

# 09

Fecha de presentación: septiembre, 2016

Fecha de aceptación: noviembre, 2016

Fecha de publicación: enero, 2017

## REVISIÓN DE CRITERIOS

PARA MEDIR LA SOSTENIBILIDAD AGRARIA: ADAPTACIÓN DE MARCOS DE TRABAJO Y PROPUESTA DE INDICADORES

### REVIEW OF CRITERIA TO MEASURE AGRICULTURAL SUSTAINABILITY: ADAPTATION OF LABOR FRAMEWORKS AND PROPOSAL OF INDICATORS

MSc. Salomon Barrezueta-Unda<sup>1</sup>

E-mail: [sabarrezueta@utmachala.edu.ec](mailto:sabarrezueta@utmachala.edu.ec)

Dr. C. Antonio Paz González<sup>2</sup>

E-mail: [tucho@udc.es](mailto:tucho@udc.es)

MSc. Julio Chabla-Carillo<sup>1</sup>

E-mail: [jechabla@udc.es](mailto:jechabla@udc.es)

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador.

<sup>2</sup>Universidade da Coruña. España.

#### ¿Cómo referenciar este artículo?

Barrezueta-Unda, S., Paz González, A., & Chabla-Carillo, J. (2017). Revisión de criterios para medir la sostenibilidad agraria: adaptación de marcos de trabajo y propuesta de indicadores. *Universidad y Sociedad* [seriada en línea], 9 (1), pp. 66-73. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>

#### RESUMEN

Con el objetivo de actualizar los criterios sobre la sostenibilidad agraria se propone la adaptación un método a partir de tres marcos de trabajo para la medición de la sostenibilidad de sistemas agrarios. Se estableció una revisión sistemática de la información científica, con el instrumento de evaluación (encuestas) o tipo de muestra (suelo, agua o biomasa) a tomar de los sistemas agrarios. Los criterios se estructuran a nivel de finca, donde el recurso suelo, manejo del agua, diversidad de la producción, educación y capacitación se consideran de mayor incidencia en la sostenibilidad, se generan indicadores aprobados por un panel de expertos cuyo aporte es validado con el coeficiente de Alpha de Cronbach. Se aporta la asignación de pesos a los indicadores en función de la literatura científica, prosigue con la normalización lineal de 0 a 1; además se propone un análisis de componentes principales para reducir indicadores y realizar gráficos radiales para su examen por dominios y criterios con la finalidad de mejorar su calificación en el futuro.

**Palabras clave:** Indicadores, sostenibilidad, sistemas agrarios.

#### ABSTRACT

With the objective of updating the criteria on agrarian sustainability of it is proposed the adaptation of a method from 3 labor frameworks for measuring agricultural systems sustainability. It was established a systematic review of the scientific information, with an assessment instrument (surveys) or type of sample (soil, water or biomass) to be taken from agricultural systems. The criteria are structured at the farm level, where the soil resource, water management, diversity of production, education and training are considered to be of higher incidence in the sustainability, producing indicators approved by a panel of experts whose contribution is validated with the coefficient alpha of Cronbach. Weight assignment to the indicators is contributed according to the scientific literature, it continues with the linear normalization of 0 to 1; In addition an analysis of main components is proposed to reduce indicators and to perform radial graphs for its examination by domains and criteria with the purpose of improving its qualification in the future.

**Keywords:** Indicators, sustainability, agrarian systems.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible se ha convertido en un tema prioritario para las naciones, tomando en cuenta que la intervención del hombre sobre el ecosistema es inevitable al producir en función de objetivos económicos o con perspectiva de seguridad alimentaria (Barrezueta-Unda, 2015; Van Asselt, et al., 2014), en función de lo cual los gobiernos firmantes de La Agenda 21 (ONU, 1992) se han comprometido a desarrollar metodologías para evaluar la calidad ambiental, sostenibilidad y vulnerabilidad, entre otros aspectos (Grenza, et al., 2013), en las que se integre el bienestar económico, la cohesión social y la preservación de entorno natural (Díaz-Gispert, Cabrera-Álvarez & Portela-Peñalver, 2014).

En este contexto para medir la sostenibilidad de sistemas agrarios Arnes-Prieto, Marín-González, Merino-Zazo & Hernández Díaz-Ambrona (2013); y Ramírez-Sulvarán, Sigarro-Rieche & Del Valle-Vargas, 2014) there is a lack of information about the cocoa production systems in the region which is needed for the implementation of effective plans to improve their performance and sustainability. Four of the main cocoa producing municipalities in the Norte de Santander department were considered for this study: Teorama, Bucarasica, Cúcuta and San Calixto. These entities were selected due to their adequate security conditions, availability of field assistants and departmental representativeness in cocoa production. The objective was to obtain basic information for local, specific and participatory actions for the sustainability of the cocoa production systems and to improve the living conditions of farmers. The methodology used was based on the farming system approach, considering the socio-economic, technological and agro-ecological components, and their relationships, and evaluating them according to the principles of sustainable agriculture. The phases covered were: (1, recomiendan el uso de indicadores en el marco de un proceso de diagnóstico participativo, a través del diálogo de saberes y la intervención de grupos de expertos para delinear la factibilidad y aplicabilidad de cada indicador.

Demartini, Gaviglio & Bertoni (2015), expresan que ninguna variable o indicador de forma independiente puede medir directamente el bienestar humano, como resultado de las actividades agrícolas por la heterogeneidad del sistema, lo que implica usar diferentes escalas de medición y distintas apreciaciones sobre lo que es sostenible o no. Sin embargo, desde la década del 70 del siglo XX se han diseñado diversos modelos de medición de la sostenibilidad basados en indicadores como herramienta de cuantificación (Díaz-Gispert et al., 2014), varían en su

alcance (geográfico y de sector), destinatarios (agricultores o comunidad), en la forma de selección y tiempo de ejecución, se estructuran los métodos (Tabla 1) entre tres o cuatro niveles jerárquicos (De Olde, Oudshoorn, Sørensen, Bokkers & De Boer, 2016).

Tabla 1. Estructura por nivel jerárquico para medir la sostenibilidad agraria.

Nivel jerárquico	Término empleado
Dimensión	Aspectos, pilares
Tema o índices	Atributo, categoría, componente, criterio, principio, meta, umbral
indicador	Parámetro, variable

Fuente: De Olde, et al., 2016).

La estructura básica de los marcos de trabajo (frameworks) a pesar de encontrarse definida y respaldada en varias investigaciones no cuenta con un criterio que precise el método adecuado, para lo cual Merma & Julca (2012), recomiendan adaptar la estructura a las condiciones del lugar y mantener un conjunto de criterios por dimensiones (económico, social y ambiental) para verificar si el sistema agrario califica como sostenible o no (Peano, Tecco, Dansero, Girgenti & Sottile, 2015).

Por lo que los indicadores constituyen la estructura base de los métodos o marcos de trabajo que permitan medir la sostenibilidad, desde una perspectiva multidisciplinaria social-económico y ambiental (Bacon, Getz, Kraus, Montenegro, & Holland, 2012). Dentro de este proceso la estadística juega un papel fundamental (Binder, Feola & Steinberger, 2010), a partir de técnicas aplicadas con el fin de hacer los indicadores comparables, a partir de la transformación en escalas únicas, se considera que si un indicador es más representativo que otro dentro del análisis, se asigna un peso mayor (Haileslassie, et al., 2016).

## DESARROLLO

La propuesta parte de un análisis sistemático de literatura científica recabada en base de datos (ISIWeb, Scopus, Dialnet, Scielo) desde 2010 al primer trimestre del 2016, se excluyeron proceeding, trabajos de titulación y workingpaper.

La conformación del trabajo inicia a partir de la definición de los principios de sostenibilidad tomados de los marcos de trabajo MESMIS, RISE y SAFE (A.1) y el diseño de un esquema desde dominios, criterios e indicadores, con lo que se puedan caracterizar situaciones propias de la localidad o de los sistemas agrarios.

Bolívar (2012), menciona que las dimensiones social, económica y ambiental definidas en el informe Bruntland

(1987), a las que se les agregaron los criterios propuestos por Masera, et al. (1999), evolucionaron de un enfoque participativo de carácter regional o sectorial, utilizado como herramienta de diagnóstico, hacia un enfoque local y puntual en función del desempeño productivo, la estabilidad y la equidad Artigas-Pérez, Ramos-Rodríguez & Vargas-Rodríguez, 2014; León & Mora, 2012; Merma & Julca, 2012). Los criterios definidos en la tabla 2 se vinculan a nivel de fincas, de los cuales se generan indicadores puntuales para la toma de decisiones (Torres-Páez & Cardoso-Carreño, 2014).

Los indicadores seleccionados con mayor peso son: el recurso suelo (uso y calidad) como el medio biofísico donde se desarrolla la vida y soporte del crecimiento de las plantas y animales; el uso del agua y la diversidad en la producción como indicadores del modelo productivo y donde se reflejan los cambios ambientales; el ingreso económico adicional que apoya al sustento productivo y de subsistencia. La educación formal con la capacitación juega un rol fundamental para la adopción de nuevas tecnologías. Se considera este conjunto de indicadores como el de mayor incidencia en el proceso de medición de la sostenibilidad agraria (Bellon, 2015; Hřebíček, Popelka, Štencl & Trenz, 2012).

Para la selección de criterios e indicadores Baviera-Puig, García-Martínez & Gómez-Navarro (2014); Chand, Sirohi & Sirohi (2015), recomiendan que estos deben ser comparables, coherentes, que expresen relevancia, precisión y fiables, se recurrió a un panel de experto para validar el instrumento de evaluación (encuesta), el tipo muestreo para el suelo, agua o material vegetal de la finca si fuese necesario. Para lograr la fiabilidad y pertinencia del proceso se utiliza el coeficiente Alfa de Cronbach (1), este se calcula a partir de la sumatoria de las varianzas por cada ítem o bloque de preguntas y cuyo resultado debe ser cercano a 1 (Silva, Gómez & García, 2012; Timaure & Plata, 2011).

$$\alpha = \left[ \frac{K}{K-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Ecuación 1 Alfa de Cronbach

Donde

$\alpha$  = Coeficiente Alpha de Cronbach

$S_i^2$  = Varianza del ítem i

$S_t^2$  = Varianza de los valores totales observados

$K$  = Número de preguntas o ítems.

Definidos los mecanismos de medición y su validación, el siguiente paso es especificar la muestra (agricultores involucrados) para lo cual se utiliza un muestreo aleatorio

por conglomerados recomendado por Timaure & Plata, (2011) a los que se aplicará la medición; para esto se parte de un registro oficial de agricultores con quienes se emplea la ecuación (2) de poblaciones conocidas.

$$n = NZ^2 \frac{p \cdot q}{(i^2 (N-1) + Z^2 p \cdot q)}$$

Ecuación 2 Muestras de poblaciones conocidas

Donde:

$n$  = Tamaño de muestra

$N$  = Población conocida

$Z$  = Valor z d

$p$  = % de acierto

$q$  = % de no acierto

$i$  = error que se prevé cometer

En el trabajo de campo se utiliza el método baconiano que comprende observación, recolección de evidencia (encuesta) y análisis (hojas, suelos, agua en otros), modelo particular para establecer un estudio de caso (Pérez-Colmenares, 2011). Con estos insumos se procede al trabajo de oficina y laboratorio cuyos resultados se integran en una hoja de cálculo con lo cual se realiza la caracterización de la información en función de la estadística descriptiva.

Para la etapa de ponderación se agrupó en la tabla 2 valores absolutos que se contrastan con los resultados de las encuestas y se obtiene un nuevo valor, el cual se normaliza al emplear el modelo estadístico lineal de máximos y mínimos (3) para casos donde el 1 es el valor óptimo y 0 el resultado no adecuado, pero en condiciones cuando el valor sea inverso negativo se emplea la ecuación 4, todo esto con el objeto de conformar una sola escala que se grafica (radial) para su interpretación (Hernández-Plaza, 2013).

$$Vn = \frac{va - vamin}{vamax - vamin}$$

Ecuación 3 de máximos y mínimos

$$Vn = 1 - \frac{va - vamin}{vamax - vamin}$$

Ecuación 4 Máximo y mínimos inverso negativo

Donde:

$Vn$  = Valor normalizado

$va$  = valor de la observación

$vamin$  = Valor mínimo en la escala

$vamax$  = valor máximo en la escala

Tabla 2. Dimensión, criterios, indicadores y valores de ponderación.

Dominio	Criterio	Indicador	Valor ponderación (valores en relación con su uso sostenible en el tiempo)
		Suministro de agua	Canal drenaje=0, Pozo=25, Rio=50, Canal de riego=100
	Uso de agua	Intensidad de uso	Anual=5, Semestral= 15, Trimestral=25 Bimensual=50, Mensual=75
Ambiental	Uso de suelo	Conflicto uso de tierra	Conflicto=0, Conflicto Alto= 20, Conflicto Medio= 60, Sin conflicto= 100
		Adición de materia orgánica Actividad biológica	Si= 50 No=5 Alto= 100, Medio=50, Bajo=5
	Biodiversidad	Diversidad de la producción	Domina un especie vegetal comercial= 5 Domina dos especies vegetales de la misma especie= 30 Domina dos especies vegetales diferente géneros= 75 Más de tres variedades asociadas con áreas equilibradas= 100
	Calidad del suelo	Físicos Químicos Biológicos	Profundidad del suelo, textura, conductividad hidráulica, densidad aparente CIC, pH, CE, carbono total, nitrógeno total, relación C/N, materia orgánica Presencia de organismos en el suelo (ponderación en función del ACP)
	Asociación y bienestar	Seguro social	No afiliado= 5, Afiliado=50
Agremiación	No agremiado=5, Agremiado=50		
Económica	Viabilidad económica	Número dependientes	Más de 4 dependientes=5, Entre 3 a 2 dependientes=30, Menos de 2 dependientes=50
		Porcentaje de ingresos adicional actividad a medir	Más de 60% de ingresos económicos externos a la producción= 10, entre 40 a 60 %de ingresos económico de ingresos externos a la producción=30, 100% de los ingresos provienen de la producción= 100
		Producción	Ratio costos beneficio (mayor a 1=50)
Social	Equidad género	Participación mujer	Participa=50, no participa=0
	Adaptabilidad	Toma de decisiones	Influencia externa= 1, Individual= 50, Grupal (conglomerado familia)= 100
		Educación formal	Sin educación= 1, Primaria= 25, Secundaria=50, Superior=100
		Capacitación	Sin capacitación =0, Capacitación más de 5 años=50, Capacitación menos de 5 años= 100
		Planificación labores	No= 1, Si=100

Para reducir los indicadores sin pérdida de la información se realiza un análisis de componentes principales (ACP), herramienta de la estadística multivariada aplicada para formar índices, en la que se explica al menos un 80% de la variabilidad total de los datos originales (Bolaños, Tapia, Soto & Filho, 2012; Doukas, Papadopoulou, Savvakis, Tsoutsos & Psarras, 2012); se seleccionan los mayores autovectores de la matriz rotada por componentes principales (CP) > 1 y aquellos que la distancia represente el 10% con respecto al valor más alto (Martínez, Galantini, Duval & López, 2015; Sánchez-Navarro, Gil-Vázquez, Delgado-Iniesta, Marín-Sanleandro, Blanco-Bernardeau & Ortiz-Silla, 2015) con lo cual, los indicadores se reducen para su análisis mediante la correlación de Pearson y la eliminación de las variables redundantes.

Los indicadores seleccionados del ACP se suman y dividen por el número de indicadores por dimensión, se promedia entre ello y se conforma un índice calificado como sostenible (valores entre 0,8 a 1) o insostenible (valor por debajo de 0,6).

## CONCLUSIONES

La sostenibilidad agraria está en función de criterios que responden a resultados puntuales a nivel de finca como la unidad básica de estudio; aporta indicadores que no solo cumplen la función de diagnóstico, sino como herramienta de medición para mejorar su estado en el tiempo; adapta el marco de trabajo como esquema que representa un conjunto de procedimientos sistemáticos validado de forma externa; se apoya en una revisión de literatura científica; parte de los dominios (social, económico y ambiental), criterios e indicadores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnes-Prieto, E., Marín-González, O., Merino-Zazo, A., & Hernández Díaz-Ambrona, C. (2013). Evaluación de la sostenibilidad de la agricultura de subsistencia en San José de Cusmapa, Nicaragua. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 236, pp. 171-197. Recuperado de <http://oa.upm.es/23050/>
- Artigas-Pérez, E., Ramos-Rodríguez, A., & Vargas-Rodríguez, H. (2014). La participación comunitaria en la conservación del medio ambiente: clave para el desarrollo local sostenible. *DELOS*, pp. 2-19. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/delos/21/conservacion.html>
- Bacon, C. M., Getz, C., Kraus, S., Montenegro, M., & Holland, K. (2012). The Social Dimensions of Sustainability and Change in Diversified. *Ecology and Society*, 17(4). Recuperado de <http://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss4/art41/>
- Barrezueta-Unda, S. (2015). *Introducción a la sostenibilidad agraria: con enfoque de sistemas e indicadores*. Machala: Ediciones UTMACH.
- Baviera-Puig, A., García-Martínez, G., & Gómez-Navarro, T. (2014). Propuesta Metodológica para la evaluación de las memorias de sostenibilidad del sector agroalimentario español. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 14(1), pp. 81-101. Recuperado de [http://aeaa.webs.upv.es/aeaa/ficheros/Revistas/EARN14\(1\)/EARN14\(1\).pdf](http://aeaa.webs.upv.es/aeaa/ficheros/Revistas/EARN14(1)/EARN14(1).pdf)
- Binder, C. R., Feola, G., & Steinberger, J. K. (2010). Considering the normative, systemic and procedural dimensions in indicator-based sustainability assessments in agriculture. *Environmental Impact Assessment Review*, 30(2), pp. 71-81. Recuperado de <http://centaur.reading.ac.uk/24001/>
- Bolaños, N., Tapia, A., Soto, G., & Filho, E. (2012). Efecto de diferentes sistemas de manejo sobre la calidad del suelo, en fincas cafetaleras de la zona de Turrialba y Orosi. *InterSedes*, 13(26), pp. 85-105. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/666/66624662005.pdf>
- Bolívar, H. (2012). Metodología e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas. *Centro de Investigación de Ciencias Administrativas Y Gerenciales*, 8(1), pp. 1-18. Recuperado de <http://publicaciones.urbe.edu/index.php/cicag/article/viewArticle/726/2342>
- Chand, P., Sirohi, S., & Sirohi, S. (2015). Development and application of an integrated sustainability index for small-holder dairy farms in Rajasthan, India. *Ecological Indicators*, 56, pp. 23-30. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/274838792\\_Development\\_and\\_application\\_of\\_an\\_integrated\\_sustainability\\_index\\_for\\_small-holder\\_dairy\\_farms\\_in\\_Rajasthan\\_India](https://www.researchgate.net/publication/274838792_Development_and_application_of_an_integrated_sustainability_index_for_small-holder_dairy_farms_in_Rajasthan_India)
- De Olde, E. M., Oudshoorn, F. W., Sørensen, C. A. G., Bokkers, E. A. M., & De Boer, I. J. M. (2016). Assessing sustainability at farm-level: Lessons learned from a comparison of tools in practice. *Ecological Indicators*, 66, pp. 391-404. Recuperado de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability\\_pathways/docs/Assessing\\_sustainability\\_at\\_farm\\_level\\_2.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/Assessing_sustainability_at_farm_level_2.pdf)

- Demartini, E., Gaviglio, A., & Bertoni, D. (2015). Integrating agricultural sustainability into policy planning: A geo-referenced framework based on Rough Set theory. *Environmental Science & Policy*, 54, pp. 226-239. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/280492343\\_Integrating\\_agricultural\\_sustainability\\_into\\_policy\\_planning\\_A\\_geo-referenced\\_framework\\_based\\_on\\_Rough\\_Set\\_theory](https://www.researchgate.net/publication/280492343_Integrating_agricultural_sustainability_into_policy_planning_A_geo-referenced_framework_based_on_Rough_Set_theory)
- Díaz-Gispert, L., Cabrera-Álvarez, E., & Portela-Peñalver, L. (2014). Una contribución a la medición del desarrollo sostenible: el caso del municipio Palmira, Cienfuegos, Cuba. *Ciencia y Sociedad*, 39(1), pp. 155-194. recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/870/87031229010.pdf>
- Doukas, H., Papadopoulou, A., Savvakis, N., Tsoutsos, T., & Psarras, J. (2012). Assessing energy sustainability of rural communities using Principal Component Analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), pp. 1949-1957. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032112000196>
- Grenz, J., Thalmann, C., Schoch, M., & Stalder, S. (2013). Análisis de sostenibilidad a nivel de finca para inducir cambios en la producción agropecuaria. In *RISE (Response - Inducing Sustainability Evaluation)*, versión 2.0 (pp. 1-6). Berna.
- Haileslassie, A., et al. (2016). Empirical evaluation of sustainability of divergent farms in the dryland farming systems of India. *Ecological Indicators*, 60, pp. 710-723. Recuperado de <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/68432>
- Hernández-Plaza, E. (2013). La conservación de la biodiversidad en los sistemas agrarios. *Ecosistemas*, 22(1), pp. 1-4. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/540/54026241008.pdf>
- Hebíek, J., Popelka, O., Štencl, M., & Trenz, O. (2012). Corporate performance indicators for agriculture and food processing sector. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun*, 60(4), 121-132. Recuperado de [https://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun\\_2012060040121.pdf](https://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun_2012060040121.pdf).
- Léon, J., & Mora, J. (2012). Evaluación de la sustentabilidad de cafetales en Caldas Colombia. *Agroforestería Neotropical*, 2, pp. 37-41. Recuperado de <http://revis-tas.ut.edu.co/index.php/agroforesteria/article/download/210/208>
- Martínez, J., Galantini, J., Duval, M., & López, F. (2015). Indicadores edáficos de la calidad de suelos con trigo bajo siembra directa en el sudoeste bonaerense. *Ciencias Agronómicas*, 26(15), pp. 23-31. Recuperado de <http://www.cienciasagronomicas.unr.edu.ar/journal/index.php/agronom/article/download/104/137>
- Merma, I., & Julca, A. (2012). Tipología de productores y sostenibilidad de cultivos en Alto Urubamba, La Convención - Cusco. *Scientia Agropecuaria*, 2, pp. 149-159. recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5113803.pdf>
- Peano, C., Tecco, N., Dansero, E., Girgenti, V., & Sottile, F. (2015). Evaluating the Sustainability in Complex Agri-Food Systems: The SAEMETH Framework. *Sustainability*, 7(6), pp. 6721-6741. Recuperado de <http://www.mdpi.com/2071-1050/7/6/6721/pdf>
- Pérez-Colmenares, S. (2011). Uso de indicadores de sostenibilidad en Venezuela. Consideración para el estudio de la sostenibilidad turística. *Ecodiseños Y Sostenibilidad*, 3, pp. 17-33.
- Ramírez-Sulvarán, J. A., Sigarro-Rieche, A. K., & Del Valle-Vargas, R. A. (2014). Characterization of Cocoa (Theobroma cacao L.) Farming Systems in the Norte de Santander Department and Assessment of Their Sustainability. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 67(1), pp. 7177-7187.
- Sánchez-Navarro, A., Gil-Vázquez, J. M., Delgado-Iniesta, M. J., Marín-Sanleandro, P., Blanco-Bernardeau, A., & Ortiz-Silla, R. (2015). Establishing an index and identification of limiting parameters for characterizing soil quality in Mediterranean ecosystems. *CA-TENA*, 131, pp. 35-45. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Arantzazu\\_Blanco/publication/274510241\\_Establishing\\_an\\_index\\_and\\_identification\\_of\\_limiting\\_parameters\\_for\\_characterizing\\_soil\\_quality\\_in\\_Mediterranean\\_ecosystems/links/56e1b1fc08ae40dc0abf583a.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Arantzazu_Blanco/publication/274510241_Establishing_an_index_and_identification_of_limiting_parameters_for_characterizing_soil_quality_in_Mediterranean_ecosystems/links/56e1b1fc08ae40dc0abf583a.pdf)
- Schader, C., Grenz, J., Meier, M. S., & Stolze, M. (2014). Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems. *Ecology and Society*, 19(3). Recuperado de <http://www.ecologyandsociety.org/vol19/iss3/art42/>
- Schindler, J., Graef, F., & König, H. J. (2015). Methods to assess farming sustainability in developing countries. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3). Recuperado de <http://link.springer.com/article/10.1007/s13593-015-0305-2>

- Silva, M., Gómez, A., & García, A. (2012). Proceso gerencial aplicado por productores de uva estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. LUZ*, 29, pp. 645-671. Recuperado de [http://revfacagronluz.org.ve/PDF/octubre\\_diciembre2012/v29n4a2012645671.pdf](http://revfacagronluz.org.ve/PDF/octubre_diciembre2012/v29n4a2012645671.pdf)
- Timaure, C., & Plata, D. (2011). Gerencia participativa y sostenibilidad en comunidades agrícolas. *CICAG*, 8(1), pp. 19-32. Recuperado de <http://publicaciones.urbe.edu/index.php/cicag/article/viewArticle/692/2344>
- Torres-Páez, C., & Cardoso-Carreño, R. (2014). Procedimiento para la implementación de políticas agrarias en el ámbito local con enfoque de sostenibilidad: caso de estudio municipio Consolación del Sur. *Revista Cooperativismo y Desarrollo*, 2(1), pp. 1-18. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5233946.pdf>
- Van Asselt, E. D., et al. (2014). A protocol for evaluating the sustainability of agri-food production systems - A case study on potato production in peri-urban agriculture in the Netherlands. *Ecological Indicators*, 43, pp. 315-321. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/HJ\\_Ine\\_Van\\_der\\_Fels-Klerx/publication/265173796\\_A\\_protocol\\_for\\_evaluating\\_the\\_sustainability\\_of\\_agri-food\\_production\\_systems-A\\_case\\_study\\_on\\_potato\\_production\\_in\\_pen-urban\\_agriculture\\_in\\_The\\_Netherlands/links/549297c30cf225673b3dfdc5.pdf](https://www.researchgate.net/profile/HJ_Ine_Van_der_Fels-Klerx/publication/265173796_A_protocol_for_evaluating_the_sustainability_of_agri-food_production_systems-A_case_study_on_potato_production_in_pen-urban_agriculture_in_The_Netherlands/links/549297c30cf225673b3dfdc5.pdf)

## ANEXOS

### A. 1. Principio empleado para la construcción del marco de referencia.

Principio	MESMIS /Mase- ra, Aster y López Raura-1999- México	RISE/BFH 2003-Suiza	SAFE/ Van Cauwembergh, et. al 2007-Belgica
Disponibilidad de datos	Fuentes primarias y se- cundaria,	Fuentes primarias y secundarias	Fuentes primarias y secunda- rias
Escala temporal	Exante Expost	Exante Expost	Exante Expost
Escala de análisis	Regional sistema de explotación agrarios-Finca	Finca	Sistemas de explotación agra- rios-Fincas
Grado de partici- pación	Alta se aplica el diag- nóstico participativo en los involucrados	Medio (los resulta- dos se discuten con los agricultores y otras partes intere- sadas)	Baja (no se discute con los in- teresados, pero se informa)
Objeto	Aplicación de princi- pios de sostenibilidad a nivel específicos defi- niendo operacionales y prácticas	Mejor integral de la sostenibilidad agrícola a nivel de finca	Aplicación de Política y norma- tiva
Enfoque	Ambiental, Económico y Social	Ambiental, Económi- co y Social	Ambiental, Económico y Social
Representación Gráfica	Gráfico AMOEBA	Gráfico AMOEBA	Dendograma