

Artículos

Dimensiones y enfoques de valoración de los servicios ecosistémicos en agroecosistemas*

Cómo citar este artículo: Melgarejo, V., Bautista-Rodríguez, S. C., y Camargo Pardo, M. (2021). Dimensiones y enfoques de valoración de los servicios ecosistémicos en agroecosistemas. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 18. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr18.devs>

Vladimir Melgarejo

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4572-331X>

Sandra Cecilia Bautista-Rodríguez^a

Universidad El Bosque, Colombia

sbautistar@unbosque.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9856-4706>

Mauricio Camargo Pardo

Université de Lorraine, Francia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3867-2438>

DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr18.devs>

Recibido: 14 octubre 2020 ■ Aceptado: 18 mayo 2021 ■ Publicación: 25 agosto 2021

Resumen:

La promoción de agroecosistemas que proveen servicios ecosistémicos [SE] además de la producción de alimentos, está mediada por su nivel de aporte al bienestar de las comunidades, así como la capacidad de estas para fundamentarlos. Esta mediación se materializa cuando una comunidad gestiona su agroecosistema según la importancia o valor dada a los SE. Estos constituyen un proceso estudiado por la agroecología y la economía ecológica, logrando avances en la asignación holística del valor. Sin embargo, en el mundo y especialmente en América Latina, la literatura no registra un vínculo formal entre estas dos ciencias con relación a la valoración de SE en agroecosistemas, pese a que comparten planteamientos teóricos similares que pueden ser integrados con este propósito. Mediante una revisión sistemática de literatura, se establecen cinco dimensiones de valoración: ecológica, sociocultural, tecnológica, económica y política. Asimismo, se determinan cinco enfoques de valoración: transdisciplinar, sistémico, ecológico, multidimensional y participativo en agroecosistemas. La articulación entre tanto en dimensiones como enfoques direccionan el proceso de valoración de SE, aportando en la toma de decisiones para la gestión sostenible de agroecosistemas.

Palabras clave: multidimensionalidad del valor, agroecología, economía ecológica.

^a Autora de correspondencia. Correo electrónico: sbautistar@unbosque.edu.co

Dimensions and Approaches to Valuation of Ecosystem Services in Agroecosystems

Abstract:

The promotion of agroecosystems that provide ecosystem services [ES] in addition to food production is mediated by their level of contribution to the well-being of communities, as well as their capacity to support them. This mediation materializes when a community manages its agroecosystem according to the importance or value given to ES. These constitute a process studied by agroecology and ecological economics, achieving advances in the holistic assignment of value. However, in the world and especially in Latin America, the literature does not record a formal link between these two sciences in relation to the valuation of ES in agroecosystems, despite the fact that they share similar theoretical approaches that can be integrated for this purpose. Through a systematic literature review, five valuation dimensions are established: ecological, sociocultural, technological, economic and political. Five valuation approaches are also identified: transdisciplinary, systemic, ecological, multidimensional and participatory in agroecosystems. The articulation between both dimensions and approaches directs the ES valuation process, contributing to decision-making for the sustainable management of agroecosystems.

Keywords: multidimensionality of value, agroecology, ecological economics.

Introducción

La superficie terrestre está cubierta en un 40% de tierras de cultivo y pastizales manejados bajo diferentes modelos de intensificación agrícola que dan como resultado la pérdida tanto de la biodiversidad como la reducción de los beneficios que proveen los ecosistemas a los seres humanos los cuales contribuyen a mantener ciclos biológicos denominados servicios ecosistémicos [SE] (Foley et al., 2011). La evaluación de ecosistemas del milenio (Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2005) encontró que, en los últimos cincuenta años a nivel mundial, el suministro de SE como el control biológico de plagas y la polinización han disminuido, en mayor medida como consecuencia del cambio de uso de la tierra a uso agropecuario, cambios que no afectan de igual manera a todos los SE. Por ejemplo, se aumentan las tierras que pueden proveer servicios de aprovisionamiento como alimentos y fibras, paralelo a ello se reducen tierras que aportan servicios de regulación hídrica y conservación de la biodiversidad. Consecuencia que justifica la importancia de encontrar alternativas de manejo, para conciliar la producción agrícola con la conservación de los SE y su provisión (Gliessman, 2002; Altieri y Nicholls, 2004, 2010; Altieri et al., 2012; Martín y Osorio, 2012; Ratnadass et al., 2012).

En la última década, el concepto de agroecosistema ha sido abordado como un sistema socioecológico, en esencia plantea que son ecosistemas productivos de origen humano (MADS, 2012 citado por Caro-Caro y Torres-Mora 2015). Un sistema socioecológico se define como un sistema ecológico estrechamente vinculado a uno o varios sistemas sociales, de carácter complejo, sujeto a variaciones espacio temporales, donde las diferencias de percepción de los actores inciden en la toma de decisiones (Anderies et al., 2004). Caro-Caro y Torres-Mora (2015) definen los agroecosistemas como un sistema con potencial de diversificación de la producción, ampliación de la diversidad biológica, donde se llevan a cabo procesos de complementariedad y sinergismo con los sistemas naturales, incorporando tanto intereses como percepciones de actores sociales.

León (2009) hace énfasis en las relaciones o interacciones que se dan entre el mundo cultural y el mundo ecosistémico dentro del agroecosistema. Para la delimitación de los agroecosistemas, León (2014) especifica que la clasificación de los agroecosistemas debe realizarse basado en características como actividad, cultivo principal,

usos, tenencia de la tierra, superficie, intensidad de uso, relaciones económicas y grupos humanos involucrados. Para León (2014) los agroecosistemas se dividen en dos categorías: agroecosistemas mayores y agroecosistemas menores, siendo el agroecosistema mayor a nivel de finca, parcela o granja y el agroecosistema menor como sus componentes (cultivos, pastos o sitios forestales) (León, 2014).

Existen entonces, múltiples definiciones de agroecosistema que van desde el espacio donde se desarrollan interacciones biofísicas, hasta donde se incuban y germinan cambios sociopolíticos, culturales y económicos.

Estos conceptos en primer lugar, se consideran como el conjunto de relaciones e interacciones que suceden entre las plantas, comunidad, componentes bioclimáticos y biofísicos en un contexto tanto cultural como geográfico específico que, desde una visión sistémica se estudian como un todo, los ciclos minerales, las relaciones socioeconómicas, las transformaciones de energía al igual que los procesos biológicos.

En segundo lugar, un agroecosistema es un tipo de ecosistema adaptado para producir aquellos bienes y servicios que una sociedad decide son necesarios para su bienestar y satisfacción, donde tienen lugar las interacciones entre el sistema ecológico con el sistema sociocultural, la economía, la tecnología, así como la política. En esta definición surge el planteamiento del agroecosistema como espacio promotor de cambios, tanto de significados asociados a una visión consumista de satisfacción del ser y bien común, como de cambios en la percepción sociocultural de los agroecosistemas, así como los servicios ecosistémicos que estos pueden proveer.

El aporte de los SE al bienestar de las comunidades es fácilmente percibido cuando se trata de aquellos que tienen valor monetario como la provisión de alimentos, es más difícil de evidenciar cuando los SE no son transados en el mercado, como los SE de regulación del clima, preservación de hábitats, retención del suelo, entre otros (La-Roca, 2010).

La asignación de importancia, significación o valor se convierte en un proceso supeditado al juicio u comprensión de un grupo humano, enmarcado en un contexto biofísico, sociopolítico, cultural y temporal particular (Martínez-Alier et al., 1998). La comprensión de la importancia de los servicios ecosistémicos (por ende, su valoración), es intrínsecamente compleja, debido a que afectan dimensiones tangibles e intangibles del bienestar humano (Aguilera, 2006; Wegner y Pascual, 2011). Algunos SE aparentemente no tienen ningún valor para la mayoría de la gente y por tanto podrían estar débilmente valorados, aunque se observen cotidianamente. Por lo tanto, las intervenciones humanas en los agroecosistemas pueden incrementar la prestación de unos pocos SE, como la producción de alimentos y productos maderables cuyo valor es capturado por el mercado, reduciendo otros servicios ecosistémicos que son esenciales tanto para la salud humana como el bienestar (Tilman et al., 2002). Con el propósito de conciliar la producción agrícola con la conservación –principal propósito de la agroecología–, la valoración de los SE parece ser una aproximación apropiada. Según La-Roca (2010) la trascendencia de la valoración radica en que ayuda a visibilizar aquellos elementos del funcionamiento de los agroecosistemas que contribuyen directa o indirectamente al bienestar humano que, aunque no posean valor monetario, sí cuentan con valor ecológico, sociocultural, tecnológico, económico o político.

En este reto de ‘hacer evidente’ el valor de los SE, la economía ecológica plantea la necesidad de realizar cambios epistemológicos fundamentales en los lenguajes de valoración utilizados. La imposición de ciertos lenguajes (desde lo monetario) y la eliminación de otros desde lo social, cultural y político “incrementan los conflictos ambientales debido a la discrepancia de valoración dentro de un único sistema (la monetización)” (Martínez-Alier, 2006, p. 12).

La acción de asignar un valor a los servicios ecosistémicos [SE] tiene un rol fundamental en la toma de decisiones sobre el diseño y el manejo de los agroecosistemas. Proceso que requiere de reflexiones teóricas, para comprender la importancia de los SE en el bienestar humano.

En tal contexto se desarrolla esta investigación, justificada en la necesidad de identificar así como establecer dimensiones y enfoques integradores entre la agroecología al igual que la economía ecológica para contribuir claramente a la valoración de los servicios ecosistémicos en agroecosistemas.

Método de revisión

Considerando las bases teóricas que fundamentan a la agroecología y la economía ecológica como son la teoría de sistemas (Le Moigne, 1990; Malagón y Prager, 2001;) así como los sistemas complejos (Viveros, 2007; Vicsek, 2002, Gilbert, 2004 citados por Izquierdo et al., 2008; Casanova et al., 2016), la teoría de sostenibilidad fuerte (Costanza y Patten, 1995; Gómez et al., 2007; León, 2009) y la teoría del valor (Martínez-Alier et al., 1998; De Groot et al., 2002; Gómez-Baggethun y De Groot, 2007; Kumar, 2010; Jax et al., 2013; Dendoncker et al., 2014; Segura y Aguilar, 2016; Gómez-Baggethun et al., 2014; Arias-Arévalo, 2017), se realiza una búsqueda en bases de datos como Scopus, Science Direct, Springer Journal, Scielo y Proquest. Se utilizan como palabras claves en inglés y español tales como: servicios ecosistémicos, valoración, dimensiones, enfoques, agroecosistemas y valor. Luego se construyen las siguientes expresiones booleanas que son utilizadas en las bases de datos mencionadas:

- ((Ab:("servicios ecosistémicos")) And (Ab:("valoración"))) Or (Ab:("dimensiones")) And ("agroecosistemas")
- (Title-Abs-Key ("agroecosistemas") And Title-Abs-Key ("servicios ecosistémicos") And Title-Abs-Key ("enfoques"))
- (Title-Abs-Key ("agroecosistemas") And Title-Abs-Key ("servicios ecosistémicos") And Title-Abs-Key ("Valor"))

Se consideran cuatro criterios de selección de los artículos: (1) Publicaciones en inglés y español desde el año 2000 hasta el año 2018; (2) publicaciones que involucren únicamente servicios ecosistémicos generados por los agroecosistemas; (3) estudios que incluyan uno o varios espectros desde los cuales se conceptualiza el valor de los SE, incluyendo términos como factores de análisis, ámbitos y elementos de comprensión. Tales denominaciones se asocian al concepto de dimensiones del valor; (4) documentos que identifiquen la delimitación o los énfasis desde los cuales se direcciona el proceso de valoración, incluyendo términos como aproximaciones, orientaciones, caracteres o rasgos. Esos términos se agrupan como enfoques de valoración de SE.

Con el objeto de evidenciar las relaciones entre las dimensiones y los enfoques, se aplica la técnica de estadística multivariada denominada clasificación ascendente jerárquica [CAJ]. El CAJ reagrupa a los individuos de acuerdo a la similitud de características y comportamiento por distancia mínima euclidiana (Ward, 1963; Fort et al., 2011). En este análisis exploratorio, cuando las dimensiones o enfoques se clasifican en el mismo grupo, generalmente son considerados de manera conjunta en el mismo artículo, cuando las dimensiones o enfoques son clasificados en grupos distintos, generalmente no se trabajan de manera conjunta en los artículos analizados. La jerarquía de los grupos se representa en un 'dendograma', desde el nivel superior (mayor tamaño, menor homogeneidad), hasta los niveles inferiores (menor tamaño, mayor homogeneidad) (Fort et al., 2011).

Resultados

Se identifican 78 artículos que cumplen con los criterios de selección mencionados en el método de revisión. Se establecen cinco dimensiones de valoración: ecológica, sociocultural, tecnológica, económica y política. Asimismo, se determinan cinco enfoques de valoración: transdisciplinar, sistémico, ecológico, multidimensional y participativo. En la Tabla 1 se vinculan tanto las dimensiones como los enfoques con los documentos seleccionados y analizados. Se asigna una calificación de uno (1) cuando se presenta conexión y cero (0) cuando no la hay.

TABLA 1
DIMENSIONES DEL VALOR Y ENFOQUES DE VALORACIÓN DE SE EN AGROECOSISTEMAS

#	Documentos	Dimensiones del valor de SE en agroecosistemas					Enfoques de valoración				
	Autores	DVEcol	DVSc	DVT	DVEc	DVPol	ET	ES	EEC	E M	EP
1	Altieri (2002)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	De Groot et al. (2002)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
3	Gliessman (2002)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
4	Harris (2003)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
5	Millennium Ecos&stem Assessment (2005)	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
6	Altieri & Nicholls (2004)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
7	Martínez-Alier (2006)	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
8	Castiblanco (2007)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	Dale & Polask& (2007)	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
10	Gliessman et al. (2007)	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
11	Gómez-Baggethun & De Groot (2007)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
12	Gómez et al. (2007)	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
13	Altieri & Nicholls (2009)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
14	León (2009)	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
15	Vargas & Lozano (2009)	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
16	Perfecto et al. (2009)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
17	Altieri & Nicholls (2010)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
18	Céspedes et al. (2010)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
19	Dougill et al. (2010)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
20	Kumar (2010)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
21	Altieri & Toledo (2011)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
22	Abaunza et al. (2011)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
23	Aguilar-Jiménez et al. (2011)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
24	Balvanera et al. (2011)	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
25	Berbés-Blázquez (2012)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
26	Altieri et al. (2012)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	Altieri & Nicholls (2012)	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
28	López (2012)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

#	Documentos Autores	Dimensiones del valor de SE en agroecosistemas					Enfoques de valoración				
		DVEcol	DVSc	DVT	DVEc	DVPol	ET	ES	EEC	E M	EP
29	Martín & Osorio (2012)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
30	Ratnadass et al. (2012)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
31	Altieri (2013)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
32	Bastida et al. (2013)	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
33	de Molina & Caporal (2013)	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
34	Jax et al. (2013)	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
35	Altieri & Nicholls (2013)	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
36	Méndez, Bacon & Cohen (2013)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
37	Sámamo (2013)	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
38	Vargas & León (2013)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
39	Avellaneda-Torres, Rojas & León (2013)	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
40	Cesano & Obermaier (2014)	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
41	Dendoncker et al. (2014)	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
42	De Schutter (2010)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
43	Díaz-Manrique (2014)	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
44	Fonseca, Jarma & Cleves (2014)	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
45	Fo&er et al. (2014)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
46	Gómez-Baggethun et al. (2014)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
47	León et al. (2014)	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
48	Rositano & Ferraro (2014)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
49	Salazar-Centeno (2014)	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
50	Sarandón & Flores (2014)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
51	Barreuzeta (2015)	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
52	Bautista (2015)	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
53	Pérez et al. (2015)	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
54	Dai et al. (2015)	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
55	Gómez-Baggethun & Martín-López (2015)	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
56	Lescourret et al. (2015)	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1

#	Documentos Autores	Dimensiones del valor de SE en agroecosistemas					Enfoques de valoración				
		DVEcol	DVSc	DVT	DVEc	DVPol	ET	ES	EEC	E M	EP
57	Machado et al. (2015)	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
58	Nodari & Guerra (2015)	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
59	Nicholls et al. (2015)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
60	Sánchez & Villegas (2015)	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1
61	Segura & Aguilar (2016)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
62	Figueroa (2016)	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0
63	López, Herrera, Gonzalo & Re&noso (2016)	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
64	Machado & Ríos (2016)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
65	Nodari & Tomás (2016)	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1
66	Salembier et al. (2016)	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
67	Turrent-Fernández et al. (2017)	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
68	Daniels et al. (2017)	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
69	Garbach & Morgan (2017)	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
70	Güldner & Krausmann (2017)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
71	Louah et al. (2017)	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1
72	Minga (2017)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
73	Nicholls et al. (2017)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
74	Paleologos et al.(2017)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
75	Sabourin et al. (2017)	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
76	Silva-Santamaría && Ramírez-Hernández (2017)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
77	Swagemakers et al. (2017)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
78	Vázquez & Martínez (2017)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total		43	33	20	25	31	31	58	43	21	34

Nota: DVEcol : Dimensión del valor ecológica, DVSc : Dimensión del valor sociocultural, DVT : Dimensión del valor tecnológica, DVEc: Dimensión del valor económica, DVPol : Dimensión del valor política, ET: Enfoque de valoración transdisciplinar, ES: Enfoque de valoración sistémico, EEC: Enfoque de valoración ecológico, EM: Enfoque de valoración multidimensional, EP: Enfoque de valoración participativo.

Fuente: elaboración propia

Las dimensiones del valor

El estudio del valor multidimensional de los SE cuenta con un número importante de trabajos (Martínez-Alier et al., 1998; De Groot et al., 2002; Martínez-Alier, 2006; Gómez-Baggethun y De Groot, 2007; Kumar, 2010; Jax et al., 2013; Dendoncker et al., 2014; Gómez-Baggethun et al., 2014; Segura y Aguilar, 2016; Gómez-Baggethun y Martín-López, 2015). Estos esfuerzos abarcan casi dos décadas de investigación sobre aproximaciones del valor que integran cada vez más la complejidad de los sistemas estudiados.

En este sentido, en este artículo se propone que el valor multidimensional de los SE generados por los agroecosistemas que deben ser valorados desde las dimensiones: ecológica, sociocultural, económica, tecnológica y política. Tomando como premisa que la dimensión ecológica es la base de las demás dimensiones, al ser el fundamento para el desarrollo de la estructura, los procesos y las funciones ecosistémicas (regulación, hábitat, producción e información) que generan los SE. Al valorar desde diversas dimensiones, se aporta en la toma de decisiones para conservar y promover los SE, lo que redundará finalmente en la sostenibilidad de los agroecosistemas. Las relaciones descritas anteriormente son presentadas en la Figura 1.

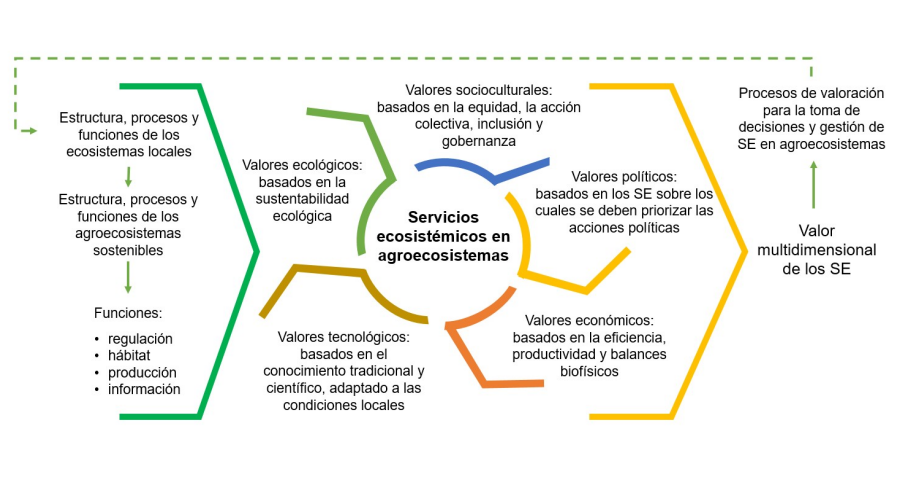


FIGURA 1

VALORACIÓN MULTIDIMENSIONAL DE SE EN AGROECOSISTEMAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DE GROOT ET AL. (2002; GÓMEZ-BAGGETHUN ET AL., 2014; SEGURA Y AGUILAR, 2016)

En los siguientes apartados se realiza la descripción de las dimensiones identificadas:

Dimensión de valor ecológico

El valor ecológico es generalmente asociado a aspectos como la importancia de un ecosistema, la integridad de las funciones de regulación y hábitat así como la complejidad, diversidad y rareza. En síntesis, los valores ecológicos se relacionan con las funciones, procesos al igual que componentes del ecosistema, de los cuales depende en última instancia la prestación de los SE (De Groot et al., 2002). Asimismo, Farber et al. (2002) indican que el concepto de

valor ecológico se interpreta en forma de relaciones causales en el ecosistema, en este sentido una especie puede ser valiosa para un servicio específico como el control de la erosión y valiosa para la supervivencia de otras especies.

Según Pretty (1994), Altieri (1995, 2002, 2009), Gliessman et al. (1998), Harris (2003), Aguilar-Jiménez, Tolón-Becerra y Lastra-Bravo (2011), Vargas y León (2013) el valor ecológico subyace en la agrobiodiversidad, en las interacciones biológicas, en las sinergias que pueden surgir entre la variedad de especies (tanto cultivadas como silvestres) así como el componente animal incorporando arreglos y formas de manejo que son consecuentes con las restricciones biofísicas locales, aumentando el potencial productivo del agroecosistema, los cuales coinciden con los planteamientos de León (2014), Díaz-Manrique (2014), Nicholls et al. (2015), Nicholls et al. (2017), Paleologos, Iermanó, Blandi y Sarandón (2017), Güldner y Krausmann (2017), según los cuales, aunado a la agrobiodiversidad, se valora la conectividad del agroecosistema con los hábitats de los ecosistemas en los cuales se encuentra inmerso, facilitando el intercambio y movimiento de especies.

El valor ecológico también se relaciona con las funciones de regulación, que aportan SE como la mitigación del cambio climático y el almacenamiento de carbono. Además de la regulación hídrica, la prevención de alteraciones en el suministro de agua y el control de inundaciones, son valoradas otras funciones de regulación que proveen SE como el control biológico, la formación y retención del suelo así como la asimilación de residuos (Gliessman, 2002; Altieri y Nicholls, 2004; Altieri y Nicholls, 2010; Altieri et al., 2012; Martín y Osorio, 2012; Ratnadass et al., 2012; Sarandón y Flores, 2014; Rositano y Ferraro, 2014; Nodari y Guerra, 2015; Barrezueta, 2015; Silva-Santamaría y Ramírez-Hernández, 2017; Garbach y Morgan, 2017; Daniels et al., 2017).

La sustentabilidad del agroecosistema se relaciona con el valor ecológico cuando los arreglos, prácticas y manejos consideran la reducción de los efectos ambientales negativos, así como la disminución del consumo de insumos externos tales como los agroquímicos y combustibles fósiles, sin dejar a un lado la productividad del agroecosistema para generar alimentos. Se otorga valor ecológico a la capacidad del agroecosistema de generar SE que promueva mayores niveles de autonomía (Dale y Polasky, 2007; Vargas y Lozano, 2009; Altieri et al., 2012; Nicholls y Altieri, 2013; Avellaneda-Torres et al., 2014; Barrezueta, 2015; Sarandón y Flores, 2014; López et al., 2016; Nicholls et al., 2017; Vázquez y Martínez, 2017; Swagemakers et al., 2017).

Gómez-Baggethun y Martín-López (2015) señalan que algunos economistas ecológicos, vinculan la noción de valor ecológico con las mediciones biofísicas de las necesidades metabólicas. La valoración biofísica incluye métodos como el análisis de flujo de procesos, métodos para cuantificar la huella ecológica al igual que métodos basados en el cálculo de requerimientos energéticos o costos antrópicos de la actividad humana, que incluyen el análisis de energía incorporado, el costo de reemplazo energético, el análisis de energía, así como la producción primaria neta.

Dimensión de valor sociocultural

Las comunidades humanas se caracterizan por valores estéticos, artísticos, educativos, espirituales, de lugar, herencia, conocimiento de los ecosistemas, entre otros. Valores que influyen en su modo de pensar al igual que las acciones llevadas a cabo hacia los ecosistemas y servicios que proporcionan. Estas características en la mayoría de los casos no pueden ser valoradas monetariamente (Martínez-Alier et al., 1998; Costanza et al., 1997; Gómez-Baggethun y Martín-López, 2015). La literatura sobre los SE define los valores culturales como valores estéticos, artísticos, educativos y espirituales de los ecosistemas.

Los valores culturales incluyen aspectos intangibles como: los valores de lugar y herencia (Costanza et al., 1998). Dentro de la dimensión sociocultural se incorpora el valor del capital social, definido como el conocimiento acumulado junto con las normas colectivas de reciprocidad y confianza mutua entre las personas, aspectos de la organización social que facilitan la coordinación, así como la cooperación para el beneficio mutuo (Chiappe, 2002).

En el contexto de los agroecosistemas, se otorga valor sociocultural a los SE que aportan a la seguridad alimentaria, relacionados con la disponibilidad y acceso equitativo hacia alimentos variados, nutritivos e inocuos, a pesar de perturbaciones y eventos extremos de tipo climático, político o económico. Igualmente se valoran los SE que contribuyen a la soberanía alimentaria así como al desarrollo de redes de producción, distribución y consumo a diferentes niveles geográficos (Conway, 1986; Altieri, 1989, 2002; Dale y Polasky, 2007; Céspedes et al., 2010; de Schutter, 2010; Altieri et al., 2012; Bastida et al., 2013; Sarandón y Flores, 2014; Sánchez y Villegas, 2015; Lescourret et al., 2015; Nodari y Tomás, 2016; Nicholls et al., 2017).

Como menciona Balvanera et al., (2011) se han desarrollado múltiples estudios en campo sobre sistemas sociológicos, los cuales “señalan a la propiedad comunal y el manejo colectivo de recursos como elementos sustanciales para el mantenimiento y la resiliencia de estos sistemas” (p. 50). En los agroecosistemas, se generan servicios ecosistémicos de información, ligados a los aspectos culturales y emocionales intangibles que promueven el desarrollo de lo que muchos autores llaman la ‘infraestructura social resiliente’, esta infraestructura se sustenta en la acción colectiva de las organizaciones locales, las redes entre las comunidades, la cohesión social, la inclusión al igual que el sentido de pertenencia, aspectos que aumentan la gobernanza sobre los SE (Estrada et al., 2000; Altieri et al., 2012; Altieri, 2013; Díaz-Manrique, 2014; Altieri y Nicholls, 2012; Machado et al., 2015; Nicholls et al., 2017; Vázquez y Martínez, 2017; Louah et al., 2017).

En lo referente a la valoración sociocultural se utiliza una colección heterogénea de métodos que no utilizan las mediciones monetarias ni biofísicas. Como ejemplos de técnicas y métodos se tienen las evaluaciones subjetivas, las evaluaciones deliberativas, el análisis de preferencias, los modelos mentales, así como el análisis de ponderación (Gómez-Baggethun et al., 2014; Gómez-Baggethun y Martín-López, 2015).

Dimensión de valor Tecnológico

Si bien, en la literatura de valoración de SE el valor tecnológico es incluido en los valores socioculturales, en el contexto de los agroecosistemas este toma un carácter relevante para su diseño y manejo, por tanto se considera como una dimensión independiente. Desde el conocimiento tradicional o local sobre los sistemas naturales y la generación de tecnologías apropiadas con el funcionamiento de los ecosistemas, se habla de una valoración desde lo tecnológico de aquellas prácticas al igual que los conocimientos que tienen el propósito de no afectar su capacidad de renovación a lo largo del tiempo. Conocimientos que justamente provienen de los servicios ecosistémicos de información, cultura, entre otros (Balvanera et al., 2011).

La tecnología es uno de los elementos acumulados de la cultura que recoge la complejidad del pensamiento y el accionar humano para transformarse en instrumentos, herramientas, equipos o sistemas (León et al., 2014). El valor de los SE para convertirse en parte de la cultura junto con el conocimiento tradicional y científico es denominado: valor tecnológico, el cual se materializa en prácticas, hábitos, costumbres y tradiciones aplicadas al diseño así como al manejo de los agroecosistemas (Gliessman et al., 2007; Altieri et al., 2012; Sarandón y Flores, 2014; Cesano y Obermaier, 2014; Foyer et al., 2014; Pérez et al., 2015; Sánchez y Villegas, 2015; Lescourret et al., 2015; Nicholls et al., 2017; Swagemakers et al., 2017; Louah et al., 2017).

El valor tecnológico otorgado al conocimiento local y científico de las funciones SE, favorece que las prácticas estén subordinadas y adaptadas a las condiciones tanto biofísicas como socioculturales del agroecosistema. Valorando la promoción de la autonomía local, la soberanía tecnológica y la soberanía energética basada en fuentes renovables (Altieri et al., 1999; Altieri 2002; Altieri et al., 2012; Cesano y Obermaier, 2014; Pérez et al., 2015; Sánchez y Villegas, 2015; Bautista, 2015; Dai et al., 2015; Salembier et al., 2016; Nodari y Tomás, 2016; Figueroa, 2016; Nicholls et al., 2017; Garbach y Morgan, 2017; Vázquez y Martínez, 2017).

Dimensión de valor económico

En la literatura los conceptos valor monetario y valor económico comúnmente se utilizan como si fuesen intercambiables, siendo relevante aclarar sus diferencias. Al denominar valor monetario se da una acepción pragmática al uso del dinero como unidad de medida del valor, acorde a lo planteado por Norgaard (2010) “estamos tratando de alcanzar una economía sostenible invocando el valor de los SE, pero haciéndolo menos efectivamente de lo que es necesario, porque nuestro punto de vista proviene de la economía insostenible” (p. 1222).

La valoración monetaria se trabaja ampliamente desde la economía ambiental desde un enfoque centrado en las externalidades negativas como la contaminación o el agotamiento de los recursos, visión que se extendió posteriormente para abarcar los servicios ecosistémicos (Costanza et al., 1997). La literatura sobre valoración monetaria a menudo divide los valores en valores de uso y valores de no uso, cada uno desglosado posteriormente en diferentes tipos de valor que generalmente se suman al denominado valor económico total (Gómez-Baggethun y Martín-López, 2015).

El valor económico total considera los valores de uso directo, uso indirecto y de opción. Los valores de uso directo se derivan del uso y disfrute de los servicios de los ecosistemas ya sean extractivos o no extractivos. A su vez los valores de uso directo extractivo se han relacionado tradicionalmente con servicios de aprovisionamiento como la agricultura o la pesca, mientras que los valores de uso directo no extractivo han estado relacionados principalmente con actividades recreativas de turismo y disfrute estético. Los valores de uso indirecto se asocian con los servicios de regulación (fertilidad del suelo, purificación del agua, regulación del clima, polinización, etc.). Por último, los denominados valores de opción están asociados con la satisfacción que los seres humanos derivan de asegurar que un servicio estará disponible en el futuro (Gómez-Baggethun y Martín-López, 2015; Segura y Aguilar, 2016).

En este artículo se propone incorporar un concepto de economía más amplio desde la economía ecológica. Al entender la economía como el cumplimiento general de las necesidades humanas, el valor económico de los SE estará asociado a su importancia para el bienestar de las comunidades (Gómez-Baggethun et al., 2014). Desde la economía ecológica se considera que el mantenimiento y la preservación de las funciones y servicios ecosistémicos no están condicionados a su valoración monetaria (Lomas et al., 2005).

Se otorga valor económico a los SE que contribuyen con la sostenibilidad del agroecosistema, como el aumento de la productividad en el tiempo, la promoción de balances energéticos positivos, la estabilidad en la producción de alimentos, y la diversificación de productos. En el valor económico se incorporan diversas unidades asociadas a la medición de la eficiencia y la productividad. Por ejemplo, mediante el balance energético se define la relación entre la energía invertida y la energía producida, estableciendo la eficiencia energética del agroecosistema (Altieri, 2002; De Groot et al., 2002; Gliessman et al., 2007; Balvanera et al., 2011; Bastida et al., 2013; de Molina y Caporal, 2013; Sarandón y Flores, 2014; Bautista, 2015).

Los agroecosistemas no se restringen a un cultivo o a una finca, sus límites físicos, biológicos, sociales, económicos, políticos son difusos (León, 2009), al igual que en los ecosistemas naturales (ecotonos). Se considera entonces evaluar el nivel de contribución del agroecosistema tanto al bienestar rural como no rural (Altieri et al., 2012). En este sentido se otorga valor desde la dimensión económica a los SE que contribuyen a la diversificación de ingresos y la reducción de la pobreza, el buen vivir, la buena salud y la recreación (Altieri, 1989; Abaunza et al., 2011; De Molina y Caporal, 2013; Sámano, 2013; Figueroa, 2016; Machado y Ríos, 2016).

En la dimensión del valor económico, se han incorporado diversas unidades físicas asociadas a la medición de la eficiencia como las energéticas y espaciales. Las energéticas, mediante el balance de entradas y salidas de energía de un sistema, para establecer el valor añadido al ecosistema en términos de ‘valores de energía’. Las unidades espaciales, mediante el concepto de ‘huella ecológica’, en el cual se cuantifica la cantidad de tierra que

debe destinarse para la producción, mantenimiento de cada bien y servicio consumido por una comunidad humana (Balvanera et al., 2011).

Dimensión de valor político

Los SE de los agroecosistemas están influenciados por un contexto político, el cual tiene la capacidad de afectarlos de igual manera que los determinantes ecológicos (León, 2009). Frente a estas influencias el agroecosistema reacciona activamente promoviendo cambios culturales, sociales y económicos que a su vez influyen en las decisiones políticas relacionados con la gestión y manejo de los SE (Gómez et al., 2007).

Se otorga valor político a un SE una vez que es protegido, se promueve su uso racional mediante instrumentos de política ya sean mecanismos tributarios, incentivos, compensaciones, definición de áreas protegidas o la restricción de zonas para ciertos usos, algunos ejemplos en Colombia se tiene el Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollos sostenible 1075 de 2015 reglamentación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, el Sistema de Parques Nacionales así como las reservas naturales de la sociedad civil, Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad al igual que sus Servicios Ecosistémicos, el Decreto 1007 de 2018 la reglamentación de los componentes generales del incentivo de pago por servicios ambientales así como la adquisición y mantenimiento de predios en áreas y ecosistemas estratégicos. El valor político puede reflejarse al incentivar la implementación de agroecosistemas sostenibles para el uso de conservación de procesos, funciones y SE (EM, 2005; Altieri y Nicholls, 2012; Altieri et al., 2012; de Molina y Caporal, 2013; Salazar-Centeno, 2014; Fonseca et al., 2014; Cesano y Obermaier, 2014; Turrent-Fernández et al., 2017; Vázquez y Martínez, 2017; Nicholls et al., 2017; Swagemakers et al., 2017; Daniels et al., 2017; Sabourin et al., 2017).

El valor político de los SE también es otorgado por la asignación de recursos para el fomento de la investigación, la promoción del conocimiento local y la formación de capital humano para la comprensión de las funciones y SE a nivel local, regional y nacional (Altieri y Nicholls, 2012; Altieri et al., 2012; de Molina y Caporal, 2013; Fonseca et al., 2014; Cesano y Obermaier, 2014; Nodari y Tomás, 2016; Turrent-Fernández et al., 2017; Vázquez y Martínez, 2017; Garbach y Morgan, 2017; Daniels et al., 2017).

Enfoques de valoración

Las dimensiones del valor hacen referencia al espectro o las partes desde las cuales se considera o se analiza el concepto de valor de los SE en agroecosistemas. Los procesos para establecer el valor en las diferentes dimensiones, se relacionan con los énfasis, desde los cuales se direcciona el proceso de valoración. Al respecto, los diferentes autores incluidos en el análisis, proponen términos como aproximaciones, orientaciones, caracteres o rasgos. El aporte que realiza este artículo se constituye en estandarizar y consolidar una definición de estos términos en cinco enfoques de valoración de SE (transdisciplinar, sistémico, ecológico, multidimensional y participativo).

Enfoque transdisciplinar

Es uno de los énfasis más fuertes desde las dos ciencias, primero, porque la investigación se define desde el problema central y no desde una disciplina específica. Segundo, se adopta un enfoque orientado a resolver

el problema, y tercero, involucra distintos tipos de conocimientos, tanto científicos y académicos, como conocimientos empíricos, locales y ancestrales (Castiblanco 2007; Gliessman et al., 2007).

La valoración desde un enfoque transdisciplinar es fundamental, ya que permite integrar disciplinas científicas con aspectos sociales, así como conocimientos de las comunidades agrícolas locales, para otorgar valor a los SE mediante la participación y el diálogo (Perfecto et al., 2009; Altieri, 2009). En síntesis, el enfoque transdisciplinar desde la agroecología y la economía ecológica permite tanto el análisis como la valoración de los SE, comprendiendo las funciones ecológicas, los beneficios derivados de estas funciones que son percibidos por la sociedad, las interrelaciones, sinergismos de variables ecológicas, económicas y socioculturales que se llevan a cabo en un sistema complejo como es el agroecosistema (Altieri y Toledo, 2011; Méndez et al., 2013).

Enfoque sistémico

Desde el enfoque sistémico derivado de la agroecología y la economía ecológica se considera al agroecosistema como un sistema complejo, constituido por subsistemas, componentes al igual que interrelaciones. Se identifican los subsistemas agrícola, pecuario, forestal e hídrico, los componentes antropocéntricos (maquinaria, fertilizantes, semillas, agua de irrigación, trabajo) y los componentes naturales (radiación solar, lluvia, viento, sedimentos, nutrientes y energía) (Gliessman, 2002). En el agroecosistema se llevan a cabo procesos de transferencia de materia, flujos de energía, ciclo tanto de nutrientes como de mecanismos de regulación, los cuales interactúan de manera que los comportamientos emergentes y sinergismos contribuyen a la fertilidad, productividad así como la protección de los cultivos (Altieri, 2002).

Enfoque ecológico

En este enfoque la dimensión ecológica del agroecosistema establece límites productivos, económicos y biofísicos que condicionan el desarrollo de las demás dimensiones (Altieri, 2002; Gómez et al., 2007; León, 2009; de Molina y Caporal, 2013; Machado et al., 2015). El enfoque ecológico plantea el diseño de agroecosistemas que conserven los recursos naturales e imiten a los ecosistemas locales, en su estructura, procesos y funciones, para generar SE que minimicen la dependencia de flujos energéticos externos, promuevan la diversidad de especies y hábitats permitiendo mayor resiliencia, estabilidad y productividad (Gliessman, 2002; Gliessman et al., 1998). El enfoque ecológico reconoce tanto los límites como las leyes biofísicas que circunscriben el proceso económico dado en el agroecosistema, siendo una perspectiva integradora de las interacciones entre la economía y el entorno.

Enfoque multidimensional

Desde la teoría de la sostenibilidad fuerte parte el concepto multidimensional, sin pretender realizar una descripción exhaustiva de la teoría, el análisis del concepto de sostenibilidad ambiental y el análisis de los modelos de desarrollo económico realizados en el Informe Brundtland (1987), se plantearon diferentes discusiones que dieron origen a los conceptos de sostenibilidad fuerte y débil. Norton (1992) planteó que la sostenibilidad débil es una propuesta desde la racionalidad de la economía estándar, mientras que la sostenibilidad fuerte, fue formulada desde la racionalidad ecológica.

La sostenibilidad fuerte en términos de capital, quiere decir que el capital natural no es sustituible, reemplazable o intercambiable por el capital financiero tampoco por el capital físico (Costanza y Patten, 1995; Gómez et al., 2007; León, 2009). La sostenibilidad fuerte se constituye como la viabilidad del desarrollo económico preservando la capacidad de carga global del ecosistema para seguir siendo fuente de recursos y sumidero de residuos, manteniendo la complejidad y funcionamiento del ecosistema (Goodland y Daly, 1996). Autores como Costanza y Patten (1995) definen la sostenibilidad fuerte como “la viabilidad de la interacción compleja entre dos sistemas dinámicos, el socioeconómico y el ecosistema”.

La teoría de la sostenibilidad fuerte es ampliamente trabajada desde la EE – Economía Ecológica, se basa en la termodinámica y ecología, entendiendo que la actividad económica como la utilización de los ecosistemas, donde los aspectos biofísicos y energéticos, como las leyes de la termodinámica, limitan la escala del desarrollo económico. Asimismo, esta teoría permite establecer tanto el diseño como manejo de los agroecosistemas bajo los límites biofísicos y ecológicos de los ecosistemas, de manera que se garantice la permanencia de sus funciones, como consecuencia de los SE que estas funciones proveen (Gómez et al., 2007).

El enfoque multidimensional considera que simultáneamente deben integrarse los objetivos de las dimensiones ecológica, sociocultural, económica, tecnológica y política objetivos que no son reemplazables entre sí. La teoría del valor desde la economía ecológica plantea el carácter multidimensional de los servicios ecosistémicos, al considerar los distintos tipos de valor, así como las interrelaciones existentes entre ellos (Martínez-Alier et al., 1998; De Groot et al., 2002; Martínez-Alier, 2006; Gómez-Baggethun y De Groot, 2007; Gómez-Baggethun et al., 2014).

Enfoque participativo

Resalta la importancia que tienen los conocimientos, experiencias y prácticas de las comunidades al igual que los actores locales no científicos en la valoración de los servicios ecosistémicos, permitiendo integrar los diversos actores con la complejidad del agroecosistema (Berbés-Blázquez, 2012). Los conocimientos, saberes ancestrales y prácticas tradicionales permiten el incremento de la comprensión individual y colectiva de los procesos al igual que las funciones del agroecosistema, logrando evidenciar la importancia o valor que tienen los SE para el bienestar de las comunidades (Méndez et al., 2015). Mediante el enfoque participativo, las decisiones que tomen los actores sobre los SE en el agroecosistema, estarán mediadas por su valoración (Dougill et al., 2010; Nicholls et al., 2017; Turrent-Fernández et al., 2017; Minga, 2017; Louah et al., 2017).

El enfoque participativo se complementa al involucrar la valoración inclusiva y la aproximación deliberativa. La valoración inclusiva tiene en cuenta la diversidad de formas para expresar el valor (cualitativas o cuantitativas) así como la diversidad de actores con diferentes perspectivas. La valoración inclusiva se favorece al promover las aproximaciones bottom-up, entendidas como las propuestas que provienen de las propias comunidades (Dendoncker et al., 2018). La aproximación deliberativa potencia la resolución de posibles conflictos sobre la asignación de los valores mediante una negociación participativa entre los interesados, permitiendo procesos de aprendizaje social. Esta aproximación abre la oportunidad de unir los valores en términos de perspectivas biofísicas, socioculturales, económicas u holísticas. La deliberación exige la inclusión de diferentes percepciones, grupos sociales y culturas, reconociendo el papel de las instituciones que incluyen normas sociales que sustentan las relaciones entre los humanos y la naturaleza (Pascual et al., 2017).

Análisis de relaciones entre dimensiones y enfoques de valoración

Aplicando la técnica de estadística multivariada denominada clasificación ascendente jerárquica [CAJ] se tiene como resultado el dendograma presentado en la Figura 2, en este se observan dos grupos A y B: el grupo A se subdivide en A1 y A2, el subgrupo A1 relaciona los estudios que consideraron las dimensiones del valor sociocultural, tecnológica y económica. Se identifica un número considerable de estudios (21 de 78 documentos) que incluyen el enfoque multidimensional con tres o más dimensiones del valor. En el subgrupo A2, de los 31 documentos que consideran la dimensión política del valor, únicamente en 14 de ellos se aplica el enfoque participativo y transdisciplinar. En el grupo B, solamente se encuentran los estudios que consideran la dimensión ecológica (15 de 78 documentos), la valoran aplicando principalmente los enfoques sistémico y ecológico.

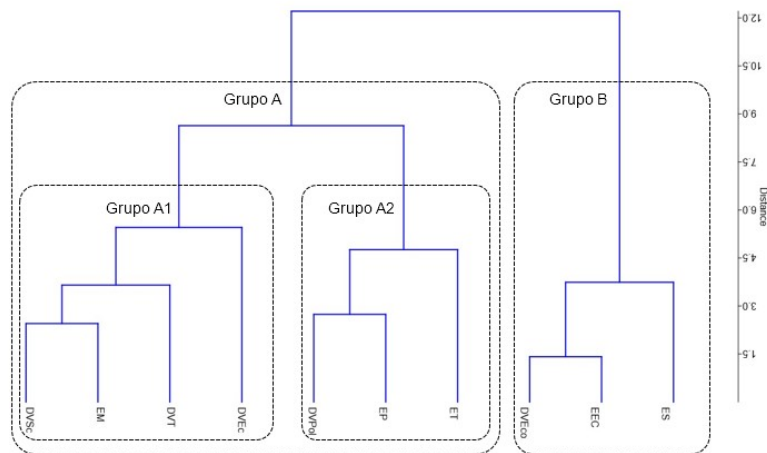


FIGURA 2

ANÁLISIS DE CLASIFICACIÓN ASCENDENTE JERÁRQUICA, ENTRE DIMENSIONES DEL VALOR Y ENFOQUES DE VALORACIÓN

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De este análisis surgen reflexiones sobre las interrelaciones entre las dimensiones y enfoques. Se observa que en el grupo A, se concentran los estudios que tuvieron en cuenta los enfoques trabajados usualmente en estudios sociales, como el transdisciplinar, así como el participativo, mientras que en los trabajos en el grupo B aplican tanto el enfoque sistémico como el ecológico, usado generalmente en estudios biofísicos. De los 78 documentos analizados, solo en cuatro se incluyen las cinco dimensiones al igual que los cinco enfoques (Altieri, 2002; Altieri et al., 2012; Nicholls et al., 2017; Vázquez y Martínez, 2017), indicando la necesidad de proponer articulaciones para integrar los diversos enfoques y dimensiones en los procesos de valoración.

Conclusiones

Las contribuciones desde la economía ecológica a la valoración de los servicios ecosistémicos SE en agroecosistemas tienen considerables potencialidades al ser abordadas desde un punto de vista integral entre las teorías así como las metodologías. Cuando las dimensiones sociocultural, económica, ecológica, política y tecnológica se incluyen en los procesos de valoración, es posible que las comunidades reconozcan la importancia o valor que tienen los SE para su bienestar. En este sentido, la capacidad de las comunidades de reorganizar las relaciones con el agroecosistema y los ecosistemas de su entorno, alcanza un rol preponderante en los procesos de valoración.

Establecer el valor multidimensional de los SE es un esfuerzo realizado desde la economía ecológica que suma múltiples autores y más de dos décadas de trabajos. El aporte logrado en este artículo se centra en la propuesta de cinco espectros para analizar el concepto de valor, llamado dimensiones (sociocultural, económica, ecológica, política y tecnológica) junto con cinco enfoques (transdisciplinar, sistémico, ecológico, multidimensional y participativo) que direccionan el proceso de valoración. Igualmente, se concluyó que la dimensión ecológica es la base de las demás dimensiones, como fundamento para el desarrollo de la estructura, los procesos, así como las funciones ecosistémicas que generan los SE. El valor de los SE puede ser utilizado en los procesos de toma de decisiones sobre la gestión de los agroecosistemas para garantizar su provisión.

En este artículo se establece como punto de partida para la valoración de SE en agroecosistemas las dimensiones y enfoques, siendo necesario profundizar en la investigación sobre su aplicación, mediante la definición de principios, criterios e indicadores que permitan aplicar las dimensiones de valoración a contextos locales.

Referencias

- Abaunza Osorio, F., Arango Aramburo, S., y Olaya Morales, Y. (2011). Simulación de estrategias de inversión para pequeños caficultores colombianos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*; 64(2), 2248-7026 0304-2847. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/40483>
- Aguilar-Jiménez, C. E., Tolón-Becerra, A., y Lastra-Bravo, X. (2011). Evaluación integrada de la sostenibilidad ambiental, económica y social del cultivo de maíz en Chiapas, México. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 43(1), 155-174. <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382837648011.pdf>
- Aguilera, D. U. (2006). El valor económico del medio ambiente. *Revista Ecosistemas*, 15(2). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/187>
- Altieri, M. A. (1989). Agroecology: A new research and development paradigm for world agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 27(1-4), 37-46. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(89\)90070-4](https://doi.org/10.1016/0167-8809(89)90070-4)
- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: the science of sustainable agriculture* (No. Ed. 2). Taylor y Francis LLC. <https://regabrazil.files.wordpress.com/2018/10/agroecology-the-science-of-sustainable-agriculture-altieri.pdf>
- Altieri, M. A. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En S. J. Sarandon (Ed.) *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable* (pp. 49-56). E.C.A. Ed. Científicas Americanas. . <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/cap2-Altieri.pdf>
- Altieri, M. (2009). El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos. M. Altieri (Comp.) *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones* (pp. 69-94). Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). <http://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/documentos-relacion>

ados-con-agroecologia-seguridad-y-soberania-alimentaria/vertientes-del-pensamiento-agroecologico-fundamentos-y-aplicaciones.pdf#page=69

- Altieri, M. A. (2013). Construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas. En C. I. Nicholls, L. A. Ríos, M. A. Altieri (Eds.) *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático* (pp. 94-104). (Proyecto REDAGRES).
- Altieri, M. A. H., Liebman, S., Magdoff, M., Norgaard, F., Sikor, R., y Thomas, O. (1999). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Nordan-Comunidad.
- Altieri, M. A., Koohafkan, P., y Giménez, E. H. (2012). Agricultura verde: fundamentos agroecológicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos. *Agroecología*, 7(1), 7-18. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/170961>
- Altieri, M., y Nicholls, C. (2004). *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781482277937>
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. (2010). Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. SOCLA. <https://multiversidad.es/2015/11/disenos-agroecologicos-incrementar-la-biodiversidad-entomofauna-benefica-agroecosistemas/>
- Altieri, M. Á., y Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socio ecológica. *Agroecología*, 7(2), 65-83. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182861>
- Altieri, M. A., y Toledo, V. M. (2011). The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587-612. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>
- Anderies, J., Janssen, M., y Ostrom, E. (2004). A Framework to Analyze the Robustness of Social-Ecological Systems from an Institutional Perspective. *Ecology and society*, 9(1). <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18/>
- Arias-Arévalo, P. (2017). Integrating plural values in ecosystem services valuation: an ecological economics approach [Doctoral dissertation, Universitat Autònoma de Barcelona]. https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2017/hdl_10803_458135/paarde1.pdf
- Avellaneda-Torres, L. M., Rojas, E. T., y León, T. E. (2013). Agricultura y vida en el páramo: una mirada desde la vereda El Bosque (Parque Nacional Natural de Los Nevados). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 11(73), 105-128. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr11-73.avpm>
- Balvanera, P., Castillo, A., Chavero, E. L., Caballero, K., Quijas, S., Flores, A., ... y Maass, M. (2011). Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos en América Latina. En P. Littera, E. G. Jobágy & JM Paruelo (Eds.) *El valor ecológico, social y económico de los servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y estudio de casos* (pp. 39-67). https://ced.agro.uba.ar/ubatic/sites/default/files/files/libro_serv_ecosist/pdf/Capitulo_02.pdf
- Barreuzeta Unda, S. (2015). *Introducción a la sostenibilidad agraria: con enfoque de sistemas e indicadores*. Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6928>
- Bastida, E. J. L., Alonso, J. R. P., y González, M. S. (2013). La necesidad de medir el desarrollo local con indicadores de economía ecológica. *Universidad y Sociedad*, 5(2). <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/127>
- Bautista Rodríguez, S. C. (2015). *Sustainability assesment of biodiesel production in Colombia* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia-Bogotá, Université de Lorraine, Nancy]. <https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01752266>

- Berbés-Blázquez, M. (2012). A participatory assessment of ecosystem services and human wellbeing in rural Costa Rica using photo-voice. *Environmental Management*, 49(4), 862-875. <https://doi.org/10.1007/s00267-012-9822-9>
- Brundtland, G. H. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. PNUMA. http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Casanova, L., Martínez, J., López, S., y López, G. (2016). De von Bertalanffy a Luhmann: Deconstrucción del concepto “agroecosistema” a través de las generaciones sistémicas. *MAD*, (35), 60-74. <https://doi.org/10.5354/0718-0527.2016.42797>
- Castiblanco, R. (2007). La economía ecológica: una disciplina en busca de autor. *Gestión y Ambiente*, 10(3), 7-21. <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169419821001.pdf>
- Chiappe, M. (2002). Dimensiones sociales de la agricultura sustentable. En S. J. Sarandon (Ed.) *Agroecología: El camino para una agricultura sustentable* (pp. 61-76) Ediciones Científicas Americanas. http://dedicaciontotal.udelar.edu.uy/adjuntos/produccion/965_academicas_academicaarchivo.pdf
- Caro-Caro, C. I., y Torres-Mora, M. A. (2015). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas. *Orinoquia*, 19(2), 237-252. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-37092015000200011&script=sci_abstract&tlng=es
- Cesano, D., y Obermaier, M. (2014). Mejorando la capacidad de adaptación de los pequeños agricultores en regiones semiáridas. *Apuntes de Investigación Acción*, 2 <http://www.fao.org/family-farming/detail/fr/c/347641/>
- Céspedes Restrepo, J. D., Arboleda Diaz, C., y Morales Pinzón, T. (2010). Aspectos determinantes de la seguridad alimentaria para fincas tipo en el municipio de Alcalá. Un análisis desde la dinámica de sistemas. *Scientia et Technica*, 16(45), 53-58. <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917249010.pdf>
- Conway, G. R. (1986). *Agroecosystem analysis for research and development*. Winrock International Institute for Agricultural Development. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.473.7772&rep=rep1&type=pdf>
- Costanza, R., y Patten, B. C. (1995). Defining and predicting sustainability. *Ecological Economics*, 15(3), 193-196. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00048-8](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00048-8)
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. y Raskin, R. G. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological economics*, 387, 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Dai, J., Chen, B., Hayat, T., Alsaedi, A., y Ahmad, B. (2015). Sustainability-based economic and ecological evaluation of a rural biogas-linked agro-ecosystem. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 347-355. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.08.043>
- Dale, V. H., y Polasky, S. (2007). Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services. *Ecological Economics*, 64(2), 286-296. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.05.009>
- Daniels, S., Witters, N., Beliën, T., Vrancken, K., Vangronsveld, J., y Van Passel, S. (2017). Monetary Valuation of Natural Predators for Biological Pest Control in Pear Production. *Ecological Economics*, 134, 160-173. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.12.029>
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., y Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- De Schutter, O. (2010). Agroecology and the right to food. *United Nations. December*. <http://www.srfood.org/en/report-agroecology-and-the-right-to-food>

- De Molina, M. G., y Caporal, F. R. (2013). Agroecología y política. ¿Cómo conseguir la sustentabilidad? Sobre la necesidad de una agroecología política. *Agroecología*, 8(2), 35-43. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/212171>
- Dendoncker, N., Keune, H., Jacobs, S., y Gómez-Baggethun, E. (2014). Inclusive ecosystem services valuation. In S. Jacobs, N. Dendoncker, y H. Keune (Eds.) *Ecosystem Services: Global Issues, Local Practices*, (pp. 3-12). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-419964-4.00001-9>
- Dendoncker, N., Turkelboom, F., Boeraeve, F., Boerema, A., Broekx, S., Fontaine, C., ... y Janssens, L. (2018). Integrating Ecosystem Services values for sustainability? Evidence from the Belgium Ecosystem Services community of practice. *Ecosystem services*, 31(Part A), 68-76. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.03.006>
- Díaz-Manrique, M. A. (2014). *Estudio de la variabilidad climática y los agroecosistemas cafeteros desde la dinámica de sistemas* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52217>
- Dougill, A., Fraser, E., y Reed, M. (2010). Anticipating vulnerability to climate change in dryland pastoral systems: using dynamic systems models for the Kalahari. *Ecology and Society*, 15(2). https://www.jstor.org/stable/26268132?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Estrada, E. M., Garrido, F. E., y Costabeber, J. A. (2000). Proceso de ecologización y acción colectiva en la agricultura: El cooperativismo a la luz de las distintas experiencias de agricultura ecológica en Brasil y España. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (124), 20-24. <https://fci.uib.es/Servicios/libros/conferencias/seae/Proceso-de-ecologizacion-y-accion-colectiva-en-la.cid221944>
- Farber, S. C., Costanza, R., y Wilson, M. A. (2002). Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological economics*, 41(3), 375-392. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00088-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00088-5)
- Figuroa Lucero, O. A. (2016). Evaluación De La Sostenibilidad De Los Sistemas Producción De Café En Fincas-Hogar Del Sector San José, Municipio De Linares-Nariño. *Tendencias*, 17(2), 111-125. <https://doi.org/10.22267/rtend.161702.6>
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., ... y Balzer, C. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(, 337. <https://doi.org/10.1038/nature10452>
- Fonseca, J. A., Jarma, A. D. J., y Cleves, J. A. (2014). La ecoagricultura y la agroecología como estrategia tecnológica que potencia los servicios ecosistémicos. una revisión. *Temas Agrarios*, 19(2), 260-275. <https://doi.org/10.21897/rta.v19i2.739>
- Fort, E., Lobies, P., y Bergeret, A. (2011). Phénomène de rupture professionnelle chez des salariés en consultation en service de maladie professionnelle. Analyse factorielle et classification. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*, 72(5), 426-438. <https://doi.org/10.1016/j.admp.2011.09.008>.
- Foyer, J., Jankowski, F., Blanc, J., Georges, I., y Kleiche-Dray, M. (2014). Saberes científicos y saberes tradicionales en la gobernanza ambiental: La agroecología como práctica híbrida. http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=577336
- Garbach, K., y Morgan, G. P. (2017). Grower networks support adoption of innovations in pollination management: The roles of social learning, technical learning, and personal experience. *Journal of environmental management*, 204(Part 1), 39-49. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.07.077>
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. CATIE. <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/agroecologia-procesos-ecologicos-en-agricultura-sostenible-stephen-r-gliessman.pdf>

- Gliessman, S. R., Engles, E., y Krieger, R. (1998). *Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture*. CRC Press. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/agroecology-ecological-processes-sustainable-agriculture_en
- Gliessman, S. R., Rosado-May, F. J., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, V. E., ... y Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Revista Ecosistemas*, 16(1). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/134>
- Gómez, L., Vargas, E., y Posada, L. (2007). Economía ecológica. Bases fundamentales. *Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales*, 23-24. http://www.idea.unal.edu.co/publica/serie_ideas/serie_ideas_pres.html
- Gómez-Baggethun, E., y de Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Revista Ecosistemas*, 16(3). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/88>
- Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Barton, D., Braat, L., Saarikoski, H., Kelemen, E., ... y Potschin, M. (2014). State-of-the-art report on integrated valuation of ecosystem services. *EU FP7 OpenNESS Project Deliverable*, 4. http://www.openness-project.eu/sites/default/files/Deliverable%204%201_Integrated-Valuation-Of-Ecosystem-Services.pdf
- Gómez-Baggethun, E., y Martín-López, B. (2015). Chapter 11. Ecological economics perspectives on ecosystem services valuation. In J. Martínez-Alier y R. Muradian (Eds.), *Handbook of Ecological Economics*, (pp. 260-282). Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781783471416.00015>
- Goodland, R., y Daly, H. (1996). Environmental sustainability: universal and non-negotiable. *Ecological applications*, 6(4), 1002-1017. <https://doi.org/10.2307/2269583>
- Güldner, D., y Krausmann, F. (2017). Nutrient recycling and soil fertility management in the course of the industrial transition of traditional, organic agriculture: The case of Bruck estate, 1787–1906. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 249, 80-90. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.07.038>
- Harris, J. M. (2003). Sustainability and sustainable development. *International Society for Ecological Economics*, 1(1), 1-12. https://www.researchgate.net/profile/Jonathan-Harris-3/publication/237398200_Sustainability_and_Sustainable_Development/links/55664e1608aecd77735a206/Sustainability-and-Sustainable-Development.pdf
- Izquierdo, L. R., Ordax, J. M. G., Santos, J. I., y Martínez, R. D. O. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. *Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales*, (16), 85-112. <https://doi.org/10.5944/empiria.16.2008.1391>
- Jax, K., Barton, D. N., Chan, K. M., de Groot, R., Doyle, U., Eser, U., ... y Haines-Young, R. (2013). Ecosystem services and ethics. *Ecological Economics*, 93, 260-268. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.06.008>
- Kumar, P. (Ed.). (2010). *The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations*. UNEP/Earthprint. <https://www.routledge.com/The-Economics-of-Ecosystems-and-Biodiversity-Ecological-and-Economic-Foundations/Kumar/p/book/9780415501088#>
- La-Roca, F. (2010). IX Seminario Nacional “Agua y Naturaleza”, Observatorio del Agua de la Fundación Botín. Identificación y valoración de servicios ecosistémicos: entre la innovación conceptual y la renovación cosmética. <https://docplayer.es/39630215-Identificacion-y-valoracion-de-servicios-ecosistemicos-entre-la-innovacion-conceptual-y-la-renovacion-cosmetica.html>
- Le Moigne, J. L. (1990). La modélisation des systèmes complexes. *Droit et Société*, 19, 424. https://www.persee.fr/doc/dreso_0769-3362_1991_num_19_1_1644_t1_0424_0000_1

- León, S. (2009). Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. *Agroecología*, 4, 7-17. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117121>
- León, T. (2014). *Perspectiva ambiental de la agroecología: La ciencia de los agroecosistemas* (Vol. 23). Universidad Nacional de Colombia. https://idea.unal.edu.co/publica/serie_ideas/PDF/ideas23-Perspectiva%20ambiental%20de%20la%20Agroecologia_Tom%20D%20Bos_Le%20B2n.pdf
- León, T., Mendoza, T., y Córdoba, C. (2014). La Estructura Agroecológica Principal De La Finca (Eap): Un Nuevo Concepto Útil. *Agroecología*, 9, 55-66. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300621>
- Lescourret, F., Magda, D., Richard, G., Adam-Blondon, A. F., Bardy, M., Baudry, J., ... y Martin-Clouaire, R. (2015). A social-ecological approach to managing multiple agro-ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 68-75. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01594893/document>
- Lomas, P. L., Martín, B., Louit, C., Montoya, D., Montes, C., y Álvarez, S. (2005). *Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*. Fundación Interuniversitaria Fernanda González Bernáldez. http://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=odoc_53976_1_15102010.pdf
- López Báez, W., Herrera, P., Gonzalo, B., y Reynoso Santos, R. (2016). Diagnóstico de los Servicios Ecosistémicos en la Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas, México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 7(34), 21-34. <https://www.redalyc.org/pdf/634/63446831003.pdf>
- Louah, L., Visser, M., Blaimont, A., y de Cannière, C. (2017). Barriers to the development of temperate agroforestry as an example of agroecological innovation: Mainly a matter of cognitive lock-in? *Land Use Policy*, 67, 86-97. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.05.001>
- Machado Vargas, M. M., Nicholls, C. I., Márquez, S. M., y Turbay, S. (2015). Caracterización de nueve agroecosistemas de café de la cuenca del río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico. *Idesia (Arica)*, 33(1), 69-83. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000100008>
- Machado Vargas, M. M., y Ríos Osorio, L. A. (2016). Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática. *Idesia (Arica)*, 34(2), 15-23. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-3429201600500002>
- Malagón Manrique, R., y Prager Mosquera, M. (2001). *El enfoque de sistemas: Una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola*. Universidad Nacional de Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/12595>
- Martín, J. A. H., y Osorio, Á. A. (2012). Efectos de la biodiversidad en el control biológico dentro de los agroecosistemas. *Revista Inventum*, 7(13), 30-35. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.7.13.2012.30-35>
- Martínez-Alier, J. (2006). Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad. *Polis. Revista Latinoamericana*, (13). <https://journals.openedition.org/polis/5359#quotation>
- Martínez-Alier, J., Munda, G., y O'Neill, J. (1998). Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. *Ecological economics*, 26(3), 277-286. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00120-1](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00120-1)
- Méndez, V. E., Bacon, C. M., y Cohen, R. (2013). La agroecología como un enfoque transdisciplinar, participativo y orientado a la acción. *Agroecología*, 8(2), 9-18. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/212061>
- Millennium Ecosystem Assessment [MEA] (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Minga, N. (2017). Agroecología: diálogo de saberes para una antigua y nueva propuesta para el campo. *Antropología Cuadernos de investigación*, (17). <https://doi.org/10.26807/ant.voi17.92>
- Nicholls, C., y Altieri, M. (2013). Agroecología y cambio climático. *Metodología para evaluar la resiliencia socio-ecológica en comunidades rurales*. Redagres. <http://8.242.217.84:8080/jspui/handle/123456789/33443>

- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., y Vázquez, L. L. (2015). Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, 10(1), 61-72. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300741>
- Nicholls, C. I., Henao, A., y Altieri, M. A. (2017). Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología*, 10(1), 7-31. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300711>
- Nodari, R. O., y Guerra, M. P. (2015). A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. *Estudos avançados*, 29(83), 183-207. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000100010>
- Nodari, R. O., y Tomás, D. F. (2016). Agrobiodiversidad y desarrollo sostenible: La conservación IN SITU puede asegurar la seguridad alimentaria. *Biocenosis*, 24(1-2). <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/1199>
- Norgaard, R.B. (2010). Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. *Ecological Economics* 69(6), 1219-1227. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.009>
- Norton, B. (1992). Sustainability, human welfare and ecosystem health. *Environmental values*, 1(2), 97-111. <https://www.jstor.org/stable/30301269>
- Paleologos, M. F., Iermanó, M. J., Blandi, M. L., y Sarandón, S. J. (2017). Las relaciones ecológicas: un aspecto central en el rediseño de agroecosistemas sustentables, a partir de la Agroecología. *Redes*, 22(2), 92-115. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/41191>
- Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., ... y Maris, V. (2017). Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26-27, 7-16. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006>
- Pérez, N., González, E., y Muñoz, E. (2015). Aportes de la agricultura familiar. *Revista de Protección Vegetal*, 30(1), 166. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522015000400143
- Perfecto, I., Vandermeer, J. H., y Wright, A. L. (2009). *Nature's matrix: linking agriculture, conservation and food sovereignty*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429028557>
- Pretty, J. N. (1994). *Regenerating agriculture: Policies and practice for sustainability and self-reliance*. Earthscan Publications. [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(96\)81490-9](https://doi.org/10.1016/0308-521X(96)81490-9)
- Ratnadass, A., Fernandes, P., Avelino, J., y Habib, R. (2012). Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. *Agronomy for sustainable development*, 32(1), 273-303. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0022-4>
- Rositano, F., y Ferraro, D. O. (2014). Ecosystem services provided by agroecosystems: A qualitative and quantitative assessment of this relationship in the Pampa region, Argentina. *Environmental management*, 53(3), 606-619. <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0211-9>
- Sabourin, E., Patrouilleau, M. M., Le Coq, J. F., Vásquez, L., y Niederle, P. (2017). *Políticas Públicas en favor de la agroecología en América Latina y el Caribe*. Editora Evangraf Ltda. <http://www.fao.org/3/i8067S/i8067S.pdf>
- Salazar-Centeno, D. (2014). Nicaragua: potencial faro regional para el diseño y evaluación de agroecosistemas agroecológicos. *La Calera*, 13(20), 58-65. <https://doi.org/10.5377/calera.v13i20.1634>
- Salembier, C., Elverdin, J. H., y Meynard, J. M. (2016). Tracking on-farm innovations to unearth alternatives to the dominant soybean-based system in the Argentinean Pampa. *Agronomy for sustainable development*, 36(1), 1. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0343-9>
- Sámano Rentería, M. A. (2013). La agroecología como una alternativa de seguridad alimentaria para las comunidades indígenas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(8), 1251-1266. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263128356011.pdf>

- Sánchez, G. P. Z., y Villegas, L. A. R. (2015). Uso, manejo y conservación de la agrobiodiversidad por comunidades campesinas afrocolombianas en el municipio de Nuquí, Colombia. *Etnobiología*, 13(3), 5-18. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5294501>
- Sarandón, S. J., y Flores, C. C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/72>
- Segura Bonilla, O., y Aguilar González, B. (2016). *Cuadernos de Política Económica Estado del Arte en Metodologías de Valoración de los Servicios Ecosistémicos y el Daño Ambiental*. Universidad Nacional de Costa Rica. <http://hdl.handle.net/11056/13228>
- Silva-Santamaría, L., y Ramírez-Hernández, O. (2017). Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. *Luna Azul*, (44), 120-152. <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n44/n44a08.pdf>
- Swagemakers, P., Dominguez Garcia, M. D., Onofa Torres, A., Oostindie, H., y Groot, J. C. (2017). A Values-Based Approach to Exploring Synergies between Livestock Farming and Landscape Conservation in Galicia (Spain). *Sustainability*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/su9111987>
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., y Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418, 671-677. <https://doi.org/10.1038/nature01014>
- Turrent-Fernández, A., Cortés-Flores, J. I., Espinosa-Calderón, A., Turrent-Thompson, C., y Mejiá-Andrade, H. (2017). Cambio climático y algunas estrategias agrícolas para fortalecer la seguridad alimentaria de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(7), 1727-1739. <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i7.165>
- Wegner, G., y Pascual, U. (2011). Cost-benefit analysis in the context of ecosystem services for human well-being: A multidisciplinary critique. *Global Environmental Change*, 21(2), 492-504. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.12.008>
- Ward Jr, J. H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American statistical association*, 58(301), 236-244. <https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845>
- Vargas, S. L. G., y Lozano, M. T. P. (2009). Instrumentos de política para la gestión de servicios ecosistémicos en agroecosistemas cebolleros de la cuenca del río Otún, Colombia. *Recursos Naturales y Ambiente*, (58). <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/6418>
- Vargas, C. A. C., y León, T. E. (2013). Resiliencia de sistemas agrícolas ecológicos y convencionales frente a la variabilidad climática en Anolaima (Cundinamarca-Colombia). *Agroecología*, 8(1), 21-32. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182931>
- Vázquez, L. L., y Martínez, H. (2017). Propuesta metodológica para la evaluación del proceso de reconversión agroecológica. *Agroecología*, 10(1), 33-47. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300721>
- Viveros, D. D. D. (2007). Sistemas complejos y desarrollo territorial. Un enfoque para el desarrollo de la agroecología. *Revista brasileira de agroecologia*, 2(2). <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/6766>
- Vicsek, T. (2002). Complexity: The bigger picture. *Nature*, 418, 131. <https://doi.org/10.1038/418131a>

Notas

* Artículo de revisión

CC BY