAP, relacionándolos con la productividad ($t \cdot ha^{-1}$) y el número de controles fitosanitarios/año. Los resultados evidenciaron una relación directa y significativa entre EAP, biodiversidad y productividad; en forma similar se evidenció que en agroecosistemas con mayor desarrollo de la EAP, y por ende mayor biodiversidad, se requieren menor número de controles fitosanitarios/año, y se aumenta la productividad.

INTRODUCCION

Dentro de estas prácticas o estrategias propuestas desde la agroecología, el profesor León en el año 2010 propuso estudiar lo que él denominó la Estructura Agroecológica Principal de los agroecosistemas mayores (EAP) concepto que se refiere a los arreglos de los conectores internos y externos de las fincas y que podría estar relacionado con las probabilidades de resiliencia de los sistemas agrarios a la variabilidad climática.

Este trabajo tiene como objetivo analizar las interrelaciones de la EAP con la productividad y estado fitosanitario de cultivos cítricos, específicamente de Naranja Valencia en la Orinoquia colombiana.

PENSAMIENTO AMBIENTAL.

El pensamiento ambiental en esencia plantea que los seres humanos construyeron un sistema adaptativo diferente a aquel que la teoría de la evolución reconoce para el resto de

¹ Ingeniero Agrónomo MsC, PhD(c) en Agroecología. Profesor Asociado Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (U.P.T.C.), Facultad Seccional Duitama, Boyacá. Escuela Administración de Empresas Agropecuarias. jose.cleves@uptc.edu.co

² Zootecnista, Dr. Profesor Asociado, Instituto De Estudios Ambientales IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. jitoroca@unal.edu.co.

³ Agrólogo, Dr. Profesor Titular, Instituto De Estudios Ambientales IDEA, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. teleons@unal.edu.co

seres vivos y a partir del cual la humanidad se relaciona de manera particular y única con su base de sustentación ecosistémica: la cultura, entendida como un sistema parabiológico de adaptación y transformación continua del entorno ecosistémico (Ángel, 1993; Ángel, 1995; Ángel, 1996).

Este complejo sistema cultural incluye las construcciones teóricas de tipo simbólico, es decir las construcciones mentales, las ideas o las formas de pensar y de entender el mundo (que van desde los mitos hasta la ciencia, pasando por el derecho, la filosofía, el análisis histórico, las creencias religiosas, las representaciones ideológicas o las expresiones del arte), los diferentes tipos de organización (socioeconómica, militar y política) que han construido distintos grupos humanos a lo largo de la historia y las amplias y diferenciadas plataformas tecnológicas que, inmersas en los símbolos y en las organizaciones sociales, se constituyen en los sistemas e instrumentos para transformar el medio ecosistémico. La cultura así entendida, es un macro concepto unificador que engloba todas las actuaciones de los seres humanos en sus relaciones con el entorno ecosistémico o con el resto de la naturaleza (León, 2007; Ángel, 1996).

La agricultura es la actividad donde se manifiesta con mayor intensidad la interacción humana con el resto de la naturaleza. Es un proceso de coevaluación entre los ecosistemas artificializados y las culturas humanas (León, 2007). En el plano agrario, la dimensión ambiental exige entonces, comprender las limitaciones y potencialidades del escenario biofísico o ecosistémico en el que se desarrollan las actividades de producción y, al mismo tiempo, una aproximación cultural a los grupos humanos, en donde se haga visible la estructura simbólica, la organización social y la plataforma tecnológica a través de las cuales se realiza la apropiación y transformación de la naturaleza y se propicia la capacidad adaptativa (mecanismos para la evolución de la novedad y el aprendizaje) de los grupos sociales (León *et al.*, 2011).

La agroecología acoge este desafío y asume el rol de estudiar al mismo tiempo las relaciones ecológicas y culturales que se dan en los procesos agrarios y en esto hace parte del movimiento ambiental que cuestiona, en últimas, los modelos de desarrollo agrarios y las formas culturales de apropiación de la naturaleza (León, 2012).

LA AGROECOLOGIA.

El uso contemporáneo del término agroecología data de los años 70, pero la ciencia y práctica de la agricultura ecológica es tan antigua como el origen mismo de la agricultura (Altieri, 1999). Gliessman (2011), refiere su origen a la combinación de esfuerzos entre agrónomos y ecólogos, ampliando la participación del componente social, valorando los conocimientos tradicionales ancestrales y los saberes aprendidos. Surge como respuesta a los problemas de sustentabilidad y deterioro ambiental causado por la agricultura moderna convencional (Méndez y Gliessman, 2002). Se desarrolló en la crisis ambiental de la “Revolución Verde”, la cual coincidió con alzas sin precedentes en el costo y consumo de energías no renovables (Núñez, 2005).

La agroecología se define como “la ciencia que estudia la estructura y función de los agroecosistemas tanto desde el punto de vista de sus interacciones ecológicas como culturales” (León y Altieri, 2010). Es una expresión natural de las discusiones ambientales, trasladadas al campo agropecuario con una visión holística para poder comprender la totalidad del sistema agrícola (León, 2012; León, 2010a). Es ante todo una ciencia ambiental, propone la obtención de alimentos y fibras teniendo en cuenta aspectos culturales y ecosistémicos que se relacionan mutuamente (Martínez, 2012).

El enfoque agroecológico considera a los ecosistemas agrícolas como las unidades fundamentales de estudio y en estos sistemas, los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas son estudiadas como un todo (Altieri y Nicholls, 2009; Altieri, 2010). León, (2010a), definió 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, cuando son enfocadas desde el punto de vista de sus flujos energéticos y de información, de sus ciclos materiales y de sus relaciones simbólicas, sociales, económicas y políticas, que se expresan en distintas formas tecnológicas de manejo dentro de contextos culturales específicos, tanto desde el punto de vista de las interacciones ecológicas como culturales”.

Los agroecosistemas son dinámicos, cambian continuamente por la interacción con de factores ambientales. El concepto de sustentabilidad de los agroecosistemas es útil, porque recoge un conjunto de preocupaciones sobre la agricultura, concebida como un sistema económico, social y ecosistémico. Las interacciones de los componentes se pueden presentar dentro de unos límites difusos, que pueden estar más allá del predio o finca (Altieri, 1999). La estructura de los agroecosistemas es una construcción social, producto de la evolución del hombre con la naturaleza (Martínez, 2012). La existencia de una estructura biofísica, en un espacio geográfico preciso, facilita la delimitación y estudio general de los agroecosistemas (León, 2012).

ESTRUCTURA AGROECOLÓGICA PRINCIPAL DE LA FINCA O AGROECOSISTEMA MAYOR (EAP)

El origen de la EAP, se deriva de los trabajos de 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), definiéndola como el complemento entre la Estructura Ecológica Principal del Paisaje (EEP) y la Infraestructura Ecológica (IE).

León (2010a), propuso el término y lo definió 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

microclimáticas e incide en la producción, conservación de recursos naturales y en otros aspectos ecosistémicos y culturales de los agroecosistemas mayores”.

El agroecosistema Mayor (finca) posee un contenido ecosistémico que se expresa en los agroecosistemas menores (lotes, sitios de cultivo, áreas forestales, agroforestales o silvopastoriles). La forma en que estos se agrupan, articulen o dispongan con relictos de ecosistemas naturales dentro del agroecosistema mayor, define la Estructura Agroecológica Principal de la Finca (EAP). Es un concepto en construcción que pretende describir las relaciones estructurales y funcionales de los agroecosistemas mayores y que permitan su estudio espacial y comparativo, incluso a nivel de la clasificación taxonómica (León, 2012).

La EAP funcional está relacionada con la comunicación y con las funciones de lo que se llama ampliamente como biodiversidad funcional, es decir aquellos seres que ingresan o permanecen en los agroecosistemas como parte del engranaje ecosistémico, con funciones diferentes a la productividad misma. Algunos investigadores denominan esta parte de la biodiversidad, como “biodiversidad no planificada”, pero ello no es estrictamente cierto, porque algunos agricultores introducen conceptos de planificación con una función específica y predeterminada (León, 2010).

El nivel de interconectividad de la finca (EAP) con la EES (infraestructura ecológica de soporte), define una EAP articulada y ofrece una mayor posibilidad de manejo fitosanitario y regulación biológica y climática. La caracterización de la Estructura Agroecológica Principal (EAP) del sistema productivo, es esencial para el manejo integrado de los agroecosistemas.

4.3.1. PARÁMETROS PARA EVALUAR LA ESTRUCTURA AGROECOLÓGICA PRINCIPAL DE LOS AGROECOSISTEMAS MAYORES (EAP)

Los criterios propuestos por León *et al.*, (2011); León, (2012) y por Córdoba y León, (2013) para evaluar la EAP, corresponde a la sumatoria de los parámetros indicados en la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros evaluativos para estimar la EAP.

PARÁMETRO	SIGLAS	DEFINICIÓN
1	EEP	Conexión con la Estructura Ecológica Principal del Paisaje
2	ECE	Extensión de conectores externos
3	DCE	Diversificación de conectores externos (perímetro)
4	ECI	Extensión de conectores internos
5	DCI	Diversificación de conectores internos
6	US	Usos del suelo
7	MA	Manejo de arvenses
8	OP	Otras prácticas de manejo
9	PC	Percepción – conciencia
10	CA	Nivel de compromiso para la acción

Fuente: León, 2012.

Cada parámetro, tiene una escala numérica que va del 1-10. La interpretación cualitativa corresponde a la sumatoria:

$$\text{EAP} = \text{EEP} + \text{ECE} + \text{DCE} + \text{ECI} + \text{DCI} + \text{US} + \text{MA} + \text{OP} + \text{PC} + \text{CA}$$

A continuación, se indican aspectos generales de cada parámetro:

- **Conexión con la Estructura Ecológica Principal del Paisaje (EEP)**

Este parámetro valora la distancia de la finca en relación con los fragmentos cercanos de vegetación natural, principalmente coberturas boscosas.

- **Extensión de conectores externos (ECE)**

En este parámetro evalúa la extensión lineal y la superficie de las cercas vivas, presentes en el perímetro de las fincas.

- **Diversificación de conectores externos (DCE)**

Evalúa la funcionalidad de las cercas vivas o setos localizados en el perímetro del agroecosistema mayor.

- **Extensión de conectores internos (ECI)**

Evalúa la extensión lineal de las hileras de vegetación, pero a nivel interno.

- **Diversificación de conectores internos (DCI)**

Evalúa la diversificación de las cercas vivas internas.

- **Usos del suelo (US)**

Este parámetro evalúa las actividades y los modelos productivos de la finca.

- **Manejo de arvenses (MA)**

Es un indicador específico, valora las prácticas y sistemas de manejo de las plantas adventicias.

- **Otras prácticas de manejo (OP)**

Es un indicador, expresa los tipos de sistemas productivos (ecológico, convencional, o en transición) de cada finca.

- Percepción – conciencia (PC)

Evalúa el grado de claridad y de conciencia de los productores.

- Nivel de compromiso para la acción (CA)

Evalúa el compromiso de los agricultores para implementar ajustes en sus unidades productivas.

Las escalas de interpretación del estado de la EAP, se indica a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Escalas de interpretación del estado de la EAP.

Valor numérico	Interpretación de la EAP de la Finca
80 - 100	Fuertemente desarrollada
60 - 80	Moderadamente desarrollada
40 - 60	Ligeramente desarrollada
20 - 40	Débilmente desarrollada, con potencial cultural para completarla
< 20	Sin estructura o con estructura débilmente desarrollada, sin potencial cultural para establecerla

Fuente: León, 2012.

CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

El concepto de "sistema" es, en sí mismo de carácter multivariado, incluye la idea de múltiples componentes o subsistemas que interactúan en el tiempo y en el espacio, así como por su relación con supra sistemas (Escobar y Berdegué, 1990).

Un sistema de producción es un conjunto de actividades que un grupo humano organiza, dirige y realiza de acuerdo con sus objetivos, su cultura y sus recursos, implementando prácticas con respecto al medio ambiente donde se localicen (Duarte, 1990). En este aspecto se denota la relevancia de la interacción ecosistema-cultura, considerándose esta última como una estrategia de adaptación implementada por los seres humanos para la satisfacción de sus necesidades (Ángel, 1996).

Las unidades productivas conceptualmente se conciben como sistemas agropecuarios complejos. Constituyen el lugar donde se presentan múltiples interacciones entre los componentes: biofísicos, socioeconómicos, culturales y productivos, los cuales deben ser analizados bajo un concepto integrador (Bermúdez, 2008).

En las últimas décadas, el denominado enfoque de “sistemas de producción”, ha cobrado creciente importancia como un instrumento para la caracterización de procesos productivos y la planificación racional de las labores de investigación y extensión (Miranda, 2012; Miranda y Carranza, 2010).

La caracterización y tipificación de los agroecosistemas se consideran como el punto de partida en la investigación con enfoque en sistemas de producción (García & Ramírez, 2011). Entender la caracterización y tipificación tiene una gran importancia en el contexto agropecuario, ya que se logra conocer de manera detallada la situación competitiva tanto de los medios de producción de la finca, como del agricultor. Ello permite diseñar estrategias en los programas de transferencia tecnológica, teniendo en cuenta el concepto previo de “dominios de recomendación” (grupos de agricultores con condiciones similares), para la generación y apropiación de tecnologías productivas, apertura de mercados y muchos otros factores, que mejoren de manera sostenible, las condiciones y calidad de vida de quienes se desempeñan en las actividades rurales, en las comunidades o gremios objeto de estudios (Larrea *et al.*, 1998).

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 (agrupamiento), con base en sus características (Mora *et al.*, 2011). Es una herramienta metodológica que tiene un enfoque sistémico (Mantilla *et al.*, 2000), y sirve para definir futuras alternativas de gestión (Castaldo *et al.*, 2003). Permite la organización conceptual de la diversidad existente en los predios agrícolas (Pulido *et al.*, 2009) y expresa un particular funcionamiento del sistema productivo (Escobar y Berdegué, 1990). De igual manera evalúa el desempeño del agricultor dentro del ambiente en el que se encuentra, identificando sus fortalezas y limitaciones (Moreno, 2011).

La metodología de tipificación y caracterización es importante para entender en forma detallada cómo funcionan las unidades productivas y cuál es el efecto antropogénico sobre estas, nunca se van a encontrar sistemas productivos con iguales atributos en cuanto a su forma biofísica, características edafológicas, uso del espacio, uso del suelo, tipo de coberturas, presencia o ausencia de animales, manejo de cultivos, etc. entre otros (García y Calle, 1998; Ríos *et al.*, 2004).

CITRICULTURA EN EL META

En el departamento del Meta existen condiciones edafoclimáticas muy favorables para la producción de cítricos (Orduz, 2010). No se dispone de un dato exacto referente al área sembrada, pero la cifra se estima entre 8.500 a 10.104 hectáreas (Secretaría de Agricultura del Meta, 2012). Se considera que el futuro desarrollo del sector citricultor en el departamento, se fundamenta en la especialización de la oferta regional siguiendo el patrón de ventajas comparativas y competitivas a manera de clúster (Caicedo, 2004).

En el departamento del Meta se reportan 6.277 ha de naranja (MADR, 2010), siendo la variedad Valencia la más importante con cerca del 90% del área total.

Tabla 3. Principales Municipios Productores de Cítricos en el Departamento del Meta.

Municipio	Área Sembrada Ha.	Área en Producción ha.	Producción t.	Rendimiento t*ha
Lejanías	2300	2227	95.634	42
Villavicencio	1445	1050	28.350	27
Guamal	319	319	4.147	13
Barranca de Upia	234	234	4.446	19
Granada	184	160	2.560	16
San Carlos Guaroa	160	160	2.880	18
Restrepo	125	115	3.450	30

Fuente: Secretaria de Agricultura del Meta, 2012.

La tecnología utilizada tiene un gran componente empírico, las producciones son erráticas, los costos de producción son elevados y aunque no se han cuantificado, eventualmente se pueden estar ocasionando daños ambientales por el excesivo uso y mezcla de plaguicidas. Toda la producción está orientada para el consumo en fresco (Cleves y Jarma, 2014).

NARANJA VALENCIA

La Naranja Valencia *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, se originó en China, fue identificada en Portugal en 1865. En el subtrópico se clasifica como de cosecha tardía (Jackson & Davies, 1999).

Las principales regiones productoras de cítricos en el mundo están ubicadas entre los 20° y 40° de latitud N y S lo que se conoce como los cinturones cítricos. En el caso de la naranja, en las regiones subtropicales se produce más del 85% de la producción mundial, los principales países productores son: Brasil (29%), Estados Unidos (11%), México (7%), India (6%) y China (5%); Indonesia, España, Irán e Italia suman el 4% del total (FAO, 2012).

El fruto tiene un tamaño de mediano a grande, con aproximadamente 10 cm de diámetro, esférico ligeramente alargado, de color intenso y de corteza fina. Es la variedad de naranja dulce más cultivada en las regiones cítricas del mundo al igual que en Colombia en especial en condiciones del trópico bajo entre los 0 y los 1000 msnm (Orduz y Garzón, 2012).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Para contextualizar el problema de investigación, se incluyen las siguientes consideraciones:

- Para satisfacer la demanda a nivel nacional es necesario incrementar el área sembrada en cítricos en 15.000 hectáreas, además reemplazar por lo menos 20.000 hectáreas que terminan su ciclo productivo (Mateus *et al.*, 2010).
- Desde hace varios años el mercado nacional muestra un desabastecimiento de cítricos, por cuenta de una menor producción generada por fenómenos climatológicos extremos y deterioro de los cultivos, lo que ha conducido a la reducción de la producción (Aguilar *et al.*, 2010).
- El departamento del Meta presenta condiciones edafoclimáticas adecuadas para la producción de cítricos (Orduz y Mateus, 2012).
- Las fluctuaciones del clima afectan significativamente los procesos fisiológicos de las plantas. Estas anomalías son cada vez más frecuentes e intensas y están asociadas con fenómenos de variabilidad climática (Montenegro, 2009).
- Los eventos climáticos extremos como sequías, inundaciones y altas temperaturas, también afectan las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, alteran los parámetros hidrofísicos, predisponen al arrastre del suelo y modifican la ocurrencia e intensidad de los patógenos y su control (WMO, 2010).
- En la actualidad la variabilidad climática es un tema relevante para la comunidad internacional, debido a que tiene efectos en todas las escalas geográficas e incide en aspectos sociales, económicos y ambientales (IPCC, 2007; CONPES 3700/2011).
- La capacidad de respuesta de las comunidades agrícolas frente a las perturbaciones de diferente naturaleza, está en función de la disponibilidad de recursos ecosistémicos particulares y de factores culturales como las motivaciones comerciales, políticas, institucionales y sociales, además de la disponibilidad de infraestructura y de bienes de capital (Boshell, 2008; Boshell, 2012).
- El reto es identificar las capacidades culturales y ecosistémicas de manera que la vulnerabilidad pueda ser reducida (Nicholls y Altieri, 2012).
- El punto de partida para identificar, implementar y monitorear acciones estratégicas de resiliencia a la variabilidad, requiere del análisis de la situación de la vulnerabilidad, con un énfasis en las actuales condiciones de los agroecosistemas (IDEAM, 2012).

PREGUNTA DE INVESTIGACION

El problema a investigar se expresa en la siguiente pregunta:

¿Cuál es la relación entre el rendimiento y el estado fitosanitario de agroecosistemas cítricos tipificados de Naranja Valencia con diferente EAP, localizados en el departamento del Meta-Colombia?

METODOLOGIA

Localización:

El trabajo se desarrolló en el segundo semestre del 2013, en la Orinoquia colombiana. Esta región natural está conformada por los departamentos de Arauca, Casanare y Meta, comprende un área de 153.913 kilómetros cuadrados y representa el 13,5% del territorio. La región fisiográfica común de los tres departamentos es la vertiente oriental de la cordillera oriental y su amplio piedemonte, el que se distribuye hacia el norte en la denominada Orinoquia mal drenada entre los departamentos de Arauca y Casanare, en el Meta se localiza la Orinoquia bien drenada (MADR., 2006).

El departamento del Meta tiene un área de 85.635 kilómetros cuadrados, correspondiente al 7.5% del territorio nacional, el sector pecuario tiene un área de 2.973.333 ha. El sector agrícola solo ocupa el 26,26% (224.887 ha.), de ellas 27.192 ha. se agrupan en la categoría de "frutales en general" (MADR; ENA., 2010), para el desarrollo de la citricultura en la Orinoquia se dispone de una oferta de 265.000 ha., en la altillanura plana bien drenada, se puede adecuar 100.000 ha. (Orduz, 2007).

Fases del trabajo:

- Caracterización y tipificación de los sistemas de producción cítrica en el departamento del Meta

El trabajo se desarrolló en el segundo del año 2012 y tuvo una duración de un año. Se definió la encuesta y la entrevista como medios idóneos para la captura de información primaria, lo cual se logró por medio de una dinámica interacción 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. Allí se encuestaron 51 predios, cubriéndose un área de 650,8 ha. equivalente al 11,88% de la superficie total de siembra. En la figura 1, se indica el área de estudio.

Con el fin de reducir la dimensionalidad del conjunto de datos, se realizó una depuración de las variables categóricas las cuales se utilizaron en la descripción de tipo cualitativo. Algunas variables de tipo cualitativo se transformaron a cuantitativas mediante la introducción de categorías, en total se definieron veintiséis (26) variables cuantitativas, a estas se les efectuó análisis estadístico descriptivo, empleándose el software licenciado Statistix versión 9.0, por medio del cual se calculó: promedios, desviaciones estándar y coeficientes de variación.

Con las variables retenidas se procedió al análisis de correlación entre variables, para ello se efectuó el cálculo de la matriz de correlaciones, con sus respectivos grados de asociación o significancia.

Con base en la matriz de correlación, se procedió al análisis de componentes principales (ACP), determinándose en cada uno de ellos su valor, porcentaje de varianza y la varianza acumulada. Usando el software licenciado IBM SPSS Statics, se graficó el agrupamiento de las fincas con base en los 2 y 3 componentes más significativos.

Se pudo determinar que los ocho primeros vectores o variables sintéticas retenían el 72.2% de la varianza acumulada de los datos. En cada uno de ellos se seleccionó las variables más significativas, con las cuales se efectuó el análisis de conglomerados jerárquicos o análisis de clúster (AC clúster analysis). Para determinar la distancia euclidiana, se utilizó el método de agrupación o algoritmo de Ward, que procura maximizar la homogeneidad entre grupos compactos de tamaño similar, calculando la distancia como medida de similaridad (a menor distancia mayor similaridad). Para la estandarización de las variables se usó la tabla normal “zeta” o puntuación Z, en este aspecto es importante definir una cantidad de grupos de sistemas de producción que representen lo más fielmente posible la problemática existente en la realidad, por lo tanto se debe ampliar las diferencias extra grupales y minimizando las diferencias al interior del grupo. El resultado se proyectó gráficamente en el dendrograma. Finalmente se procedió a la descripción de los seis grupos o dominios de recomendación obtenidos y a su posterior verificación.

- Determinación de la EAP, en sistemas productivos de Naranja Valencia tipificados y caracterizados en el departamento del Meta-Colombia.

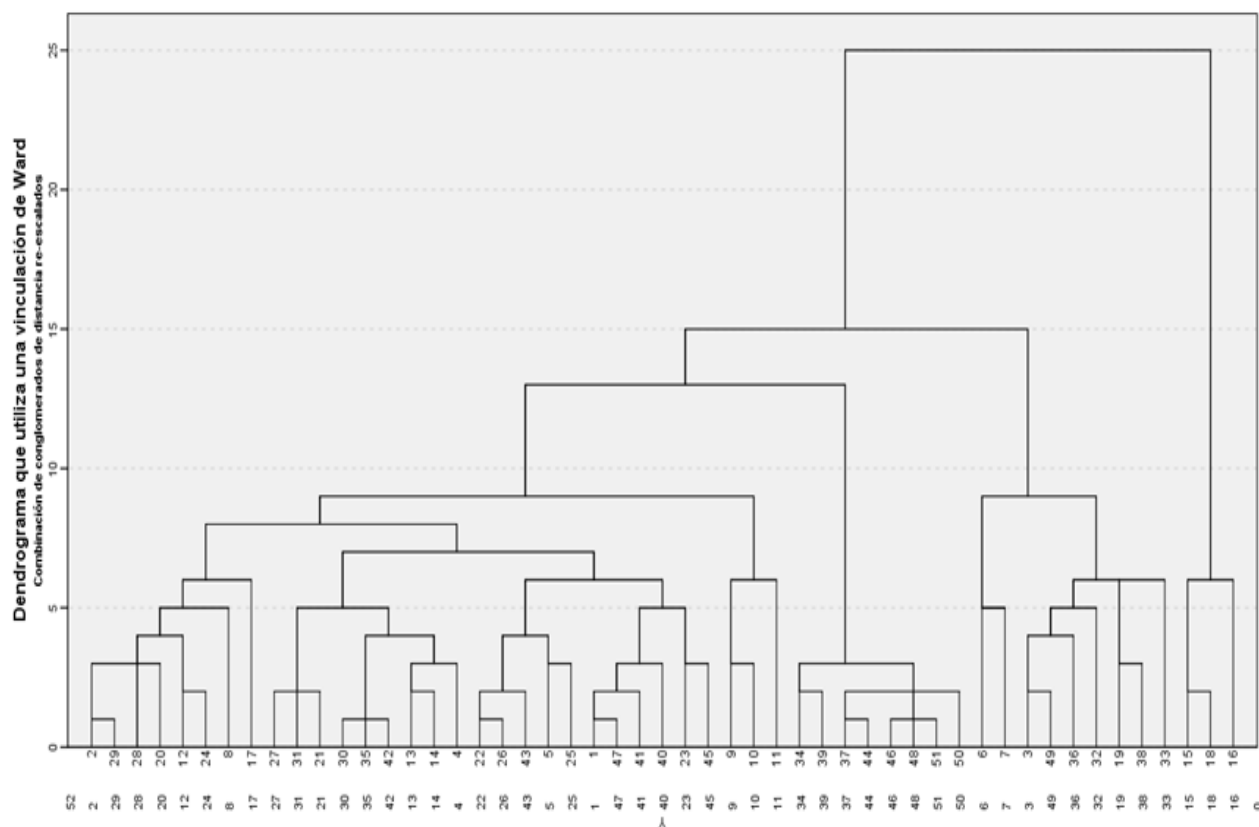
De acuerdo con los resultados de la primera fase y publicado con el título “Caracterización y tipificación de los sistemas de producción citrícola en el departamento del Meta” (Cleves y Jarma, 2014), los productores citrícolas de este departamento fueron agrupados en seis grandes grupos o “dominios de recomendación”. En cada grupo se seleccionó tres unidades productivas, para un total de 18.

En cada una de ellas se evaluó los 5 componentes ecosistémicos: 1. Conexión con la estructura Ecológica Principal del Paisaje (EEP), 2. Extensión de Conectores Externos (ECE), 3. Diversificación de Conectores Externos (DCE), 4. Extensión de conectores internos (ECI), 5. Diversificación de conectores internos y los 5 componentes culturales: 6. Usos del suelo (US), 7. Manejo de arvenses (MA), 8. Otras prácticas de manejo (OP), 9. Percepción – conciencia (PC), 10. Nivel de compromiso para la acción (CA) de la EAP, según la metodología propuesta por León, (2012).

RESULTADOS

1. Caracterización y tipificación de los sistemas citrícolas

El análisis multivariado agrupo finalmente agrupo en el dendrógrama seis tipos de



agricultores, todos con características de similitud al interior de los grupos pero bastante heterogéneas al exterior de los mismos (Figura 2).

Figura 2. Dendrograma de los Sistemas de Producción Citrícola en el Departamento del Meta, Colombia.

Las características principales de cada grupo se indican a continuación

- Grupo 1:

Conformado por 8 predios: 2, 8, 12, 17, 20, 24, 28 y 29.

Corresponden al 15,68% de las fincas, localizadas en el 90% de los casos en el municipio de Lejanías.

Predios con un área promedio de 6.33 ha., caracterizados por tener una estructura agroecológica principal de baja a inexistente, debido fundamentalmente a que son predios en que los agricultores efectúan un sistema de producción en monocultivo, con uso intensivo del

área de siembra, preferencia por el cultivo de Tangelo, nivel de manejo fitosanitario deficiente, nivel de escolaridad muy bajo (primaria incompleta), no pertenecen a ningún tipo de asociación, sin asistencia técnica, reciben indicaciones de los comercializadores de insumos, ingreso y productividad bajos, disponibilidad de mano de obra exclusivamente familiar.

Grupo 2:

Conformado por 9 fincas: 4, 13, 14, 21, 27, 30, 31, 35 y 42.

Corresponde al 17,64 % de las unidades productivas, localizadas en el municipio de Lejanías (95%).

Predios con un área promedio de 2.3 ha. Tienen mediana disponibilidad de infraestructura, nivel de escolaridad medio y superior (bachiller, técnico), nunca ha recibido asistencia técnica, el nivel de protección en las prácticas de control químico es nulo, sin ningún tipo de organización administrativa, estructura agroecológica principal aunque es baja se observa un mayor nivel de articulación entre los agroecosistemas (mayor y menor) y se refleja en una regular evaluación fitosanitaria del cultivo, se consideran afectados por las variaciones climáticas ocurridas en los últimos años.

- **Grupo 3:**

Conformado por 11 fincas: 1, 5, 22, 23, 25, 26, 40, 41, 43, 45, 47.

Corresponde al 21,56% de los predios, localizados en el 100% de los casos en el Municipio de Lejanías, con un área promedio de 9.6 ha. La infraestructura es alta, siembra de Tangelo, mandarina y naranja valencia, uso de patrones enanizantes, el 60% están articulados a algún tipo de asociación y reciben o han recibido asistencia técnica por parte de un agrónomo, a pesar del anterior aspecto el uso de medidas de protección al aplicar agroquímicos es bajo, tiene gran experiencia en el manejo del cultivo, son propietarios y administran directamente sus predios, la estructura agroecológica principal es inexistente en un 40% y es baja en un 60%, el 50% tiene capacidad de ahorro y el 40% dispone de crédito, nunca han recibido información climática, relacionan altas temperaturas con la ocurrencia de patógenos principalmente ácaros.

- **Grupo 4:**

Conformado por 3 fincas: 9, 10 y 11

Corresponde al 5,88% de las fincas, localizadas en un 100% en el Municipio de Puerto López-Villavicencio, fincas agroindustriales, con un área promedio de 117.33 ha., disponen de una sólida infraestructura logística, administrativa, técnica, financiera, con una importante articulación a mercados especializados, procesan información climatología y la incorporan al manejo fitosanitario, dispone bosques de galería, estructura agroecología principal alta, sin limitaciones de carácter fitosanitario, están incursionando en prácticas de viverismo propias lo cual garantiza una calidad adecuada en el material de propagación, presentan las mayores productividades y rentabilidades, la administración la efectúan ingenieros

agrónomos y reportan a los inversionistas, están desarrollando procesos de aseguramiento de la calidad.

- Grupo 5:

Conformado por 8 fincas: 34, 37,39, 44, 46, 48, 50 y 51.

Equivalente al 15,68% de los cultivos, localizados en Granada y Lejanías, en su mayoría son cultivos jóvenes (5 años), áreas promedios de 4.25 ha. han renovado siembras de Tangelo sobre patrón fly dragón y de naranja valencia, disponen de infraestructura baja, nivel de escolaridad muy bajo (primaria incompleta), experiencia intermedia (entre 5-10 años), no han recibido algún tipo de asistencia técnica, el nivel de protección en la aplicación es muy baja, al igual que la productividad (los cultivos están alcanzando madurez fisiológica), no disponen de articulación organizacional, no tiene capacidad de ahorro, ni crediticia, no han recibido información climatológica.

- Grupo 6:

Conformado por 12 unidades productivas: 3, 6, 7, 15, 16, 18, 19, 32, 33, 36, 38 y 49.

Equivalente al 23,52% de los cultivos, localizados en Guamal y Lejanías, con un área promedio de 6.79 ha. La edad de la plantación es avanzada en promedio 16 años, la asistencia técnica es suministrada por las casas comerciales, hay asociación con otro tipo de cultivos (leguminosas y cacao), la estructura agroecológica principal es media, mencionan que han recibido información climatológica solo por televisión. Los agricultores de Guamal piensan cambiar de actividad dedicándose más a labores de turísticas, en este municipio se percibe una alta incidencia de las actividades de extracción petrolera, siembran principalmente naranja valencia, limón y mandarina.

Las variables seleccionadas son explícitas e indican las características que diferencian los sistemas de producción (variabilidad entre grupos). El agrupamiento fue validado con las observaciones efectuadas en campo, y se pudo constatar que los resultados se ajustan a las condiciones reales de los sistemas cítricos en las diferentes zonas productoras.

2. Determinación de la EAP, en sistemas productivos de Naranja Valencia tipificados y caracterizados en el departamento del Meta-Colombia.

Los resultados cualitativos de la EAP del promedio de las tres fincas/grupo, al igual que su interpretación se indican a continuación en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados e interpretación de la EAP.

Grupo	EAP	Interpretación	Productividad t*ha ⁻¹
1	27,02	Débil	12,0
2	39,71	Débil	12,7
3	44,92	Ligera	15,3

4	80,93	Fuerte	23,1
5	34,53	Débil	17,6
6	30,99	Débil	1,7

Fuente: Elaboración propia

- Grupo 1

El grupo 1, la EAP está débilmente desarrollada (27,02/100). Son fincas con áreas pequeñas en un rango comprendido entre 2,3-6,3 ha. Los agricultores efectúan uso intensivo del suelo limitando en gran medida la biodiversidad y conectividad interna. La conexión con la Estructura Ecológica Principal del Paisaje igualmente es muy baja. La productividad se sitúa en $12,0 \text{ t*ha}^{-1}$

- Grupo 2

El grupo 2, igualmente tiene la EAP débilmente desarrollada (39,71/100). Son sistemas de producción intensivos fundamentalmente con el cultivo de Naranja Valencia (*Citrus sinensis* L.), Mandarina Arrayana (*Citrus reticulata* L.), se observa presencia en forma aislada de árboles de guayaba (*Psidium guajava*), aguacate (*Persea americana*) y mangostino (*Garcinia mangostana* L.). Los agricultores efectúan 16 controles fitosanitarios por año, correspondientes a 1,33 por mes. La productividad promedio es de $12,7 \text{ t*ha}^{-1}$

- Grupo 3

El grupo 3 tienen una EAP ligeramente desarrollada (44,92/100) y una productividad promedio de $15,3 \text{ t*ha}^{-1}$.

- Grupo 4

En este grupo están las fincas agroindustriales, con un bien estructurado esquema administrativo y técnico, se distinguen por tener una altísima diversidad y conectividad tanto del agroecosistema menor como mayor y entre estos con el paisaje, la EAP evaluada fue de 97,7/100 considerada como fuertemente desarrollada. El manejo de arvenses es tecnificado (mecánico), han desarrollado equipos propios de labranza de precisión e incorporado la cría de especies pecuarias mayores y menores (vacunos, abejas). Con personal entrenado realizan monitoreo de plagas y enfermedades y efectúan controles por "focos". El número de controles fitosanitarios son significativamente menores, 0,35 por mes, la productividad es la mayor $23,1 \text{ t*ha}^{-1}$

- Grupo 5

Tiene una EAP débilmente desarrollada (34,53/100) y se manifiesta con una conectividad de la finca con el paisaje circundante baja, la extensión de los conectores externos es discontinuo, los conectores al interior son levemente diversificados. Las arvenses son controladas principalmente por métodos químicos. Tiene una productividad de $17,6 \text{ t*ha}^{-1}$

- Grupo 6

La evaluación de la EAP del grupo 6 dio como resultado 30,99/100 considerada como débilmente desarrollada y sin potencial cultural para establecerla. Los agricultores han cambiado el objetivo de la producción primaria, enfocándose en la oferta de servicios agroturísticos, conservan los cultivos de cítricos solo por la visión paisajística que otorga a sus predios. El principal control fitosanitario que efectúan es el control mecánico y químico de arvenses, en promedio 1,08 por mes. La productividad es la más baja de tan solo 1,7 t*ha⁻¹

En la serie de evaluaciones efectuadas se pudo establecer que el cultivo de cítricos, en el departamento del Meta, no es un típico monocultivo, es común encontrar diferentes especies de cítricos en un mismo lote. También se observó la introducción de otros frutales. El policultivo se ha fomentado en los últimos tres años, los agricultores manifiestan un creciente interés por la plantación del cultivo de cacao en asocio con especies forestales.

3.0 Relación entre variables.

La relación entre las variables analizadas: Estructura Agroecológica Principal (EAP), productividad (PN) y número de controles fitosanitarios (NCF) se indica a continuación:

Relación EAP-PN

En la figura 3 se observa la relación directa entre las variables, se constata que a mayor EAP, mayor es la productividad, se destaca el grupo 4 con 23,1 t*ha, en contraste el grupo 6 presenta la menor EAP con la menor productividad de tan solo 1,7 t*ha⁻¹.

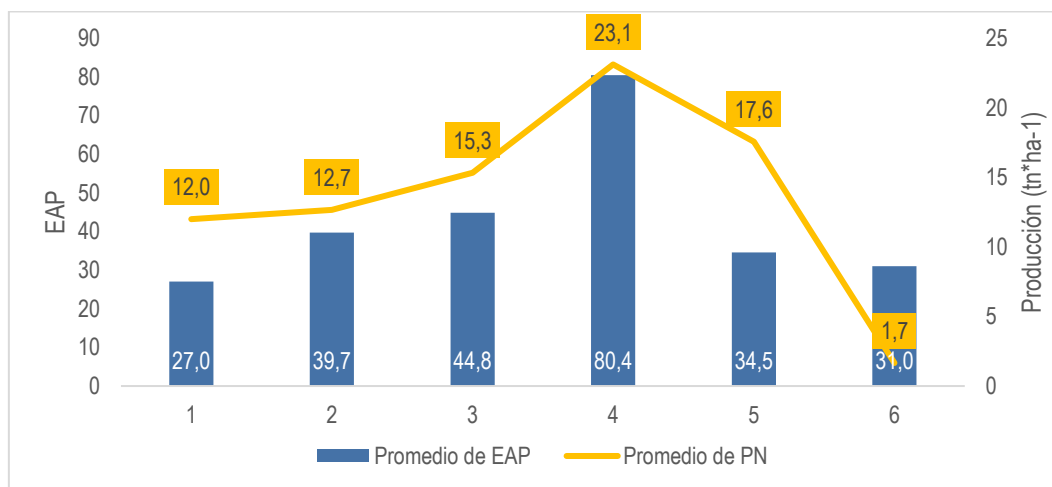


Figura 3. Productividad en EAP de 18 agroecosistemas cítricos del departamento del Meta (2016),

Relación EAP-NCF

Entre las anteriores variables se observa relación inversa en el sentido de la realización de menor número de controles fitosanitarios en la medida que exista una mayor EAP, es decir con mayor estructuración (figura 4).

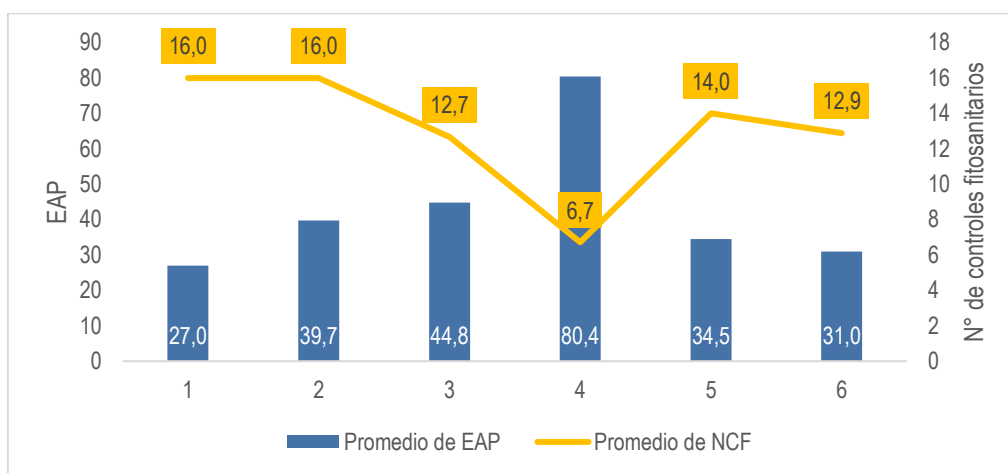


Figura 4. Número de controles fitosanitarios en EAP de 18 agroecosistemas cítricos del departamento del Meta (2016).

Relación PN-NCF

La correlación entre las variables número de controles fitosanitarios-producción, se observa la relación inversa a mayor producción, se efectúa menor número de controles fitosanitarios, es evidente por lo tanto la correlación entre alta producción y EAP estructurada (figura 5).

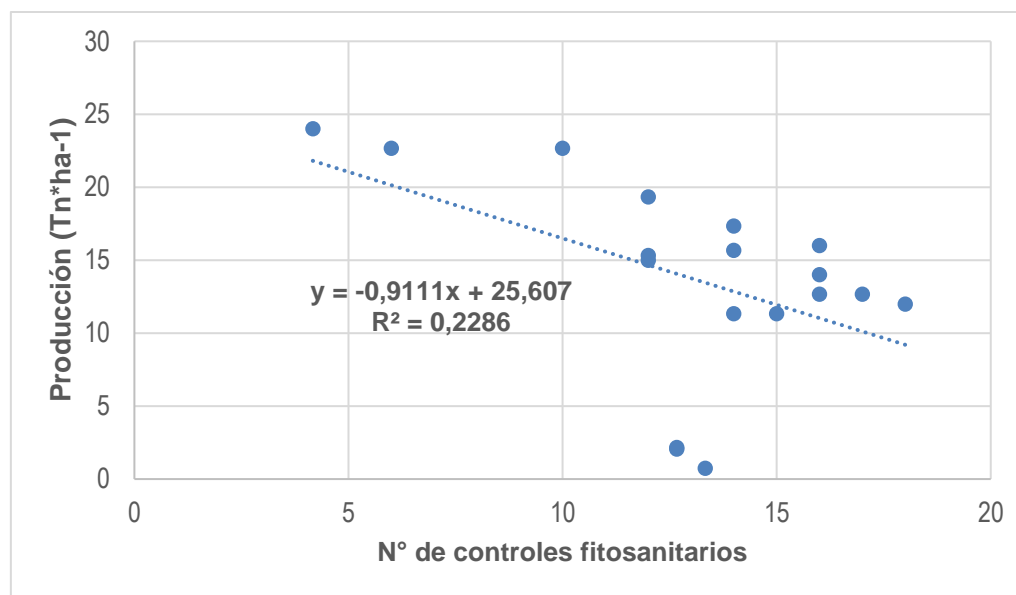


Figura 5. Correlación número de controles fitosanitarios-producción en 18 agroecosistemas cítricos del departamento del Meta (2016),

Aplicabilidad de la EAP:

En virtud de los resultados anteriores, la aplicabilidad del concepto de la EAP, se puede resumir en los siguientes puntos:

- La EAP es una herramienta metodológica para diagnóstico, evaluación, diseño y ajuste de los agroecosistemas.
- La EAP permite el análisis de la estructura y función de los agroecosistemas.
- La EAP es un indicador de la biodiversidad, un agroecosistema biodiverso es más resiliente ante la ocurrencia de disturbios de diferente naturaleza.
- La EAP una vez evaluada, facilita la toma de decisiones para implementar ajustes o adaptaciones, de tal manera que se convierte en una herramienta útil para el diseño de agroecosistemas funcionales.
- La EAP es una herramienta versátil y pertinente para la valoración de los agroecosistemas, incluyendo análisis sobre la EAP potencial.

- Los componentes de la EAP, representan un enfoque para el aumento de la conectividad entre los agroecosistemas (mayor, menor) y de los anteriores con el paisaje.
- Se puede convertir en un instrumento de planificación a nivel predial, veredal, municipal, departamental y nacional.
- Las nuevas aplicaciones han mostrado que los cambios en la EAP inciden en la funcionalidad ecológica (depredación y polinización) de los agroecosistemas.
- La Resiliencia socio ecológica, reconoce que la cultura tiene un componente tecnológico que es implementado por los agricultores en respuesta a los disturbios.
- La caracterización de la EAP, es que por apropiaciones culturales implementadas por los agricultores es factible aumentar la biodiversidad por diferentes y sencillas técnicas y prácticas tales como: incremento en el número de especies vegetales, introducción de especies animales, desarrollo de agroforestería, prácticas de alelopatía, cosecha de agua, manejo de coberturas y de entomopatogenos, es posible no solo aumentar los rendimientos, también la cantidad y variedad de alimentos, creándose fuertes conexiones con procesos de seguridad, soberanía y autonomía alimentaria, mejorando los procesos nutricionales de los agricultores y sus comunidades.

Conclusiones

- Los anteriores puntos demuestran la pertinencia de la evaluación de la EAP, los resultados permiten a los agricultores efectuar ajustes en sus agroecosistemas, estimulando los flujos energéticos, de tal manera que al aumentar la conectividad y biodiversidad se pueda incrementar la resiliencia y productividad de sus unidades agrícolas y pecuarias y como consecuencia de sus ingresos, nivel de vida y autonomía alimentaria.
- Los agricultores conocen muy bien todas las características particulares de sus fincas y de su entorno ecosistémico, por lo tanto son los llamados a convertirse en agentes de cambio, aumentando no solo la resiliencia natural propia de cada agroecosistema, sino también la resiliencia adquirida como resultado de su intervención en el ajuste de los parámetros constitutivos de la EAP.
- La EAP, también se puede convertir en una herramienta muy útil para avanzar en la taxonomía de los agroecosistemas.

- En forma indirecta a nivel administrativo se puede convertir en un insumo importante, para el diseño de políticas públicas de desarrollo con enfoque territorial, partiendo de las necesidades locales con fundamento en una activa participación de los agricultores.

- En forma concreta se puede aseverar que la EAP sirve para:

Repensar la implementación de las prácticas de manejo en los agroecosistemas.

Aumentar la biodiversidad.

Aumentar la conectividad al interior de la finca y con su entorno.

Aumentar la biodiversidad funcional.

Mejorar las condiciones de uso y manejo de suelos.

Mejorar la calidad de vida de los agricultores

Fomenta los procesos de seguridad y soberanía a alimentaría

Fomenta la recuperación y conservación de germoplasma local

Recupera el conocimiento ancestral de los cultivadores

Disminuye la dependencia de insumos externos

Considera al agricultor como sujeto de los procesos de producción

Fomenta los valores individuales y colectivos

Permite ajustar la estructura y función de los agroecosistemas

Estimula la producción y consumo de alimentos inocuos

BIBLIOGRAFIA CITADA

Aguilar, P., Escobar, M., Passaro, C. 2010. Situación actual de la cadena de cítricos en Colombia: limitantes y perspectivas. Ministerio De Agricultura y Desarrollo Rural- Asofrucol

Altieri, M. 1999. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan. Chile 325 p.

Altieri, A. 2010. El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos. En: León, T. y Altieri, Vertientes del Pensamiento Agroecológico. Fundamentos y Aplicaciones. 1ra edición. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Estudios Ambientales, pp 77-102.

Altieri, M. y Nicholls, C. 2009. Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas. En Rev. Agroecología LEISA. Vol. 24 pp. 5-8.

Ángel, A. 1993. La trama de la vida. Bases ecológicas del pensamiento ambiental. Ed. Dirección General de Capacitación - Ministerio de Educación Nacional Colombia - Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

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

Ángel, A. 1996. El reto de la vida - Ecosistema y Cultura - Una introducción al estudio del medio ambiente. Editorial Ecofondo – IDEA 109p.

Boshell, J. 2008. Elementos de análisis para el manejo de las amenazas del cambio climático en la agricultura colombiana. En Revista Colombia Innovación y Cambio Tecnológico – Corpoica. Editorial Produmedios. v.7 fasc.7. pp.38 – 53.

Boshell, J. 2012. Curso de posgrado de Agrometeorología. Universidad Nacional de Colombia, Posgrado en Meteorología.

Bermúdez, M. 2008. Determinación de indicadores agroecológicos en sistemas agroforestales y medios de vida en fincas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Tesis Maestría CATIE, Turrialba, Costa Rica. 126 p.

Caicedo, A. 2004. Criterios básicos para fortalecer el programa de certificación de plántulas de cítricos libres de enfermedades virales en Colombia. En Rev. Corpoica vol. 5 N. 2

Castaldo, A., Acero, R., García A., Martos, J., Pamio, J., Mendoza, F. 2003. Caracterización de la invernada en el nordeste de la provincia de La Pampa (Argentina). XXIV Reunión Anual de la Asociación argentina de Economía Agraria. Río Cuarto. Argentina.

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

CONPES. 2011. Consejo Nacional de Política Económica y Social 3700. 2011. “Por el cual se crea el Sistema Nacional de Cambio Climático, y se dictan otras disposiciones”. http://www.minambiente.gov.co/documentos/DocumentosBiodiversidad/proyectos_norma/proyectos/2012/181012_proy_dec_sisclima.pdf, Consultado Mayo 13 de 2013.

Córdoba, C., León, T. 2013. Resiliencia de sistemas agrícolas ecológicos y convencionales frente a la variabilidad climática en Anolaima (Cundinamarca - Colombia). En Rev. Agroecología Vol. 8 N. 1 pp: 21-32. Perú.

Duarte, O. 1990. Tipificación de fincas en la comarca de San Gil, Colombia, con base en una encuesta dinámica. En Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola, editores Escobar y Berdegué. Santiago de Chile, 201-220 p.

Escobar G. y Berdegué J. 1990. Conceptos y Metodología para la Tipificación de Sistemas de Finca: la experiencia de RIMISP. En Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola, editores Escobar & Berdegué. Santiago de Chile

FAO 2012. FAOSTAT, Dirección de Estadística. Consultado diciembre de 2012.

García I. y Ramírez L. 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.

Gliessman, S. 2001. Investigando las bases ecológicas para una agricultura sostenible, Universidad de California.

IDEAM, 2012. Instituto de Estudios Ambientales, Hidrología y Meteorología, AECID, MDGIF, FAO. Programa de Integración de Ecosistemas y Adaptación al Cambio Climático en el Macizo Colombiano.

IPCC. The Intergovernmental Panel of Climate Change 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 p.

Jackson, K., Davies, F. 1999. Citrus growing in Florida. Gainesville, FL: University press of Florida.

Larrea, F., Cachay, S., Flora, C., Ordoñez, M., Báez, S., y Guerrero, F. 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, T. 2007 Medio Ambiente y Tecnología y modelos de agricultura en Colombia. Hombre y arcilla. Ecoe, Editorial U.N.C.- IDEA. Bogotá, 287p.

León, T. y Altieri, A. 2010. Enseñanza, investigación y extensión en agroecología. En: León, T. y Altieri, Vertientes del Pensamiento Agroecológico. Fundamentos y Aplicaciones. 1ra edición. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Estudios Ambientales, pp 11-52.

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. 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.

León, T., Rodríguez, T. y Córdoba, C. 2011. La Estructura Agroecológica Principal de la Finca (EAP): un concepto útil en agroecología. Memorias III Congreso Latinoamericano de Agroecología – Universidad Autónoma de Chiapas – Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. Oaxtepec, México.

León, T. 2012. Agroecología: La Ciencia De Los Agroecosistemas – La perspectiva Ambiental. Instituto de Estudios Ambientales IDEA, Universidad Nacional De Colombia. Serie ideas N. 23, Bogotá. 249 p.

Mantilla J., Argüello A. y Méndez H. 2000. Caracterización y Tipificación de los productos de cacao del Departamento de Santander. Programa Regional sistemas de producción. Publicación CORPOICA Bucaramanga.

Martínez, R. 2012. Agroecología y sus dimensiones varias. En Rev. Ciencias Sociales y Humanidades Coris, vol. 6. Disponible en: http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/cienciassociales/revista_coris/articulos/agroecologia.htm. Consultado abril 22 de 2013.

Mateus, D., Pulido, X., Gutiérrez, A., y Orduz J. 2010. Evaluación económica de la producción de Cítricos cultivados en el Piedemonte del Departamento del Meta durante 12 años. Orinoquia 14(1). pp16-26.

Méndez, E., y Gliessman, S. 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.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR, Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola FNFH, Asociación Hortofrutícola de Colombia – ASOHOFrucol. 2006. Diagnóstico y Análisis de los Recursos para la fruticultura en los Llanos Orientales.

Miranda, D. 2012. Los frutales caducifolios en Colombia: situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo. SCCH, ASOHOFrucol, FONDO NACIONAL DE FOMENTO HORTOFRUTICOLA. Bogotá, 424 p.

Miranda, D., Carranza, C. 2010. Caracterización de los sistemas productivos de pasifloráceas en zonas productoras de Colombia. En memorias del Primer Congreso Latinoamericano de Pasifloras, CEPASS- ASOHOFrucol.

Montenegro, J. 2009. Estudio de la variabilidad climática de la Precipitación en Colombia asociada a procesos oceánicos y atmosféricos de meso y gran escala. Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales, IDEAM - Subdirección de meteorología

Moreno, E. 2011. Caracterización y análisis de los sistemas de alteridad en el parque nacional natural selva de Florencia Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias tesis de maestría en sistemas de producción agropecuaria Manizales.

Nicholls, C. y Altieri, A. 2012. Estrategias Agroecológicas para incrementar la resiliencia. En Rev. Agroecología Leisa, junio de 2012: pp 14-17.

Núñez, M. 2005 Bases científicas de la agricultura tropical sustentable. En Rev. Motion Magazine, junio: 11 http://www.inmotionmagazine.com/global/man_base.html . Consultado abril 22 de 2012.

Orduz, J. 2007. Ecofisiología de los cítricos en el trópico: Revisión y perspectivas. En II Congreso Colombiano de Horticultura. Memorias del evento. Editorial Produmedios. Vol. 5, pp: 67-76. Bogotá:

Orduz, J. 2010. La Ecofisiología de los Cítricos en el Trópico: El Caso de los Llanos Orientales de Colombia. En memorias XL Congreso COMALFI.

Orduz, J. y Mateus, D. 2012. Generalidades de los cítricos y recomendaciones agronómicas para su cultivo en Colombia. En Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización. Caldas: Corporación Universitaria Lasallista. Serie Lasallista Investigación y Ciencia. <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/452/1/citricos.pdf#page=49> 367 p. Consultado 20 de Agosto de 2012

Orduz, J., Garzón, D. 2012. Alternancia de la producción y comportamiento fenológico de la naranja 'Valencia' (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) en el trópico bajo húmedo de Colombia. En Rev. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 13(2), 136-144 p.

Pulido, S., Arguelles, J., Alvarado, B., Polanco, N. 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

Ríos, G., Romero, M., Botero, M., Franco, G. Pérez, J., Morales, J. Gallego, J. y Echeverry, D. 2004. Zonificación, caracterización y tipificación de los sistemas de producción de lulo (*Solanum quitoense Lam*) en el Eje Cafetero. En Rev. Corpoica Vol. 5, No 1.

Secretaria de Agricultura de desarrollo Agroeconómico - Gobernación del Meta. 2012 Cifras estadísticas. www.meta.gov.co/es/nuestra-entidad/secretaria-de-agricultura . Consultado agosto 20 de 2012.

Van der Hammen, T. y Andrade, G. 2003. Estructura ecológica principal de Colombia – primera aproximación. M.V.A.D.T., Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 74 p.

WMO World Meteorological Organization. 2010. Guide to agricultural meteorological practices (gamp). Edition (Wmo N.134). Disponible en: http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/gamp/gamp_en.phpupdated%20in%202012

