

**Valoración económica de los servicios ecosistémicos en un sistema agroforestal cacaotero en Baracoa: estudio de caso**

**Economic valuation of ecosystem services in a cocoa agroforestry system in Baracoa: a study case**

**Autores:**

Ing. Ailin Utria-Sanamé<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0009-0008-0701-7469>

Ing. Onier Toirac-Romero<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0009-0000-0127-4335>

Dra. C. Yurelkys Fernández-Maura<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-8803-6267>

Dr. C. Happy Salas-Fuentes<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9344-6623>

**Filiación institucional:** <sup>1</sup>Empresa Agroforestal y Coko Baracoa. <sup>2</sup>Universidad de Guantánamo, Guantánamo, Cuba.

**Email:** [utriaailin@gmail.com](mailto:utriaailin@gmail.com), [toiracromeroonier@gmail.com](mailto:toiracromeroonier@gmail.com), [yurelkys@cug.co.cu](mailto:yurelkys@cug.co.cu)

**Fecha de recibido:** 16 ene. 2024

**Fecha de aprobado:** 5 mar. 2024

**Resumen**

Con el objetivo de valorar económicamente los principales servicios ecosistémicos identificados en el sistema agroforestal de cacao, se realizó la presente investigación en la Finca Los Yacer del municipio Baracoa, provincia Guantánamo. Las variables consideradas fueron los valores de uso y no uso a partir de la aplicación de la Guía Metodológica para la Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos y Daños Ambientales. El Valor económico total estimado fue de 17289815,69 CUP, cuya estructura porcentual está conformado por el 1,67 % de valores de uso directo, mientras que el valor de uso indirecto representó el 15,18 %, los de opción el 0,13 % y los de no uso el 83,02 %. Se concluye que el valor económico de una hectárea es de 1080613,48 CUP/ha/año, resultados que constituyen elementos importantes para el perfeccionamiento de los planes de manejo para el mantenimiento de la calidad y sostenibilidad de los servicios proveídos.

**Palabras clave:** Cacao; Sistema agroforestal; Servicios ecosistémicos; Valoración económica total

**Abstract**

With the objective of economically valuing the main ecosystem services identified in the cocoa agroforestry system, this research was carried out at Los Yacer Farm in Baracoa municipality, Guantánamo province. The variables considered were the use and non-use values from the application of the Methodological Guide for the Economic Valuation of Ecosystem Goods and Services and Environmental Damage. The estimated total economic value was 17289815,69 CUP, the percentage structure of this result is made up of 1,67% of direct use values, while the indirect use value represented 15,18%, those of option the 0,13 % and those of no use 83,02%. It is concluded that the economic value of one hectare is 1080613,48 CUP/ha/year, results which constitute inputs for the improvement of management plans that contribute to the maintenance of the quality and sustainability of the services provided by the farm.

**Keywords:** Cacao; Agroforestry System; Ecosystem Services; Total economic valuation

## **Introducción**

En el actual contexto económico mundial, el desarrollo de la agricultura es un factor clave para diversas economías en todas las regiones del planeta; pero esta enfrenta grandes desafíos como la disminución en la provisión de agua dulce, debido, en algunos casos, a la contaminación de acuíferos, la erosión y la pérdida de fertilidad de los suelos, el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, el deficiente conocimiento sobre el manejo de los ecosistemas y de los sistemas locales de producción (CIA, 2018).

Por su parte, el desarrollo de los sistemas agroforestales cacaoteros (SAFC) beneficia la estructura social y dinamiza la economía de los países productores, además, se considera como una actividad casi enteramente rural. Por su propia naturaleza, el cacao aporta ingresos y un determinado nivel de vida a las comunidades rurales (Portalanza, 2017).

En Cuba, debido a las condiciones climáticas favorables para el cultivo, la mayor producción de cacao se concentra en la región oriental (Fernández, 2015), fundamentalmente, en el municipio de Baracoa lo que resulta clave en su desarrollo (Fernández, 2018). Este producto se cosecha todo el año y alcanza una producción total en el país de 42 239 toneladas (ONEI, 2020), de la cual aproximadamente el 70 % es producido en Baracoa. Por sus aportes económicos y sociales forma parte de la cartera de oportunidades de negocio en el sector agropecuario y forestal cubano y de esta región (Sosa, 2018).

El cultivo del cacao, se considera verdaderamente amigable con el medio ambiente según CATIE (2013). La percepción de estos beneficios se debe a los servicios ecosistémicos (SE), los cuales son las condiciones, procesos y componentes del medio ambiente natural que proveen beneficios tangibles e intangibles para la sostenibilidad de la vida humana (Portalanza, 2017).

Los diferentes servicios ecosistémicos ofrecidos por el Sistema Agroforestal Cacaotero (SAFC) son de manera gratuita y no tienen la misma tangibilidad. Unos se pueden contar, otros se pueden medir más o menos fácilmente, y otros tienen naturalezas tales que los atributos o valores que se le asignan son mucho más subjetivos y variables según las culturas; y por lo general, no se contabilizan en términos económicos; no obstante, se hacen cada vez mayores esfuerzos para atribuirles valores.

En ese orden, representa una necesidad conocer los servicios que proporcionan estos sistemas agroforestales, de manera tal, que se visibilicen los costos y beneficios de las acciones humanas, para así contribuir en el cumplimiento de la meta nacional cinco (5) del Convenio sobre la Diversidad Biológica de la República de Cuba relacionado con la gestión de manera sostenible de zonas destinadas a agricultura y silvicultura, a partir de la aplicación efectiva de herramientas de ordenación jurídica y territorial; específicamente la acción ocho (8) la cual plantea el manejo sostenible, de al menos el 30 % de las tierras de producción de cacao incluido el uso de diferentes especies vegetales para la creación de una sombra diversa (CITMA, 2019).

La cuantificación y valoración de servicios ecosistémicos (SE) específicos, ayuda a evaluar el aporte de estos sistemas agroecológicos a la producción económica o al bienestar humano. Ante este escenario, se concuerda con los criterios de O'Farril *et al.* (2012), Herrera *et al.* (2016) y Portalanza (2017) que son insuficientes los estudios que evalúen estos servicios en los cultivos. Mientras el uso de los servicios ecosistémicos por el hombre siga en aumento, existe una necesidad por investigar y cuantificar las compensaciones (positivas o negativas), entre estos servicios.

De ahí la importancia de emprender estudios de valoración económica de los servicios ecosistémicos del SAFC que garanticen su sostenibilidad, por lo cual constituye el objetivo

general de la investigación realizar la valoración económica total de los Servicios Ecosistémicos en el Sistema Agroforestal Cacaotero en el municipio de Baracoa, que contribuya al fortalecimiento de su manejo agroecológico.

## **Materiales y métodos**

### **Localización y caracterización del área de estudio**

La investigación se realizó en el municipio Baracoa, en áreas productivas pertenecientes a la Empresa Agroforestal y Coco, en los consejos populares Jamal y Sabanilla. Estas áreas se caracterizan por presentar un clima cálido, con abundantes precipitaciones (1800 mm anuales como promedio). Las temperaturas oscilan entre 22 y 24 °C con promedio mensual de 25,6 °C (Suárez *et al.*, 2015 citado por Lescaille, 2020).

La selección del SAFC se definió sobre la base del estudio de ecotopos realizado en el proyecto internacional “Diseño y fortalecimiento de un sistema de producción agroecológica de cacao en Cuba”. Una vez definidos los criterios para la identificación de los diferentes tipos de ecotopos, de un total de 20 fincas escogidas como población, se seleccionaron siete (7) por ser las de mayor representatividad en la presencia de las categorías de ecotopos (tabla 1).

**Tabla1.** Fincas seleccionadas y sus ecotopos

Fincas	G1	Ecotopos G2	G3	G4	Tipo de cacao			Ubicación	Área (ha)
					Tradicional	Injerto	Híbrido		
F02	x				x		x	San Luis	11,7
F05		x			x	x	x	Los Hoyos de Sabanilla	5,33
F08	x	x		X	x	x	x	Jamal	16
F10			x			x		Paso de Cuba	6,66
F11			x	X		x		Sabanilla	8,5
F15	x	x			x	x		Jamal	9,45
F19			x			x		San Luis	3

**Fuente:** Resultados del proyecto Diseño y fortalecimiento de un sistema de producción agroecológica de cacao en Cuba, 2018

Los Sistemas Agroforestales Cacaoteros (SAFC) elegidos pertenecen a los productores Legrá Legrá (F02), Rolando Yacer Suárez (F05), Carlos Manuel Delfino (F08), Roberto San German Columbié (F010), Machado Ortíz (F011), David Fasta Guillian (F015) y Danielianni Mena Maceo (F019).

Como caso de estudio se escogió el SAFC conocido como: Finca Los Yacer, por ser la de mayor diversidad, de mayor área total destinada al cultivo con 16 ha, además tiene la presencia de los tres grupos (G) de ecotopo (G1, G2 y G4). La finca seleccionada se encuentra ubicada en el Consejo Popular Jamal, en las coordenadas 200 16' 413' N y 740 25' 644' W, dicho productor está asociado a la UBPC “José Maceo Grajales”. Cultiva los tres tipos de cacao, el 60 % está representado por cacao Tradicional, el 30 %, por Híbrido y el 10 %, de Injerto; los cuales están asociados a otros cultivos frutales y maderables.

Es una finca familiar, en la que viven dos personas, que están en el grupo etario mayor de 50 años, lo que demuestra la escasez de fuerza laboral joven, situación que ha sido propiciada por las migraciones a la ciudad según Lescaille (2020). Esta realidad también es semejante en las restantes seis (6) fincas. El nivel escolar es de 12º grado y en la atención de la finca

trabajan cinco (5) obreros más el propietario; los trabajadores tienen un nivel escolar de 12º grado y la edad promedio supera los 50 años.

**Fundamentación del algoritmo para la valoración económica total de los SE**

Para ejecutar la valoración económica total (VET) del SAFC se escogió el algoritmo propuesto en la Guía metodológica para la Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos (BSE) y daños ambientales elaborada por el colectivo de autores Gómez *et al.*, (2018) pertenecientes al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). La guía está estructurada en dos etapas de trabajo fundamentales; se utilizó la etapa I denominada Valoración previa a la ocurrencia del evento extremo y/o desastre que tiene 13 pasos. Para los intereses de esta investigación se utilizaron los pasos 7, 8, 9, 10:

Paso 7. Identificación de los servicios ecosistémicos de cada ecosistema seleccionado

Paso 8. Selección de las técnicas de valoración económica

Paso 9. Determinación de la magnitud física unitaria

Paso 10. Desarrollo de la evaluación económica

**Resultados y discusión**

**Identificación de los servicios ecosistémicos de cada ecosistema seleccionado**

A partir de la revisión documental, el trabajo de campo y la dinámica grupal desarrollada con los especialistas del equipo de trabajo y los productores, se identificaron 21 SE del SAFC Finca Los Yacer. Se clasificaron según sus usos, tal y como se presentan en la **tabla 2**.

**Tabla 2.** Servicios ecosistémicos del SAFC Finca Los Yacer

Ecosistema	Servicios ecosistémicos	Valor de uso			Valor de no uso
		X1 Valor de uso directo	X2 Valor de uso indirecto	X3 Valor de opción	X4 Valor de existencia
SAFC Finca Los Yacer	1. Producción agropecuaria (cacao y alimentos)	x			
	2. Materiales de construcción	x			
	3. Recursos forestales maderables			x	
	4. Recursos forestales no maderables	x			
	5. Medicina natural y farmacéutica			x	
	6. Captación de carbono		X		
	7. Polinización		X		
	8. Regulación de la calidad del aire		X		
	9. Mitigación de gases efecto invernadero		X		
	10. Purificación y regulación del agua		X		
	11. Control de la erosión		X		
	12. Control de enfermedades y plagas		X		
	13. Retención de nutrientes		X		
	14. Valores espirituales, religiosos, y folclóricos, legado a futuras generaciones, altruismo.				x
	15. Recreación y turismo				x
	16. Conservación de la biodiversidad				x
	17. Proyectos de investigación				x

18. Belleza escénica				x
19. Biodiversidad				x
20. Recursos genéticos				x
21. Hábitat de especies				x

De los 21 SE reconocidos se determinó por consenso del equipo de trabajo que pueden ser valorados económicamente cinco (5) según el orden que a continuación se lista:

Valor de uso (VU)	X1 Valor de uso directo (VUD)	Producción agropecuaria (cacao y alimentos).
	X2 Valor de uso indirecto (VUI)	Captación de carbono.
		Polinización.
	X3 Valor de opción (VO)	Recursos forestales maderables
Valor de no uso (VNU)	X4 Valor de existencia	Recreación y turismo.

Los 12 restantes SE no fueron valorados debido a que no se disponía de los medios y equipamientos necesarios para realizar las estimaciones.

### Valoración económica

Se definieron las técnicas de valoración económica a emplear. Para ello se tuvieron en cuenta tres criterios fundamentales I) disponibilidad de información, II) apoyo técnico en relación con la implementación de los métodos y metodologías pertinentes en la valoración económica y III) recursos financieros. Como resultado de este proceso se escogieron las técnicas que se presentan en la **tabla 3**.

**Tabla 3.** Técnicas de valoración económica

Ecosistema	Servicios ecosistémicos	Técnica de Valoración
SAFC Finca Los Yacer	Producción agropecuaria (cacao y alimentos)	Precios de mercado y transferencia de beneficios por funciones
	Captación de carbono	Precios de mercado y transferencia de beneficios por funciones
	Polinización	Precios de mercado y transferencia de funciones
	Recreación y turismo	Transferencia de beneficios económicos

### Magnitud física unitaria para los servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico	Magnitud física
Producción agropecuaria (cacao y de alimentos).	Toneladas (t.) Kilogramos (kg)
Captación de carbono.	Toneladas por hectárea, año (t.ha <sup>-1</sup> )
Polinización.	Pesos
Recreación y turismo.	Pesos (CUP)

Todas estas unidades físicas posteriormente se expresaron en pesos cubanos (CUP), y el valor final se presentó en CUP/ha/año.

**Desarrollo de la evaluación económica.**

• **Producción de cacao**

La producción de cacao constituye el cultivo principal de La Finca Los Yacer al aportar el mayor volumen de producción y constituir el medio de vida fundamental de la familia, además es la materia prima de primer orden de importancia desde el punto de vista económico de la finca. Las almendras cosechadas son demandadas por la Empresa Agroforestal, con diferentes destinos productivos, como la exportación, industria alimentaria. El productor emplea una pequeña parte de estas producciones para el consumo familiar.

En la determinación del valor económico de la producción de cacao se utilizó la técnica del precio de mercado, en consecuencia, el estimado del valor económico generado por la producción del cacao en este quinquenio fue de 820 983,44 CUP, que como promedio ponderado asciende a 207 779,18CUP.

**Tabla 4.** Estimado del valor económico de la producción de cacao en 5 años.

<b>Años</b>	<b>Producción de cacao (t.)<sup>1</sup></b>	<b>Precio del cacao (CUP/t.)<sup>2</sup></b>	<b>Ingreso Total (CUP)<sup>3</sup></b>	<b>Peso específico</b>	<b>Multiplica el peso por cada valor</b>
2018	12,64	8 521,73	107 714,66	0,131201989	14132,3776
2019	3,09	8 521,73	26 332,14	0,032073899	844,5744009
2020	24,28	8 521,73	206 907,6	0,252024085	52145,6985
2021	26,82	8 521,73	228 552,79	0,278389038	63626,59132
2022	29,51	8 521,73	251 476,25	0,30631099	77029,93901
<b>Total</b>	<b>96,34</b>		<b>820 983,44</b>	<b>1</b>	<b>207 779,1808</b>

En el SAFIC objeto de estudio están asociados al cultivo principal del cacao otros árboles maderables y frutales que son especies muy apreciadas por la familia y proveen de sustanciales beneficios, pues posibilitan la diversificación de la producción y son fuentes de alimento. En este sentido, es conveniente reconocer dentro de la producción de alimentos los que son consumidos por los productores y los excedentes que se comercializan, estos reportan un valor económico agregado a los ingresos que se obtienen por el T. cacao (Lescaille, 2020). Estas producciones contribuyen a garantizar la seguridad alimentaria y la alimentación de animales domésticos, además de ser parte de la cultura local.

En la **tabla 5** se presenta el estimado de los beneficios económicos provenientes del cultivo de viandas. Se consideró la sumatoria de la producción de 5 años y se multiplicó por el costo unitario para la obtención del ingreso total que asciende a 61 773,37 CUP.

**Tabla 5.** Estimado del valor económico de la producción de viandas

<b>No</b>	<b>Viandas</b>	<b>UM</b>	<b>Volumen</b>	<b>Precio unitario (CUP)</b>	<b>Ingreso total (CUP)</b>
1	Plátano Burro	kg	4 640,52	4,70	21 810,44
2	Plátano Fruta	kg	47,1	4,85	228,43
3	Ñame	kg	56,4	11,00	620,40
4	Malanga	kg	1 858,1	19,70	36 604,57
5	Yuca	kg	363,7	6,90	2 509,53
<b>Total</b>					<b>61 773,37</b>

Nota: los datos de las producciones fueron proporcionados por el Departamento Productivo de la UBPC "José Maceo Grajales"; en el caso de los precios unitarios se consultó la Resolución No.

506/2019 Productos agrícolas del Ministerio de Finanzas y Precios.

**Tabla 6.** Resumen del valor económico de la producción agrícola

<b>Producciones agrícolas</b>	<b>Valor económico (CUP)</b>	<b>Rendimiento ambiental de la producción agrícola (CUP/ha/año)</b>
Producción de cacao	207 779,18	12 986,19
Producción de viandas	61 773,37	3 860,83
Producción de cítricos	25 900,32	1 618,77
Producción de frutas	21 264,82	1 329,05
<b>Total</b>	<b>316 717,69</b>	<b>19 794,85</b>

**Tabla 7.** Estimado del valor económico de los SE del Valor de uso directo y su rendimiento

<b>Servicios ecosistémicos</b>	<b>Valor económico (CUP)</b>	<b>Rendimiento ambiental del SAFC (CUP/ha/año)</b>
Producción agrícola	316 717,69	19 794,85
Producción ganadera y avícola	15 235,99	952,24
Producción de alimento animal	565,00	35,31
<b>Total</b>	<b>332 518,68</b>	<b>20 782,4</b>

El estimado del valor económico de los SE clasificados en el Valor de uso directo es de 332 518,68 CUP que representa un rendimiento productivo de 20782,40 CUP/ha/año, en este resultado la mayor incidencia la tiene la producción agrícola con 316717,69 CUP y un rendimiento de 19794,85 CUP/ha/año; seguida de la producción ganadera que tiene un rendimiento de 952,24 CUP/ha/año. La producción de alimento animal con rendimiento de 35,31 CUP/ha/año y 565,0 CUP constituye un potencial importante para el incremento de los niveles de ingresos monetarios y la utilización de los recursos existentes en el predio que el productor debe incentivar.

### **Conclusiones**

Se concluye que el valor económico de una hectárea es de 1080613,48 CUP/ha/año; por lo que se asevera que los sistemas agroforestales cacaoteros del municipio Baracoa, y en especial la Finca Los Yacer, requieren de la introducción del enfoque de servicios ecosistémicos en el manejo agroecológico y de la respectiva valoración económica de los mismos, más allá de los tradicionalmente valorados.

### **Bibliografía**

- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (2013). Servicios ambientales de los cacaotales centroamericanos. Resultados de investigación al alcance de las comunidades cacaoteras. Serie técnica Materiales de extensión No. 10. Turrialba, Costa Rica ISBN 978-9977-57-600-8.
- CIA. (2018). The world factbook – Central America and Caribbean: Cuba Available. Disponible en: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/cu.html>. Consultado, febrero 2024.
- Fernández, E. (2018). La fermentación en estado sólido, una opción para mejorar la composición bromatológica de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao*. L). Tesis en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agroforestal. Universidad de Guantánamo.

- Fernández, Y. (2015). Fungal diversity of cocoa (*Theobroma cacao*) in Cuba: from field to fermentation. Thèse de doctorat présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences agronomiques et ingénierie biologique. Pole of Applied Microbiology (ELIM), Earth and Life Institute, Faculté des Bioingénieurs, Université catholique de Louvain, Belgique.
- Gómez, O. (2018). Guía metodológica para la Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos (BSE) y daños ambientales. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba.
- Lescaille, J. (2020). El servicio ecosistémico de aprovisionamiento en fincas cacaoteras del municipio Baracoa, estudio de caso. Tesis de Maestría. Universidad de Guantánamo.
- López, Y.M., Cunias, M.Y., Carrasco, Y.L. (2020). El cacao peruano y su impacto en la economía nacional. Universidad y Sociedad, 12(3), 344-352.
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. (2019). Sexto Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica de la República de Cuba.
- O'Farril, A., Revés, F., Calzadilla, E., Rodríguez, E. (2012). Evaluación económica del sistema agrosilvícola el zapote. Revista Forestal Baracoa, vol. 31 (1), enero/junio, pp. 59-65, ISSN: 0138-6441
- Portalanza, D.E. (2017). Evaluación y mapeo de los servicios ecosistémicos con técnicas sig.: caso de estudio del *Theobroma cacao*. Trabajo de titulación Previo a la obtención del Título de Magíster En Cambio Climático. Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas Oceánicas y Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador.
- Sánchez, F., Pérez, J., Obrador, J., Sol, Á. y Ruiz, O. (2016). Árboles maderables en el sistema agroforestal de cacao en Cárdenas, Tabasco, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, (14), 2711–2723.
- Sosa, M. (2018). Mercado internacional del cacao: una referencia obligada para la inserción del cacao de Baracoa. Revista Cubana de Economía Internacional. URL: <http://www.rcei.uh.cu>
- Suárez, G.M., Soto C.F., Garea L.E. y Solano, O.J. (2015). Caracterización agroclimática del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, en función de la zonificación agroecológica para el cacao (*Theobroma cacao* L.). Rev. Cultivos Tropicales, vol. 36, no. 123, pp. 23-28 enero-marzo ISSN impreso: 0258-5936 ISSN digital: 1819-4087, pp. 23-28.