



BA2018000023

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS CACAOTEROS EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO SANTO DOMINGO, MUNICIPIO BOLÍVAR ESTADO BARINAS

ASSESSMENT OF THE SUSTAINABILITY OF COCOA AGROECOSYSTEMS IN THE MIDDLE BASIN OF THE SANTO DOMINGO RIVER, BOLÍVAR MUNICIPALITY, BARINAS STATE



Autores: Eduardo J. Delgado H.¹ Ken A. Cañas²

¹Ing. Agrónomo, MSc, PhD. Investigador 8 VII jubilado INIA
Docente del Subprograma de Ingeniería en Producción Animal, Maestría en Educación Ambiental y Doctorado en Ambiente y Desarrollo-UNELLEZ-VPDS
Correo: delgadohej@gmail.com

²Ing. Forestal, MSc, PhD Doctorado en Ambiente y Desarrollo, UNELLEZ-VPDS
Docente Escuela Técnica Agronómica Salesiana

Correo: kenacadur@gmail.com

Recibido: 25/10/2019 **Aprobado:** 15/12/2021

RESUMEN

La investigación consistió en evaluar comparativamente la sustentabilidad de agroecosistemas de cacao establecidos en la cuenca media del río Santo Domingo, Municipio Bolívar del estado Barinas mediante el uso del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). El método de estudio de casos se empleó con la combinación de enfoques cuantitativos y cualitativos aplicando herramientas participativas y la telemática. La evaluación se realizó en 9 unidades de producción en el período de Enero a Agosto 2018. Esta investigación parte del supuesto que el uso de indicadores que integren las tres dimensiones de la sustentabilidad permite una mejor operatividad de este concepto. Para evaluar los agroecosistemas se generaron tres índices: desempeño agroeconómico (IDAK), desempeño social (IDS) y desempeño ambiental (IDA) con 33 indicadores los cuales se integraron para evaluar la sustentabilidad en el índice de Sustentabilidad del Agroecosistema (ISA). Se usó una escala de 0 a 4, donde 0= no sustentable y 4= sustentabilidad fuerte, se estableció como umbral el valor ≥ 2 para considerar las tres dimensiones en la sustentabilidad. Todos los agroecosistemas evaluados mostraron valores de sustentabilidad con respecto al índice ISA, con una debilidad marcada en el IDAK donde un 40 % de los agroecosistemas no lograron superar el valor de 2. El IDS e IDA mostraron mejor desempeño, siendo el IDA el más fuerte. El mejor desempeño en el IDA en los agroecosistemas cacaoteros mostró la contribución a la protección y conservación de la cuenca del río Santo Domingo. Se recomienda mejorar IAK.



BA2018000023

Palabras clave: Theobroma cacao, Agroecosistema, MESMIS, Indicadores de sustentabilidad, Manejo de cuencas.

ASSESSMENT OF THE SUSTAINABILITY OF COCOA AGROECOSYSTEMS IN THE MIDDLE BASIN OF THE SANTO DOMINGO RIVER, BOLÍVAR MUNICIPALITY, BARINAS STATE

ABSTRACT

The research consisted of comparatively evaluating the sustainability of cocoa agroecosystems established in the middle basin of the Santo Domingo River, Bolívar Municipality of Barinas state, through the use of the Framework for the Evaluation of Management Systems incorporating Sustainability Indicators (MESMIS). case study was used with the combination of quantitative and qualitative approaches applying participatory tools and telematics. The evaluation was carried out in 9 production units in the period from January to August 2018. This research is based on the assumption that the use of indicators that integrate the three dimensions of sustainability allows a better operation of this concept. To evaluate agroecosystems, three indices were generated: agroeconomic performance (IDAK), social performance (IDS) and environmental performance (IDA) with 33 indicators, which were integrated to evaluate sustainability in the Agroecosystem Sustainability Index (ISA). A scale of 0 to 4 was used, where 0= not sustainable and 4= strong sustainability, the value ≥ 2 was established as a threshold to consider the three dimensions in sustainability. All the agroecosystems evaluated showed sustainability values with respect to the ISA index, with a marked weakness in the IDAK where 40% of the agroecosystems failed to exceed the value of 2. The IDS and IDA showed better performance, with the IDA being the strongest. The best performance in the IDA in cocoa agroecosystems showed the contribution to the protection and conservation of the Santo Domingo river basin. It is recommended to improve IAK.

Key words: Theobroma cacao, Agroecosystem, MESMIS, Sustainability indicators, Watershed management.

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS CACAOTEROS EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO SANTO DOMINGO, MUNICIPIO BOLÍVAR ESTADO BARINAS

INTRODUCCIÓN



Bajo los nuevos paradigmas de globalización y modernidad, los esquemas económicos no han logrado conciliarse con los intereses nacionales, culturales y ambientales de las sociedades, dando inicio a una crisis ambiental de diversa índole en varios países. El efecto de estas tecnologías sin exclusión se puede observar en la capa de ozono, la deposición inadecuada de la basura, el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación del agua y suelo, la lluvia ácida, la deforestación de amplias zonas boscosas y la escasa capacidad de la naturaleza de revertir estos procesos.

La sociedad actual enfrenta un gran desafío ante la situación ambiental, los modelos de desarrollo implementados durante distintas épocas han conllevado a discrepancias sociales de diferentes intensidades y magnitudes, las cuales tienen su mayor manifestación en la actualidad. Como resultado del desarrollo no sustentable comienza a manifestarse los problemas ambientales en las naciones del mundo.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La creciente conciencia sobre el negativo impacto ambiental, social y cultural de ciertas prácticas de la agricultura moderna, ha llevado a plantear la necesidad de un cambio hacia un modelo agrícola más sustentable (Gliessman 2001, Sarandón 2002). De acuerdo a Sarandon y Flores (2009), “El concepto de sustentabilidad es complejo en sí mismo porque implica cumplir, simultáneamente, con varios objetivos: productivos, ecológicos o ambientales, sociales, culturales, económicas y temporales” (p. 19).

América Latina y en especial Venezuela no escapan de esta realidad. Venezuela es un país rico en recursos naturales como agua, biodiversidad, minerales y por el mal uso, por políticas inadecuadas y por la industrialización indiscriminada estamos ocasionando serios problemas ambientales.

La agricultura venezolana se caracteriza por su heterogeneidad en cuanto a clima y suelo se refiere y por el bajo nivel socioeconómico y cultural de la mayoría de los productores, de manera que el proceso de intervención para el mejoramiento de los sistemas de producción requiere un



BA2018000023

conocimiento integral de los aspectos técnicos, económicos y sociales. Estos son necesarios para buscar las alternativas de producción que hagan al sistema lo más eficiente y estable en el tiempo; con el fin de disminuir los efectos negativos del entorno y extra entorno a los cuales está expuesto (Bolívar, 2011).

A lo largo de la cuenca del río Santo Domingo en Barinas, existen sistemas de producción, de pequeñas dimensiones, donde agricultores de escasos recursos realizan una producción diversificada, generalmente destinada al autoconsumo. Aparentemente, estos sistemas cumplirían con los requisitos necesarios para ser considerados sustentables. Sin embargo, es necesario analizar si realmente estos sistemas cumplen con este objetivo y cuáles son las razones de esta sustentabilidad, de manera de poder predecir problemas futuros y brindar recomendaciones tendientes a su solución. Estudiar esta dinámica es importante para comprender la sustentabilidad de estos sistemas.

De acuerdo a Abraham et. al. (2014, p. 162) "Determinar si un sistema productivo es sustentable es una tarea compleja ya que deben abordarse los tres aspectos del desarrollo sustentable (social, ambiental y económico) de forma integrada". Por lo tanto, es necesario un abordaje multidisciplinario para medir un concepto interdisciplinario lo que se contrapone a la visión reduccionista que prevalece en muchos agrónomos y científicos (Kaufmann y Cleveland 1995).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se aplicó la metodología del el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) desarrollada por Masera *et al*, (1999:13-41). Es una herramienta metodológica para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en los pequeños agricultores y en su contexto local. Para lograr esta meta, el MESMIS propone una estructura cíclica y flexible y adaptable a diferentes condiciones económicas, técnicas y de acceso a información (Astier y Hollands, 2007). En la figura 1 se representa los pasos del MESMIS. Para



BA2018000023

evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas se establecieron tres índices por cada dimensión de la sustentabilidad establecida, los cuales fueron denominados: Índice de desempeño agroeconómico (IAK), índice de desempeño social (IS) e índice de desempeño ambiental (IA).



Figura 1 Secuencia de pasos cíclicos de la metodología MESMIS
Fuente: Astier, 2007

Para la construcción de los índices deben considerarse los pesos de los indicadores, en vista de que todos los indicadores no tienen el mismo peso relativo para establecer las ponderaciones se consideró la importancia de los indicadores que componen los criterios de diagnóstico basados en la revisión de referencias y los propios criterios del investigador a los indicadores con mayor importancia se les otorgó el doble del peso que al resto. Este coeficiente multiplica, tanto el valor de los indicadores que forman el criterio de diagnóstico, como el de los indicadores, para construir indicadores de mayor nivel o índices de acuerdo a la recomendación de Gayoso y Iroumé (1991) y Sarandón *et. al.*, (2006).



BA2018000023

Se establecieron tres índices de desempeño agroeconómico, social y ambiental. Para el índice de desempeño agronómico (IDAK) se le dio una mayor ponderación a los indicadores que componen los criterios de diagnóstico diversidad de las ventas (DV) y seguridad agroalimentaria (SA) con la formula siguiente:

$$\mathbf{IDAK} = 2DV + DF + 2SA + DI + CMO + RE + OI / 18$$

Para el índice de desempeño social (IDS) se le dio una mayor ponderación a los indicadores que componen los criterios de diagnóstico grado de satisfacción con el sistema productivo (GSSP), integración familiar (IF) y satisfacción de las necesidades básicas (SNB) con la formula siguiente:

$$\mathbf{IDS} = 2GSSP + 2IF + 2SNB + A Y F + IC / 12$$

Para el índice de desempeño ambiental (IDA) se le dio una mayor ponderación a los indicadores que componen los criterios de diagnóstico manejo del suelo (MS), diversidad animal y vegetal (DAV) y criterios de desarrollo (CD) con la formula siguiente:

$$\mathbf{IDA} = 2MS + MA + 2DVA + PE + 2CD / 23$$

Con el objeto de integrar los índices y poder ofrecer una mejor medición de la sustentabilidad se formuló el índice de sustentabilidad del agroecosistema (ISA) basado en la fórmula de Sarandón *et. al.*, (2006) en la cual los tres índices de desempeño de las dimensiones de la sustentabilidad reciben una misma valoración porque es una visión adecuada de la sustentabilidad, estas deben tener la misma importancia y se calcula por el promedio entre los Índices de las tres dimensiones mencionadas anteriormente.

$$\mathbf{ISA} = IDAK + IDS + IDA / 3$$

RESULTADOS

En la parroquia Barinitas participaron 8 productores, el 100% venezolano, 90% sexo masculino y 10% sexo femenino. Con respecto al nivel educativo 50% tienen secundaria terminada, 37.50% primaria, 25% tienen título universitario, 12.5% técnico medio y 12.5%



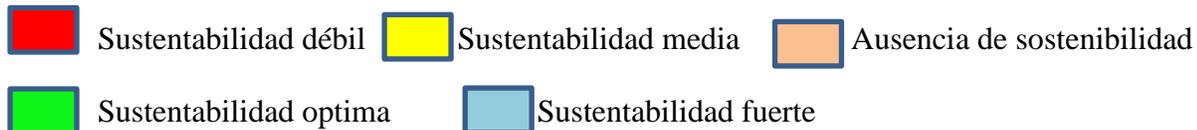
BA2018000023

analfabeta. La superficie de la unidad de producción promedio es de 3.38 ha con rangos entre 1 a 9 ha, con un tiempo de ocupación de 16 años con rengos entre 10 y 40 años, el 100% de la tenencia de la tierra es adjudicación INTI y el rubro principal es 90% Cacao y 10% Frutales.

Cuadro 1 Desempeño de los agroecosistemas identificados por sus dimensiones agroeconómica, social y ambiental

| IDEM | IDAK | IDS | IDA | ISA |
|--------|------|------|------|------|
| BBSI | 1,61 | 2,86 | 3,33 | 2,60 |
| BBBH | 2,06 | 2,93 | 3,42 | 2,80 |
| BBBR | 1,83 | 2,36 | 2,75 | 2,31 |
| BBCGR | 2,61 | 2,64 | 3,08 | 2,78 |
| BBCMB | 2,61 | 3,00 | 3,50 | 3,04 |
| BBCC | 2,44 | 2,86 | 3,33 | 2,88 |
| BBCRC | 2,61 | 2,79 | 3,25 | 2,88 |
| BBMP | 1,44 | 2,93 | 3,42 | 2,60 |
| CPSDVI | 1,44 | 2,71 | 3,17 | 2,44 |

IDEM: Identificación de la unidad de producción, IAK: Índice de desempeño agroeconómico, IS: índice de desempeño social, IA: índice de desempeño ambiental.



Fuente: Cálculos propio. **Parroquia Barinitas**

Desempeño del índice Agroeconómico (IAK)

Para los agroecosistemas de la Parroquia Barinitas como se aprecia en el cuadro 1 se muestra un mejor desempeño en la dimensión donde un 60 % fueron valorados con desempeño hacia una sustentabilidad media y 40 % sustentabilidad débil, con un 40% de los agroecosistemas con un índice de desempeño por debajo de 2. Al revisar el desempeño de los indicadores se observa la existencia en aquellos agroecosistemas con sustentabilidad media BBCGR (2.61), BBCMB (2.61), BBCRC (2.61), BBCC (2.44) y BBBH (2.06) en adición al rubro principal de comercialización el Cacao hay una diversidad de rubros y los cuales son comercializados para diversificar el ingreso familiar (cebollín, culantro, ají dulce, naranja,



BA2018000023

mandarina, cambures, aguacate, guanábana, guayaba, lechosa, limón, plátano, yuca, caraota, frijol, quinchoncho, maíz, arroz, tabaco, cacao, caña panelera,).

Con relación a la comercialización existe una fortaleza con respecto a los productos que pueden ser comercializados el 70% de los productores manifiesta comercializar productos tales como: pollos, cerdos y huevos y el 30% no comercializa ningún producto. Sin embargo tantos los rubros producidos como los productos son en gran parte destinados al autoconsumo. La diversidad de rubros y productos les permite a los productores tener una mayor gama de destino para su comercialización en un 50% manifestaron utilizar los mecanismos de mercado a cielo abierto, cooperativas, intermediarios, bodegas y entidades del gobierno y el otro 50% sólo comercializan a entidades del gobierno e intermediarios. Ninguno de los productores manifestó depender de financiamiento para la producción de sus rubros, el 100% realiza contratación de mano de obra a lo largo del ciclo de producción, sólo el 20% tiene otro ingreso como asalariado.

Desempeño del índice social

Los productores de la Parroquia Barinitas, mostraron un mejor desempeño en el índice social. Como se observa en el cuadro 1, el 80% recibieron un nivel de desempeño medio y el 20% nivel óptimo. El 100% poseen vivienda propia tipo casa, 50% con techo de láminas metálicas, 37.50% lamina asfáltica y 12.50% machimbrado, con relación al piso 90% cemento y un 10% cerámica y granito.

En cuanto a la satisfacción de las necesidades del núcleo familiar con los ingresos obtenidos el 50% manifestaron cubrir $\leq 80\%$ y 50% de 61 a 80%. En relación a la integración familiar a las actividades de la unidad de producción el 37.50% manifestó la participación en todas las actividades, el 25% en al menos 4 actividades, el 25% en 2 a 3 actividades y el 12.5% en una sola actividad. Con respecto a programas de formación y asistencia técnica, sólo el 20% manifestó recibir asistencia de Agropatria para rubros no principales como caraota y maíz, pero sólo semilla. Mientras el pago se realizó a cambio de producto final. El 90% de los encuestados están incorporados a una asociación de productores y el 10% a un consejo comunal y asociación de productores.

Desempeño del índice ambiental (IA)



BA2018000023

El desempeño en el índice ambiental tuvo un mejor comportamiento, donde el 87.50% de los agroecosistemas alcanzaron valor óptimo, 12.50 % medio. Al examinar los indicadores monitoreados para el índice ambiental, para el manejo del suelo El 100% de las unidades alcanzaron el valor integración entre 4 y 3 en la escala de valoración para la cobertura. Sin embargo el 87.50% no posee área de reserva y el 75% realiza mínima labranza.

En cuanto al uso de los residuos de cosecha el 83.33% manifestó utilizarlo para la elaboración de abonos orgánicos y 16.66% no hace uso de estos y sólo el 50% usa las enmiendas orgánicas como: compostero y bocashi. En el aspecto manejo del recurso agua el 50% manifestó tener fuente de agua y 50% indicó depender del agua de lluvia. Sin embargo se pudo apreciar una debilidad general con respecto al riego solo 37.50% tiene riego por mangueras o sistema de gravedad. Un componente importante es la diversidad de especies en este indicador el 100% de las unidades evaluadas mostraron buenos valores para cultivos, árboles y animales, en plantas medicinales 87.50% disponía de especies para autoconsumo y comercialización. Las prácticas ecológicas identificadas fueron diversidad de cultivos y asociación de cultivos. Para el criterio de desarrollo ambiental el 87.50% de los agroecosistemas obtuvieron un valor de cobertura de $\geq 80\%$ y el 12.50% de 50 a 79% esto coincide con la ausencia área de reserva la cual fue sustituida por cultivos perennes como el cacao, musáceas y otros frutales que realizan función similar a los árboles en área de reserva.

Una vez obtenidos los índices de desempeño por cada una de las dimensiones evaluadas se construyó el índice de sustentabilidad del agroecosistema (ISA) para determinar cuál agroecosistema es sustentable, para el caso del ISA, se debe considerar que los índices desempeño en las tres dimensiones debe ser ≥ 2 en todas las dimensiones evaluadas. En el cuadro 1 se muestran los valores obtenidos de ISA para cada agroecosistema en los cuales los colores amarillos indican una sustentabilidad media y los verdes sustentabilidad óptima y los rojos una sustentabilidad débil, ya que no alcanzaron cumplir con las condiciones del ISA.

En la figura 2 se representa el ISA para todos los agroecosistemas evaluados y en la figura se representa la integración de los tres índices de desempeño y el ISA.

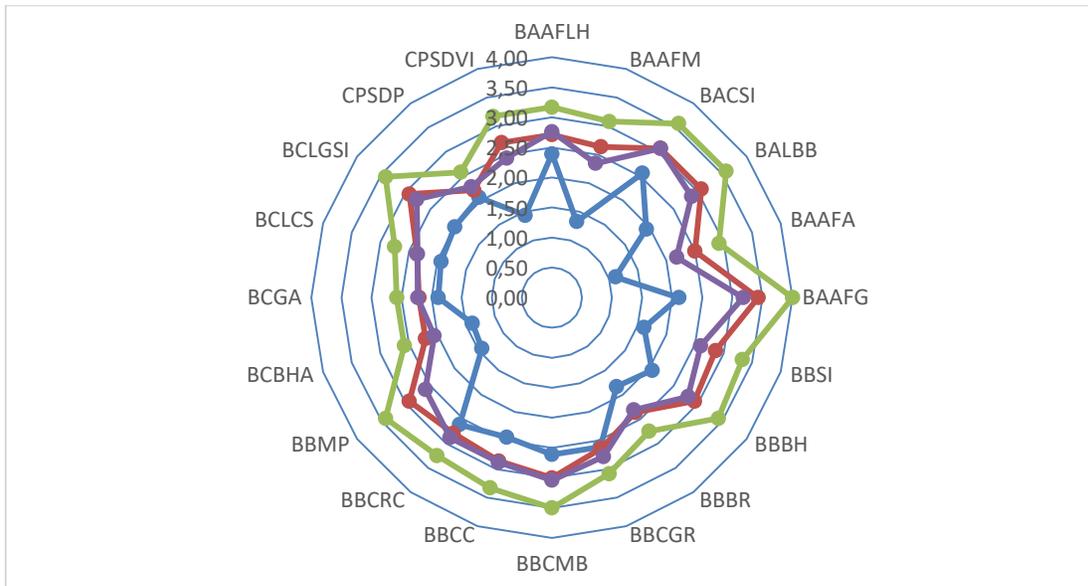


Figura 2 Figura representación integrada de los índices de desempeño por las tres dimensiones de la sustentabilidad y el índice de sustentabilidad del agroecosistema.

- Índice de desempeño agroeconómico (IAK)
- Índice de desempeño social (IS)
- Índice de desempeño ambiental (IA)
- Índice de sustentabilidad del agroecosistema (ISA)

Fuente: elaboración propia

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El uso de la herramienta Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) mostró ser una metodología idónea para evaluar agroecosistemas de una manera integral, si es cierto esta herramienta requiere un conocimiento y participación de los productores en la planificación y ejecución de la evaluación de las diferentes etapas de su actividad económica. Para la evaluación de la sustentabilidad basado en la metodología MESMIS para cada una de las dimensiones de la sustentabilidad Agroeconómica,



Social y Ambiental se definieron 17 criterios de diagnóstico los cuales generaron 33 indicadores a medir y monitorear. La evaluación del ISA de los agroecosistemas de cacao en la cuenca media del río Santo Domingo, municipio Bolívar del estado Barinas, mostraron una tendencia a ser sustentables en correspondencia a lo documentado en la literatura sobre la sustentabilidad de los agroecosistemas de pequeñas dimensiones con una alta capacidad de resiliencia y de bajo impacto ambiental.

Con el objeto de lograr valorar y comparar el desempeño de cada uno de los agroecosistemas se formularon tres índices de desempeño los cuales, se denominaron índice de desempeño agroeconómico, índice de desempeño social y el índice de desempeño ambiental; los cuales fueron los mecanismos obligatorios para la obtención del Índice de Sustentabilidad del Agroecosistema. Este último permitió observar de manera cuantitativa la situación del agroecosistema en términos del concepto de sustentabilidad. El desempeño mostrado en los índices evaluados mostro valores más bajos en el índice agroeconómico y más alto en el ambiental. Para el caso de los agroecosistemas ubicados en Calderas el desempeño agroeconómico fue menor no logrando alcanzar el valor 2 considerado necesario para ser sustentable, esto principalmente se debió a la poca diversificación de los rubros y productos para comercializar por la dependencia del monocultivo del café, problemas de diversificación de los mecanismos de comercialización y acceso a los mercados, en contraposición a los agroecosistemas ubicados en las otras parroquias. Sin embargo se pudo apreciar la existencia de rubros y productos los cuales son destinados en su mayoría a cubrir las necesidades del núcleo familiar.

Gracias a los hallazgos, se deduce que el mejor desempeño en el índice ambiental estuvo marcado por del manejo de la cobertura vegetal, este fue determinado por la valoración de las imágenes satelitales en un período de 15 años sobre las decisiones realizadas por el productor en cuanto al manejo de la diversidad vegetal por el porcentaje de cobertura en cada periodo evaluado. Otro componente importante que se considero fue el manejo del suelo a través de la implementación de prácticas ecológicas, uso de los residuos de cosecha para preparación de



BA2018000023

abonos orgánicos, manejo de zonas de reserva, el uso mínima labranza y la preservación de una diversidad vegetal, animal en correspondencia con el ambiente.

CONCLUSIONES

Para aquellos agroecosistemas que no lograron alcanzar el valor de sustentabilidad deben mejorar las posibilidades de diversificación de rubros, productos y mercados los cuales puedan ofrecer mejores oportunidades de ingreso y con esto lograr una mayor sustentabilidad. El MESMIS mostro ser una herramienta pertinente para evaluar agroecosistemas de pequeña escala, esta puede ser mejorada de acuerdo a las necesidades particulares de los agroecosistemas estudiados. En esta investigación se incorporó la telemática para estudiar la cobertura vegetal a través de imágenes tridimensionales en una línea de tiempo determinada. Esta herramienta interactiva es muy útil y de fácil acceso. La participación activa en la caracterización, formulación y monitoreo de los indicadores de los productores les permitió adquirir conocimiento y reconocer las fortalezas y limitantes de sus agroecosistemas, lo cual debe ser un requisito indispensable para la comprensión y valoración de la metodología MESMIS.

REFERENCIAS

- Abraham, L., Alturria, L., Fonzar, A., Ceresa, A., y Arnés, E. 2014. Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de Vid en Mendoza, Argentina. Rev. FCA UNCUYO, 46(1): 161-180.
- Astier, M. 2007. Curso Internacional de Agroecología, Medellín- Colombia.
- Bolívar, H. 2011. Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible. Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales (CICAG). Universidad Rafael Belloso Chacín. Volumen 8, Edición N° 1. 18p.
- Gliessman, S. 1998. Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Sleeping Bear/ Ann Arbor Press.
- Masera, O; Astier, M y López S, 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. GIRA- Mundi-prensa, México