

ASPECTOS ECOLÓGICO-AMBIENTALES Y SISTÉMICOS PARA EL DESARROLLO DE LOS COMPLEJOS AGROALIMENTARIOS

MARIANO, R.^{4,5,6}; LOZZA, A.^{4,5} y A. ÁLAMO IRIARTE^{4,5}.

RESUMEN: El Informe *Brundtland* manifestó las consecuencias del crecimiento económico y la necesidad de fijar límites sobre la cantidad de bienes y servicios consumidos por una generación. Consecuentemente, orientó los debates hacia el concepto de sostenibilidad del desarrollo. Los índices o indicadores constituyen un sistema de señales que evalúan el progreso hacia el desarrollo sostenible. El presente trabajo se propone seleccionar ejes ambientales transversales para el análisis de complejos agroalimentarios, analizado bibliografía de autores nacionales e internacionales que abordan la temática. Se relevaron cuatro ejes temáticos transversales: energía, agua, cambios de uso de suelo y biodiversidad; los cuales fueron operacionalizados en diferentes indicadores, índices o metodologías propuestos desde la bibliografía. Estas herramientas resultan útiles para medir el desempeño ambiental de los complejos agroalimentarios y son necesarias para orientar la toma de decisiones respecto a los aspectos ecológico-ambientales en niveles locales y regionales.

PALABRAS CLAVES: desarrollo sostenible, indicadores ambientales, toma de decisiones.

⁴ Facultad de Agronomía, UNLPam.

⁵ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

⁶ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Correos electrónicos de contacto:

rcmariano@agro.unlpam.edu.ar

lozza.anabella@inta.gob.ar

alamoirarte.ana@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN: Durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente en 1972, creció la convicción de que se estaba atravesando una crisis ambiental (Preciado-Jiménez *et al.*, 2013). El Informe *Brundtland* orientó los debates hacia el concepto de sostenibilidad del desarrollo, invitando a pensar sobre las consecuencias del crecimiento económico y la necesidad de fijar límites sobre la cantidad de bienes y servicios consumidos por una generación (Glave y Escobal, 2013). Finalmente, se conceptualizó el desarrollo sostenible como aquel que *“satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”* (CMMAD, 1988:67). La ambigüedad y generalidad del concepto propició múltiples maneras de ser interpretado y abordado (Arocena, 2009).

En la *Conferencia de Río* en 1992 se definió el desarrollo sostenible a partir de tres pilares: económico, ambiental y social (Arocena, 2009). Los múltiples vínculos que existen entre las dimensiones social, económica y ambiental se logran creando índices⁷ o indicadores que cruzan información desde diferentes *vertientes* teóricas (Loyola Gómez y Rivas Maldonado, 2010).

Los indicadores son herramientas que constituyen un sistema de señales y permiten evaluar el progreso hacia el desarrollo sostenible; tratándose de un ámbito en evolución conceptual, metodológica e instrumental (Quiroga Martínez, 2007). Los indicadores son variables que sintetizan información útil y permiten observar y analizar las tendencias sobre cambios en los sistemas, para proveer una base del conocimiento

⁷Los índices son indicadores agregados o mega-agregados con enfoque conmensuralista (Quiroga Martínez, 2007).

de los problemas y el cálculo de los impactos. Así, estas herramientas resultan útiles para la toma de decisiones y estudian la evolución e impacto de las diferentes tecnologías (Tieri *et al.*, 2014) e intervenciones que se realizan en los sistemas.

Anlló *et al.* (2009:27) definen que *“la red o trama productiva constituye un espacio económico de competencias e intercambio de bienes y/o servicios que incluyen una o varias empresas/núcleos, sus proveedores y clientes”*; destacando las vinculaciones entre empresas de diferente tamaño y sector, cuyas relaciones (de carácter dinámico) se construyen en el tiempo. Los autores describen, además, la forma en que las organizaciones interactúan con el entorno; orientándose a desarrollar estrategias comerciales que mejoren la competitividad de las mismas. Las tramas o redes productivas conforman las denominadas cadenas, complejos o sistemas agroalimentarios.

El desempeño de los complejos agroalimentarios se encuentra influenciado por factores internos y externos. Los factores internos influyen directamente en la competitividad de las empresas que conforman la cadena, tienen por orientación mantener costos bajos, alta calidad de los productos, elevada rentabilidad y eficiencia en el manejo de los recursos. Los factores externos, como los mercados, las condiciones fortuitas y la política; refieren a las condiciones del entorno (macro y meso) que afectan el complejo y tienen influencia en el desempeño de la misma. Es así que, tanto los factores internos como los externos, pueden ser explicados por medio de indicadores (Pomareda y Arias, 2007).

Pomareda y Arias (2007) mencionan algunas características deseables de los indicadores referidos a las cadenas agroalimentarias: a) deben

referirse a la cadena, de modo que surgirán de procesos de agregación a partir de las mediciones en cada segmento de la misma; b) deben ser integrales en relación a un concepto (por ej., indicadores ambientales), c) deben ser simples y medibles a un costo razonable; d) deben reflejar con claridad lo que significa un concepto o una idea; e) deben ser comparables a través del tiempo y; f) deben ser lo menos subjetivos posibles; entre otras características.

No es fácil lograr un camino hacia el desarrollo sostenible; y alcanzarlo, *“implica cumplir, simultáneamente, con varios objetivos: productivos, ecológicos o ambientales, sociales, culturales, económicos y temporales, lo cual significa un abordaje más amplio e integral que el normalmente empleado en las evaluaciones tradicionales”* (Decara *et al.*, 2013:427).

Si bien existen avances, la necesidad de definir y emplear evaluaciones sigue siendo una tarea pendiente en gran parte de los sistemas de producción latinoamericanos (Toro *et al.*, 2010). Este contexto demanda nuevos estudios que mejoren el diagnóstico y el análisis y evaluación del desempeño ambiental en los complejos agroalimentarios. El presente trabajo propone seleccionar ejes transversales sistémicos que sean útiles para la medición del desempeño ambiental de los complejos agroalimentarios a través de diferentes índices o indicadores.

De acuerdo al objetivo planteado, se ha revisado la bibliografía desde diferentes bases de datos (Science Direct, Redalyc, Scielo, Latindex, entre otras) con el propósito de obtener la perspectiva de autores nacionales e internacionales que abordaron el tema y establecieron sus aportes.

DESARROLLO TEMÁTICO: La revisión bibliográfica analizada ha puesto de

manifiesto la importancia de evaluar la dimensión ambiental de los complejos agroalimentarios.

Udeigwe *et al.* (2015) expresan que el peso sobre la agricultura para alimentar a la creciente población mundial, así como la producción de materias primas para fuente de energías alternativas (por ej.: los biocombustibles), ha llevado a la expansión e intensificación agrícola. La forma intensiva de producción agrícola utiliza agroquímicos que pueden afectar la calidad de vida humana. El aumento de uso de plaguicidas y biocidas, el transporte de contaminantes a suministros de agua, la movilización y la biodisponibilidad de contaminantes en el suelo y la exposición humana a contaminantes químicos y agentes patógenos, se encontrarían dentro de las causas que afectarían la salud humana (Udeigwe *et al.*, 2015). Diferentes autores han abordado la cuestión ambiental del desarrollo sostenible estableciendo mediciones, comparaciones y debates.

En primer lugar, se plantea la escala territorial que se debe adoptar al abordar el análisis, es decir, determinar los niveles de escala territorial sobre los cuáles establecer las mediciones (local-regional, nacional o global). Con respecto a esta disyuntiva, Moldan *et al.* (2012) resumen que el reto a nivel local es mantener la cantidad y calidad de los recursos ambientales necesarios para la comunidad que de ellos depende. De la misma manera, Kú *et al.* (2013) expresan que, involucrar a los actores locales que participan de los complejos agroalimentarios, permite la adecuada selección de índices o indicadores y la concreción de los planes de acción. En síntesis, Neves y Leal (2010) lo definen como pensar globalmente y actuar localmente.

La segunda discusión se encuentra fundada en la selección de los ejes transversales de trabajo a utilizar en los

estudios relacionados a los complejos agroalimentarios.

EJES TRANSVERSALES SISTÉMICOS: Se describen los resultados realizando una clasificación general, a modo de ordenar la información relevada:

1) La energía desde tres perspectivas:

a) las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) consecuencia del uso de combustibles fósiles. (Pomareda y Arias, 2007; Quiroga Martínez, 2007; IICA, 2009; Tsai, 2010; PNUMA, 2011; Neves y Leal, 2010; DEFRA, 2013; Rótolo *et al.*, 2014; Udeigwe *et al.*, 2015). Con respecto a las emisiones se encuentran relacionados algunos indicadores como: intensidad de emisiones GEI; cantidad de emisiones GEI *per cápita*, por producto, por unidad de PBI, por sector, etc.; sustancias agotadoras del ozono; intensidad de emisiones de SO_x y NO_x; secuestro de carbono; distancia a los proveedores de materias primas.

b) consumo y disponibilidad energética (Denoia *et al.*, 2008; Pretty, 2008; Tsai, 2010; Neves y Leal, 2010; PNUMA, 2011; DEFRA, 2013; Rótolo *et al.*, 2014). Indicadores: nivel de energía extraída, intensidad en el uso de la energía; consumo anual de energía total y por sector; eficiencia energética; productividad de la energía; electricidad utilizada, uso de la energía acumulada y la emergía.

c) el uso de energías renovables en reemplazo de fuentes convencionales (Neves y Leal, 2010; DEFRA, 2013). Indicadores: energías renovables utilizadas en un período de tiempo; cuota de energías renovables en la matriz energética de un país.

Para efectuar mediciones sobre la energía se proponen, además de los indicadores, una serie de herramientas metodológicas como la Huella de Carbono (emisiones de GEI de un producto o

servicio) y el análisis/balance de materiales (emisiones de GEI, disponibilidad energética y energías renovables).

2) El agua como recurso y su contaminación (Van der Heyden y Camacho, 2006; Pomareda y Arias, 2007; Quiroga Martínez, 2007; IICA, 2009; PNUMA, 2011; Rótolo *et al.*, 2014; Udeigwe *et al.*, 2015). Algunos indicadores planteados son: consumo de agua doméstico *per cápita*; contaminación de aguas superficiales y subterráneas por agroquímicos; calidad del agua; intensidad en el uso del agua; recursos renovables hídricos *per cápita*; recursos hídricos totales (superficiales y subterráneos); extracción total de agua por sector; superficie agrícola irrigada. Algunas herramientas metodológicas a tener en cuenta para efectuar mediciones del recurso agua son: el Agua Virtual (flujos de agua entre países/regiones) y la Huella Hídrica (consumo y contaminación).

3) Los cambios de uso de suelo (Palacio-Prieto *et al.*, 2004; Van der Heyden y Camacho, 2006; Pomareda y Arias, 2007; Quiroga Martínez, 2007; Pretty, 2008; IICA, 2009; Manazza y Iglesias, 2010; PNUMA, 2011; DEFRA, 2013; Kú *et al.*, 2013). Algunos indicadores resaltados respecto a este factor son: productividad de la tierra, erosión y contaminación del suelo (respecto a laboreo, receptividad ganadera, intensidad en el uso de fertilizantes), extensión de la frontera agrícola e intensificación productiva, relación entre especies nativas y otras especies, adopción de tecnologías, y variación del uso de la tierra.

4) La biodiversidad (Palacio-Prieto *et al.*, 2004; Pomareda y Arias, 2007; Quiroga Martínez, 2007; Pretty, 2008; IICA, 2009; PNUMA, 2011; DEFRA, 2013; Kú *et al.*, 2013; Udeigwe *et al.*, 2015). Algunos indicadores: diversidad de especies, tasa de deforestación/superficie

deforestada; porcentaje de cambio de la vegetación, intensidad en uso de plaguicidas y herbicidas, áreas naturales protegidas/área de bosques, intensidad de pesca/*stocks* de peces, porcentaje de especies amenazadas con respecto a las especies nativas, diversidad y abundancia de especies, acumulación de biomasa, reciclaje de nutrientes, relaciones tróficas, regulación de la población natural, resiliencia, fragmentación del hábitat.

INDICADORES AGREGADOS Y METODOLOGÍAS INTEGRALES: Existen índices integrales que agrupan y/o ponderan más de un indicador ambiental de manera agregada. Como ejemplos podemos mencionar: la Huella Ecológica; el Índice de Riqueza de Especies, Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA); Índice del Planeta Vivo (IPV), Índice de Desempeño Ambiental (EPI).

Un marco metodológico general de análisis es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Esta evaluación incorpora el análisis detallado de productos o procesos y los recursos implicados en cada una de las etapas de sus ciclos de vida (desde la producción hasta el consumo).

Con el propósito de hacer análisis comparativos en el tiempo en una cadena y entre cadenas productivas, Pomareda y Arias (2007) han utilizado el Índice de Desempeño Territorial; la metodología y resultados muestran, que mientras en algunos casos los indicadores pueden calcularse con mayor especificidad en base a datos numéricos (métodos cuantitativos), en otros casos se debe recurrir a métodos cualitativos (Pomareda y Arias, 2007). IICA (2009) recomiendan que para lograr un consenso en los indicadores de impacto ambiental se recurra a paneles de expertos. Se requiere del concurso de los actores implicados para aportar la información necesaria (Pomareda y Arias, 2007).

A la hora de analizar metodologías de evaluación es importante tener en cuenta que los indicadores o índices generados son netamente dependientes del complejo en estudio, lo que condiciona la especificidad y dificulta la implementación general a todos los sistemas (Toro *et al.*, 2010).

REFLEXIONES FINALES: La creciente población mundial conlleva a incrementar los niveles de producción, tanto de alimentos como de otros servicios. Las consecuencias ambientales de dicho crecimiento imponen que el desarrollo se efectúe atendiendo simultáneamente a objetivos económicos productivos, ecológicos-ambientales, sociales, culturales, económicos y temporales. Esto significa un abordaje más amplio e integral que el que se ha venido utilizando en el sector agroalimentario en las últimas décadas (generalmente caracterizado por la expansión territorial y la intensificación productiva).

La utilización de indicadores que midan el desempeño ambiental de los complejos agroalimentarios, permite el análisis minucioso del impacto de productos y/o procesos en el ambiente y de la cantidad de recursos implicados. Esto resulta en un sistema de evaluación que conlleva a definir, consensuar y accionar decisiones, políticas, programas y proyectos con perspectivas ecológico-ambientales. Para lograr la mejora continua, es necesario y clave contar con la participación de todos los actores sociales implicados en los complejos productivos evaluados, así como también con expertos en las temáticas evaluadas.

Si bien los indicadores relevados son específicos para cada sistema particular evaluado en la bibliografía, los ejes temáticos transversales: energía, agua, cambios de uso de suelo y biodiversidad; resultan útiles para la medición ecológica-ambiental de

complejos agroalimentarios. Estas herramientas son necesarias para orientar la toma de decisiones en niveles locales y regionales con miras al desarrollo sostenible.

BIBLIOGRAFÍA:

ANLLÓ, G; BISANG, R; CAMPI, M; ALBORNOZ, I. (2009). Innovación y competitividad en tramas globales. Documento de Proyecto. Colección de documentos de proyectos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas. Santiago de Chile. Chile.

AROCENA, F. (2009). Desarrollo sustentable: una propuesta de indicadores sociales para Uruguay. VII° Reunión Anual de Investigadores del Departamento de Sociología. Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República. ISBN 978-9974-0-0397-2.

CMMAD (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo) (1988). Nuestro futuro común. Informe Brundtland. Alianza. Madrid.

DECARA, L.; SARMIENTO, C.; GEYMONAT, M.; PERALTA, M.; CONIGLIO, V. (2013). Evaluación comparativa de la sustentabilidad de establecimientos agropecuarios agroecológicos versus convencionales. VIII Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales, CIEA, Universidad de Buenos Aires.

DEFRA (Department for Environment, Food y Rural Affairs) (2013). Sustainable Development Indicators. Sustainable Development Statistics, London, Reino Unido.

DENOIA, J.; BONEL, B.; MONTICO, S.; DI LEO, N. (2008). Análisis de la gestión energética en sistemas de producción ganaderos. Revista FAVE, Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. 7(1-2):43-56.

GLAVE, M y ESCOBAL, J. 1995. Indicadores de sostenibilidad para la

agricultura andina. *Debate Agrar* (23):89-112.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) (2009). Índice para medir el desempeño de las cadenas agroproductivas del departamento del Huila 2008. Colombia.

KÚ, V.; POOL, L.; MENDOZA, J.; AGUIRRE, E. (2013). Propuesta metodológica para evaluar proyectos productivos con criterios locales de sustentabilidad en Calakmul, México. *Avances de Investigación Agropecuaria* 17(1):9-34.

LOYOLA GÓMEZ, C y RIVAS MALDONADO, J. (2010). Análisis de indicadores de sustentabilidad para su aplicación en una ciudad intermedia de Chile: El Caso de Chillan y su plan de desarrollo comunal. *Tiempo y Espacio* (25):1-12.

MANAZZA, F. y IGLESIAS, D. 2010. Posicionamiento competitivo de la Cadena de la Carne Bovina de la provincia de San Luis. Convenio de cooperación técnica entre el INTA y el Ministerio de Campo del Gobierno de San Luis.

MOLDAN, B.; JANOUSKOVÁ, S., HAK, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets". *Ecological Indicators* 17:4-13.

NEVES, A. y LEAL, V. (2010). Energy sustainability indicators for local energy planning: Review of current practices and derivation of a new framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14:2723-2735.

PALACIO-PRIETO, J; SÁNCHEZ-SALAZAR, M; CASADO IZQUIERDO, J; PROPIN FREJOMIL, E; DELGADO CAMPOS, J; VELÁZQUEZ MONTES, A; (2004). Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial". Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto

de Geografía, Secretaría de Desarrollo Social. México, DF.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2011). Eficiencia en el uso de los recursos en América Latina: Perspectivas e Implicancias económicas. Red Mercosur y CENIT.

POMAREDA BENEL, C. y ARIAS SEGURA; J. (2007). Indicadores de desempeño de cadenas agroalimentarias: metodología y caso ilustrativo. Lima, Perú. IICA.

PRECIADO-JIMÉNEZ, M; JAVIER APARICIO, J; GÜITRÓN DE LOS REYES, A; HIDALGO-TOLEDO, J. (2013). Aplicación del índice de sustentabilidad WSI en la cuenca Lerma Chapala. *Tecnol Cienc Agua* 4(4):93-113.

PRETTY, J. 2008). Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, 363:447-465.

QUIROGA MARTÍNEZ, R. (2007). Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. Serie Manuales 55, CEPAL. Santiago de Chile. 228 p.

RÓTOLO, G; MONTICO, S; FRANCIS, C; ULGIATI, S. 2014. "Performance and Environmental Sustainability of Cash Crops in Pampas Region, Argentina. *Journal of Environmental Accounting and Management* 2(3):229-256.

TIERI, M; COMERÓN, E; PECE, M; HERRERO, M; ENGLER, P. (2014). Indicadores utilizados para evaluar la sustentabilidad integral de los sistemas de producción de leche con énfasis en el impacto ambiental. *Publicación Miscelánea, INTA. Año 2 (1).* 27p.

TORO, P; GARCÍA, A; GÓMEZ-CASTRO, A; PEREA, J; ACERO, R. (2010). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Revisión bibliográfica. Arch. Zootec. N° 59 (R):*71-94.

TSAI, W. (2010). Energy sustainability from analysis of sustainable

development indicators: A case study in Taiwan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14:2131-2138.

UDEIGWE, T; TEBOH, J; EZE, P; STIETIYA, H; KUMAR, V. (2015). Implications of leading crop production practices on environmental quality and human health. *Journal of Environmental Management* 151:267-279.

VAN DER HEYDEN, D. y CAMACHO, P. (2006). Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas. Mesa de Desarrollo Económico de la Plataforma RURALTER. Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV). Quito, Ecuador.