



EVALUACIÓN DE AGROECOSISTEMAS CACAOTEROS DE BARACOA, PROVINCIA GUANTÁNAMO, MEDIANTE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

EVALUATION OF COCOA AGROECOSYSTEMS IN BARACOA, GUANTÁNAMO PROVINCE, USING SUSTAINABILITY INDICATORS

A. NARIÑO NARIÑO^{1*}, M. MENÉNDEZ GRENOT¹, P. CLAPÉ BORGES¹, Y. MATOS CUETO¹, A. LORES PÉREZ²

¹Unidad Científico Tecnológica de Base Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, Guantánamo, Cuba.

²Universidad de Guantánamo, Cuba.

*Autor para correspondencia: eeafbaracoa@forestales.co.cu

RESUMEN

El estudio evaluó la sostenibilidad de seis agroecosistemas cacaoteros en Baracoa, Guantánamo, ante problemas como el envejecimiento de los productores, bajos rendimientos y prácticas agrícolas ineficientes. El objetivo fue analizar su sostenibilidad mediante indicadores sociales, económicos, ambientales y tecnológicos. Se estudiaron 144 fincas entre 2018 y 2020, mediante métodos como el Diagnóstico Rural Participativo y la Matriz de Véster para jerarquizar problemas. Se calcularon índices de sostenibilidad (IGS) mediante una escala estandarizada y análisis cuantitativo y cualitativo. Los resultados mostraron un aumento en el IGS de 0.44 (2018) a 0.6 (2019), que superan el umbral de sostenibilidad (0.5). La dimensión social destacó con un IGS de 0.75, mientras que la económica mejoró levemente (0.62), y las dimensiones ambiental y tecnológica mostraron avances, aunque insuficientes. Se identificaron problemas clave como la falta de conocimiento agroecológico, baja diversidad económica y manejo deficiente de plantaciones. Se concluyó que, aunque hubo mejoras, persisten desafíos como el envejecimiento de los productores, bajos ingresos y prácticas ambientales inadecuadas, requiriéndose intervenciones para fortalecer la sostenibilidad integral de estos agroecosistemas.

Palabras clave: rendimiento, erosión, diversidad, capacitación, innovación

ABSTRACT

The study evaluated the sustainability of six cocoa agroecosystems in Baracoa, Guantánamo, facing problems such as aging producers, low yields and inefficient agricultural practices. The objective was to analyze their sustainability through social, economic, environmental and technological indicators. 144 farms were studied between 2018 and 2020, using methods such as Participatory Rural Diagnosis and the Vester Matrix to prioritize problems. Sustainability indices (IGS) were calculated using a standardized scale and quantitative and qualitative analysis. The results showed an increase in the IGS from 0.44 (2018) to 0.6 (2019), exceeding the sustainability threshold (0.5). The social dimension stood out with an IGS of 0.75, while the economic dimension improved slightly (0.62), and the environmental and technological dimensions showed progress, although insufficient. Key problems were identified, such as a lack of agroecological knowledge, low economic diversity and poor plantation management. It was concluded that, although there have been improvements, challenges persist, such as the aging of producers, low incomes and inadequate environmental practices, requiring interventions to strengthen the overall sustainability of these agroecosystems.

Keywords: yield, erosion, diversity, training, innovation

INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible se define como un proceso que busca elevar de manera sostenida y equitativa la calidad de vida de las personas. Este proceso integra el crecimiento económico y el mejoramiento social, en armonía con la protección del medio ambiente (Orellana, 2012). De esta forma, se establece un equilibrio entre el progreso humano y la conservación de los recursos naturales.

En línea con el concepto de desarrollo sostenible, surge la necesidad de implementar una actividad agrícola que combine la protección del medio ambiente, la equidad social y la viabilidad económica. Este enfoque da lugar a lo que se conoce como agricultura sostenible (Sánchez, 2016). La agricultura sostenible se presenta como una alternativa clave para enfrentar los desafíos actuales relacionados con la seguridad alimentaria y la preservación de los ecosistemas.

Recibido: 05/2/2021

Aceptado: 17/4/2021

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Aunque existen estudios que han abordado la evaluación de la sostenibilidad, incluso a nivel de finca, aún no se dispone de un conjunto de indicadores universalmente aplicables. Por ello, el desarrollo de estos indicadores debe considerar las características específicas de los agroecosistemas analizados, así como los objetivos del estudio (Sarandón, 2002). Esta adaptación local es esencial para garantizar que los indicadores reflejen de manera precisa las condiciones y necesidades particulares de cada contexto.

Según el Barrantes et al. (2017), la metodología basada en la determinación del Índice General de Sostenibilidad permite estimar el nivel de desarrollo sostenible de un territorio. Esta metodología se fundamenta en una visión multidimensional que resulta de la interacción de aspectos ambientales, económicos y sociales. En este contexto, el objetivo del estudio fue evaluar seis agroecosistemas cacaoteros de Baracoa, en la provincia de Guantánamo, mediante la creación de indicadores de sostenibilidad. Este enfoque permitió analizar de manera integral el desempeño de estos sistemas en términos de sostenibilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló entre los años 2018 y 2020 en 144 fincas pertenecientes a las Cooperativas de Producción Agropecuarias (CPA) 16 de abril, Victoria de Girón y Revolución Socialista de Octubre, así como a las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) Wilber Galano Reyes, Abel Santamaría Cuadrado y Glicerio Blanco Lores, ubicadas en el municipio de Baracoa. El estudio se basó en un diseño no experimental, según las recomendaciones de Lores & Leyva (2009), y combinó los métodos descriptivo, analítico-sintético y sistémico-estructural-funcional. Este enfoque permitió abordar de manera integral los aspectos relacionados con la productividad del cultivo de cacao.

Para la recopilación y análisis de la información inicial, se implementó un Diagnóstico Rural Participativo (DRP), propuesto por Schonhuth & Kievelitz (1994). Este diagnóstico incluyó diversas herramientas sugeridas por Geilfus (2000), como la revisión de documentos, recorridos exploratorios, observaciones de campo y entrevistas con productores y directivos. La combinación de estas técnicas permitió obtener una visión detallada de la situación actual de las fincas y sus desafíos.

Con el objetivo de identificar los principales problemas que limitan la productividad del cultivo de cacao, se conformó un grupo de trabajo integrado por investigadores de la Estación Experimental Agroforestal de Baracoa y la Universidad de Guantánamo. También participaron especialistas de la Empresa Agroforestal y Coco Baracoa, así como representantes de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) del territorio. Este equipo multidisciplinario contribuyó a garantizar un análisis exhaustivo y representativo de las problemáticas existentes.

Para jerarquizar los problemas identificados (Anexo 1), se utilizó la Matriz de Véster (Vester, 1983). Se definieron 18 indicadores agrupados en las dimensiones social, económica, medioambiental y tecnológica, según la propuesta de Sarandón & Flores (2014). La evaluación de los agroecosistemas se llevó a cabo según la metodología propuesta por Ammour & Reyes (2006), lo que permitió un análisis estructurado y sistemático de las variables consideradas.

Dado que los indicadores seleccionados presentaban diferentes unidades de medición, se construyó una escala estandarizada para facilitar su comparación. Además, se consideraron las particularidades específicas de cada agroecosistema, lo que aseguró que los resultados reflejaran de manera precisa las condiciones locales. Este enfoque metodológico permitió obtener datos consistentes y comparables.

El Índice General de Sostenibilidad (IGS) se determinó mediante la ecuación matemática $IGS = \frac{\sum_{i=1}^n (VI)}{VMI * N}$, utilizada por Lores & Leyva (2009), donde VI es el valor del indicador, VMI es el valor máximo posible de un indicador y N es el número de indicadores.

Los valores de los índices de sostenibilidad se calcularon con el programa Microsoft Excel para Windows 2010, mediante funciones personalizadas creadas para este fin. Estos cálculos se complementaron con una valoración cualitativa de los agroecosistemas, lo que enriqueció la interpretación de los resultados. La combinación de análisis cuantitativos y cualitativos proporcionó una visión más completa de la sostenibilidad de los sistemas estudiados.

Los resultados se representaron gráficamente mediante un gráfico radial, recomendado por Lores & Leyva (2009). Este gráfico mostró la tendencia de los agroecosistemas hacia la sostenibilidad durante los años 2018 y 2019. La visualización de los datos permitió identificar patrones y tendencias de manera clara y efectiva, lo que facilitó la interpretación de los hallazgos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dimensión social

Cada finquero atiende una extensión promedio de 3.05 ha, la cual, según Selva et al. (2004) y Mostajo et al. (2018), se considera adecuada. Sin embargo, esta misma fuerza de trabajo se destina a otras actividades, lo que, sumado a la avanzada edad de los productores (con un promedio superior a los 53 años), ha provocado que el 27.7 % de ellos abandonen las labores de cultivo de cacao. Además, los finqueros carecen de conocimientos suficientes sobre los principios de la agroecología y perciben bajos ingresos, con un promedio neto mensual de 871.75 CUP.

Dimensión económica

Los rendimientos medios del cacao son bajos, con 0.31 t de cacao seco por hectárea. Existe poca diversidad agrícola y un escaso aprovechamiento de los desechos de la cosecha de cacao, los cuales, según Rojas & Sacristán (2013), podrían reducir el uso de agroquímicos. Estos factores limitan el potencial económico de las fincas y reflejan una gestión poco eficiente de los recursos disponibles.

Dimensión medioambiental

El 72.2 % de las fincas se ubican en relieves montañosos, donde se aplican pocas prácticas para contener la erosión del suelo. Aunque las variables climáticas, como la temperatura y las precipitaciones, han mostrado un comportamiento favorable según las exigencias del cultivo informadas por Suárez et al. (2015), todas las fincas presentan afectaciones por plagas. Esto indica una falta de manejo adecuado de los recursos naturales y un impacto negativo en la sostenibilidad ambiental.

Dimensión tecnológica

El manejo de las plantaciones de cacao es deficiente, ya que 128 de ellas (el 88.8 %) muestran un estado fisiológico deplorable. En el 75.6 % de las fincas, la despoblación supera el 50 %, lo que se suma a la baja calidad de la cosecha y a una estrategia inadecuada para la renovación de las plantaciones. Estos problemas reflejan una falta de innovación y aplicación de tecnologías adecuadas en el cultivo de cacao.

Identificación de problemas principales

Los principales problemas (Figura 1) se concentran en el escaso conocimiento de los productores sobre el manejo del cultivo (VI), la avanzada edad de los productores (IV), la insuficiente fuerza de trabajo (XII), el éxodo de los productores (V) y la deficiente vinculación del hombre al área (XI). Estos factores limitan el desarrollo sostenible de los agroecosistemas y requieren atención inmediata.

Resultados del Índice General de Sostenibilidad (IGS)

Los resultados de la determinación del IGS (Tabla 1) mostraron un comportamiento ascendente en los agroecosistemas de un año a otro. Se observó un incremento en los valores, de 0.44 en 2018 a 0.6 en 2019, lo que permitió considerar los sistemas productivos como sostenibles en el último año. Bravo et al. (2017) establecieron un umbral de sostenibilidad de 0.5, el cual fue superado en 2019.

Análisis por dimensiones

La dimensión social mostró el mayor índice de sostenibilidad, con un valor de 0.75, destacándose el conocimiento sobre alternativas agroecológicas como el indicador de mayor incremento. Sin embargo, la relación fuerza de trabajo/área atendida no contribuyó al IGS, ya que no experimentó cambios durante el periodo evaluado.

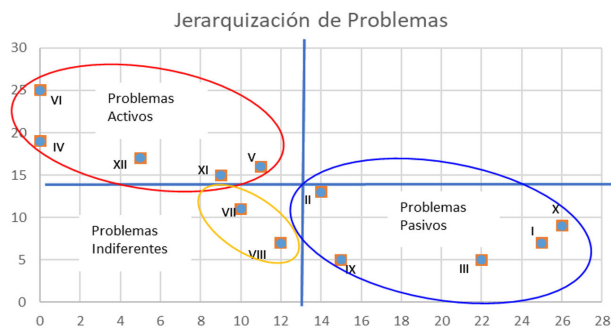


Figura 1. Distribución de los problemas. (I) Deplorable estado fisiológico de las plantaciones; (II) Deficiente manejo de las plantaciones; (III) Despoblación; (IV) Avanzada edad de los productores; (V) El éxodo de los productores; (VI) Escaso conocimiento sobre el manejo del cultivo; (VII) Avanzada edad las plantaciones; (VIII) Insuficientes medidas de conservación del suelo; (IX) Deficiencias en la realización de la cosecha; (X) Afectaciones por plagas; (XI) Deficiente vinculación del hombre al área; (XII) Insuficiente fuerza de trabajo.

La dimensión económica ocupó el segundo lugar, con un valor de 0.62, aunque registró el menor incremento general, con un 32 %. El indicador de diversidad económica no aportó al progreso de la sostenibilidad, mientras que el rendimiento agrícola del cacao, que aumentó de 0.31 t ha⁻¹ en 2018 a 0.46 t ha⁻¹ en 2019, mostró el mayor avance.

Las dimensiones medioambiental y tecnológica presentaron resultados inferiores al IGS, aunque la última registró el mayor incremento a lo largo del tiempo, debido a la naturaleza de los indicadores seleccionados. Estos hallazgos coinciden con estudios realizados en Nicaragua por Altamirano et al. (2017) en agroecosistemas cacaoteros.

Indicadores destacados

La mayor aproximación al valor máximo deseado se observó en los indicadores de la dimensión social (Figura 2), destacándose el conocimiento sobre alternativas agroecológicas, lo que subraya el papel de la capacitación en la mejora de los agroecosistemas. Por otro lado, indicadores como la relación fuerza de trabajo/área atendida, la diversidad económica y la calidad del suelo no contribuyeron al sistema. El mayor incremento del Índice de Sostenibilidad se registró en la dimensión tecnológica, donde el manejo de las plantaciones de cacao mostró el mejor desempeño.

CONCLUSIONES

1. La avanzada edad de los productores (promedio >53 años) y la falta de conocimientos agroecológicos han llevado al 27.7% a abandonar el cultivo de cacao. Aunque la extensión promedio atendida (3.05 ha) es adecuada, los bajos ingresos (871.75 CUP mensuales) y la dedicación a otras actividades limitan la sostenibilidad social del sector.

Tabla 1. Resultados de la determinación del Índice General de Sostenibilidad (IGS)

Dimensión	Indicadores	Valor del Indicador (VI)		Incremento (%)		
		2018	2019			
Social	Relación fuerza de trabajo/área atendida	4	22/40 0.55	4	30/40 0.75	36
	Capacidad innovativa y de experimentación	5		8		
	Nivel de socialización del conocimiento	7		8		
	Conocimiento sobre alternativas agroecológicas	6		10		
Económica	Rendimiento agrícola del cacao	4	28/60 0.47	8	37/60 0.62	32
	Productividad del sistema	6		7		
	Diversidad económica	6		6		
	Ingresos totales del sistema	5		7		
	Dependencia de Insumos	2		3		
Medio ambiental	Relación área total/área cultivable	5		6		33
	Calidad del suelo (observación visual).	6	12/30 0.4	6	16/30 0.53	
	Incidencia de plagas	4		5		
Tecnológica	Biodiversidad vegetal manejada	2		5		47
	Manejo de las plantaciones	4	17/50 0.34	6	25/50 0.50	
	Estado fisiológico de las plantaciones	3		5		
	Empleo de alternativas nutricionales	3		4		
	Renovación de las plantaciones	5		6		
	Medidas de conservación del suelo	2		4		
	Índice General de Sostenibilidad (IGS)		0.44		0.60	

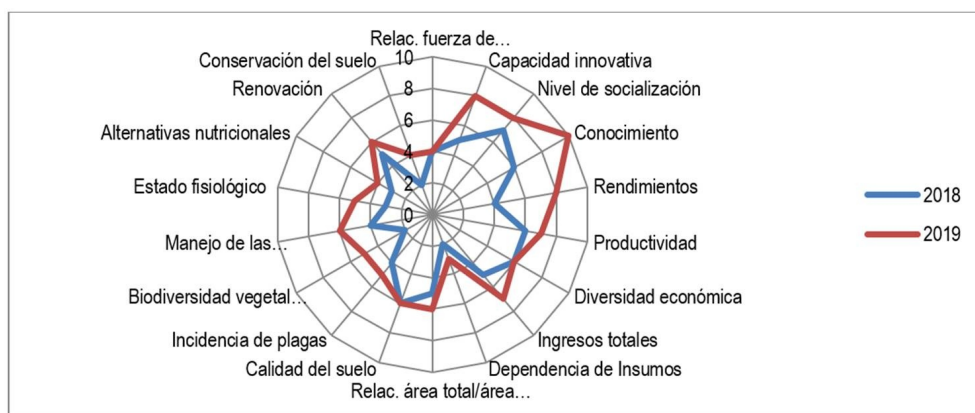


Figura 2. Tendencia de la sostenibilidad en los agroecosistemas estudiados

- Los bajos rendimientos de cacao (0.31 t/ha) y la escasa diversidad agrícola restringen el potencial económico. Aunque el rendimiento mejoró a 0.46 t/ha en 2019, la falta de aprovechamiento de desechos y la poca innovación reflejan una gestión ineficiente de los recursos, lo que limita el desarrollo económico sostenible.
- El 72.2% de las fincas en relieves montañosos carecen de prácticas contra la erosión y presentan plagas. Aunque la dimensión tecnológica mostró el mayor incremento en sostenibilidad, el 88.8% de las plantaciones tienen un estado fisiológico deplorable, lo que evidencia la necesidad de mejoras en manejo y renovación para asegurar la sostenibilidad ambiental y productiva.

BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano, I. J., Amador, M. F., & Montalván, O. (2017). Complejidad y sostenibilidad de dos agro ecosistemas con cacao, Siuna, 2017. *Revista Universitaria del Caribe*, 19(2), 103-112.
- Ammour, T., & Reyes, R. (2006). *Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción en la concesión comunitaria de San Miguel. Peten, Guatemala*.
- Barrantes, C., Siura, S., Castillo, E., Huarcaya, M., & Rado, J. (2017). *Guía para el análisis de la Sostenibilidad de Sistemas de Producción de la Agricultura Familiar (SPAF)*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/7026>

- Bravo, C., Marín, H., Marrero-Labrador, P., Ruiz, M. E., Torres-Navarrete, B., Navarrete-Alvarado, H., Durazno-Alvarado, G., & Changoluisa-Vargas, D. (2017). Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Amazonia Ecuatoriana. *Bioagro*, 29(1), 23-36.
- Geilfus, F. (2000). *80 herramientas para el desarrollo rural participativo: Diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. IICA. SAGAR.
- Lores, A., & Leyva, A. (2009). *Propuesta metodológica para el desarrollo sostenible de los agroecosistemas. Contribución al estudio de la agrobiodiversidad. Estudio de caso: Comunidad "Zaragoza", La Habana, Cuba* [PhD Thesis]. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Departamento de Fitotecnia.
- Mostajo, G. E., Artiaga, W. A., Aranibar, P. E., Velásquez, S. I., & Orihuela, M. del C. (2018). *Análisis de la cadena productiva del cacao con enfoque en los pequeños productores de limitado acceso al mercado* (p. 30). Ministerio de Agricultura y Riego.
- Orellana, C. R. (2012). *Enfoques de manejo del agroecosistema. Uso y manejo de suelos tropicales*. (Maestría en Ciencias del Suelo UNAH NC-9, pp. 15-19).
- Rojas, F., & Sacristán, E. (2013). *Guía ambiental para el cultivo de cacao*. (2da ed.). Federación Nacional de Cacaoteros Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Sánchez, M. T. (2016). Modelos para una agricultura sostenible. *Monografias.com*. <https://www.monografias.com/trabajos109/modelo-diseno-regenerativo/modelo-diseno-regenerativo>
- Sarandón, S. J. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. *Agroecología: El camino para una agricultura sustentable*, 20, 393-414.
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). *Agroecología*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>
- Schonhuth, M., & Kievelitz, U. (1994). *Diagnóstico rural rápido participativo. Métodos de diagnóstico y planificación en la cooperación al desarrollo*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. GTZ. GmbH.
- Selva, F., Sánchez, E., Martínez, F., González, J. A., Márquez, J. J., Lambertt, W., & Matos, G. (2004). *Informe de los resultados del estudio prospectivo de la cadena productiva del cacao en Cuba* (p. 21).
- Suárez, G., Sot, F., Garea, E., Hernández, A., Solano, O., & Florido, R. (2015). Zonificación Edafoclimática de Thebroma Cacao L. en el macizo montañoso Nipe-Sagua-Baraco. *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes*, 4(1), 57-68.
- Vester, F. (1983). *Unsere Welt-ein vernetztes System*. DTV. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000794291662080>

ANEXO 1. MATRIZ DE VÉSTER

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total Activos
I	0	0	2	0	1	0	0	0	1	3	0	0	7
II	3	0	3	0	1	0	0	2	2	2	0	0	13
III	1	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	5
IV	2	2	2	0	2	0	1	2	2	2	2	2	19
V	2	3	2	0	0	2	0	0	1	2	2	2	16
VI	3	3	3	0	2	0	3	3	3	3	2	0	25
VII	3	0	2	0	1	0	0	0	1	3	1	0	11
VIII	2	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	7
IX	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	5
X	3	0	2	0	2	0	0	0	1	0	1	0	9
XI	3	2	2	0	0	0	2	2	2	2	0	0	15
XII	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	1	0	17
Total Pasivos	25	14	22	0	11	0	10	12	15	26	9	5	12.4

0- No es causa 1- Es causa indirecta 2- Es causa medianamente directa 3- Es causa muy directa