Rev. Soc. Cient. Parag. oct. 2023;28(2): 298 - 328

Pino Meléndez V, Alcivar Torres V, Cobos Mora F, Ramírez González G y Julca Otiniano A. Evaluación de la sostenibilidad de Fincas productoras de Cacao (Theobroma cacao L.) en el cantón Pueblo Viejo de la provincia de los Ríos, Ecuador. Rev. Soc. Cient. Parag. 2023; 28(2): 298-328.
https://doi.org/10.32480/rscp.2023.28.2.298
Recibido: 19/05/2023. Aceptado: 31/07/2023.

ARTÍCULO ORIGINAL
ORIGINAL ARTICLE

Evaluación de la sostenibilidad de fincas productoras de cacao (Theobroma cacao L.) en el cantón Puebloviejo de la provincia de Los Ríos, Ecuador

Evaluation of the sustainability of cacao (*Theobroma cacao* L.) producing farms in the Puebloviejo canton of the province of Los Ríos, Ecuador

Vanessa Pino Meléndez [1], Luis Antonio Alcívar Torres[2], Fernando Cobos Mora [3], Gualberto Ramírez González [4] y Alberto Julca Otiniano[5].

[1,4] Universidad Técnica de Babahoyo, Programa de Maestría en Agronomía mención Protección Vegetal, Babahoyo, Ecuador.

[2,3] Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Babahoyo, Ecuador.

[5] Docente Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú.

Autor correspondiente: fcobos@utb.edu.ec

Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons

RESUMEN: Con el objetivo de evaluar la sustentabilidad en fincas productoras de cacao del cantón Puebloviejo, provincia de Los Ríos (Ecuador), mediante indicadores propuestos por Sarandón et al. ([1]), se midió y comparó la sustentabilidad de 101 fincas cultivadas con cacao CCN51 y Nacional; para ello, se realizó una investigación en tres etapas, la primera consistió en la definición de indicadores por dimensiones (económica, ecológica y sociocultural) y validación de indicadores mediante expertos; en la segunda etapa se realizó un trabajo de campo en el cual se efectuó un levantamiento de información de los aspectos económicos, ambientales y socioculturales de las fincas y una tercera parte en la que se realizaron análisis estadísticos y gráficos radiales. Los resultados muestran que las fincas productoras de cacao Nacional, obtuvieron un Índice General de Sustentabilidad (ISG) de 1,89, logrando un valor de 3,0 solo en el Indicador Sociocultural (ISC), las fincas productoras de cacao CCN-51, lograron un ISG de 2,26, alcanzando un valor de 3,8 en el ISC, mostrando que la mayoría de las fincas tienen baja sostenibilidad. Se concluye que se deben realizar mejoras importantes en las variables evaluadas, sobre todo en aquellas que se obtuvieron valores inferiores a 2, lo que conllevará al mejoramiento de las unidades de productivas en el cantón Puebloviejo.

Palabras clave: Cacao, dimensión ecológica, dimensión económica, dimensión sociocultural, sustentabilidad.

ABSTRACT: With the objective of evaluating the sustainability of cocoa-producing farms in the Puebloviejo canton, Los Ríos province (Ecuador), through indicators proposed by Sarandón et al. (1), the sustainability of 101 farms cultivated with CCN51 and Nacional cocoa was measured and compared; To this end, a three-stage investigation was carried out. The first consisted of defining indicators by dimensions (economic, ecological, and sociocultural) and validating indicators through experts. In the second

stage, field work was carried out in which information was collected on the economic, environmental and sociocultural aspects of the farms and a third part in which statistical analyzes and radial graphs were carried out. The results show that the farms producing National cocoa, obtained a General Sustainability Index (ISG) of 1.89, achieving a value of 3.0 only in the Sociocultural Indicator (ISC), the farms producing cocoa CCN-51, they achieved an ISG of 2.26, reaching a value of 3.8 in the ISC, showing that most of the farms have low sustainability. It is concluded that important improvements must be made in the evaluated variables, especially in those that obtained values lower than 2, which will lead to the improvement of the productive units in the Puebloviejo canton.

Keywords: Cocoa, ecological dimension, economic dimension, sociocultural dimension, sustainability.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de cacao en grano en el mundo sobrepasa las 4´000.000 de TM, países como Costa de Marfil, Ghana, Nigeria, Indonesia y Camerún aportan el 84%. A nivel de continentes, África contribuye con el 73% de la producción, América 17% y Asia y Oceanía el 10%. Ecuador es el principal exportador mundial de cacao fino y de aroma, liderando la producción en América [(2)]. Las principales variedades que se producen en nuestro país son el Nacional Arriba y el CCN-51, conocido como Colección Castro Naranjal 51. El cacao en el cantón Puebloviejo constituye el segundo cultivo de ciclo perenne con una superficie

sembrada de 2.516,50 hectáreas, según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Puebloviejo [3].

La economía del cantón Puebloviejo es fundamentalmente agrícola, siendo el cacao uno de los principales cultivos de ciclo perenne, con una superficie de 2.516,50 hectáreas; sin embargo, la poca producción de los terrenos destinados a este cultivo reduce los ingresos de las familias, por lo que muchos agricultores se dedican a otras labores agrícolas. En cuanto al rendimiento, existe una necesidad importante de mejorar el manejo técnico del cultivo de cacao; así como también el acceso a infraestructura y servicios básicos lo cual permitirá una mayor competitividad en la zona estudiada. La evaluación de la sustentabilidad de las fincas productoras de cacao en el cantón Puebloviejo, permitió conocer el funcionamiento de las fincas y sus interacciones, lo que facilita la planificación y la optimización de los recursos, encaminados al mejoramiento de las unidades de productivas [4].

Existen diversas metodologías para evaluar la sustentabilidad de las fincas, diversos autores como Sarandón et al. [1], Sarandón y Flores [5] proponen una metodología que consiste en una serie de pasos que conllevan a la obtención de los indicadores económicos, ecológicos y socioculturales, con los cuales se calcula el índice general de sustentabilidad, obteniendo todos los datos mediante encuestas [6].

Este estudio, permite contar con información respecto a las características de las fincas productoras de cacao, se conoce si son o no sustentables y si están implementando en sus cultivos, prácticas adecuadas de manejo de plagas, todo ello conlleva a generar estrategias orientadas al mejoramiento de los agroecosistemas e incremento de su productividad.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍAS

El presente trabajo de investigación se realizó en fincas cacaoteras del cantón San Francisco de Puebloviejo. La presente investigación consistió en un tipo de estudio no experimental con un diseño descriptivo-observacional, evaluativo-explicativo. Para este estudio previamente se realizó un diagnóstico preliminar del manejo agrícola, encuestando previamente a dirigentes cacaoteros de la zona de estudio. Con la información que se obtuvo del mismo y mediante diálogos con representantes de las instituciones agrícolas de la zona se revisó la información secundaria y ajustaron los indicadores técnicos a evaluar.

Para evaluar la sustentabilidad se consideró la población y se usó la metodología multicriterio propuesta por Sarandón et al [(1)]. La información de cada una de las fincas se obtuvo aplicando una encuesta personal. Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó el método de las proporciones, empleando la fórmula propuesta por Scheaffer et al. [(7)]; se tomó como referencia la base de datos proporcionada por el MAGAP, con

lo que se obtuvo un número de 54 encuestas para productores de cacao Nacional y 47 encuestas para productores de cacao CCN 51. El cuestionario estuvo estructurado con 68 preguntas, las mismas que fueron ajustadas en base al diagnóstico preliminar realizado a los productores.

La metodología multicriterio propuesta por Sarandón et al. [(1)], considera el empleo de indicadores estandarizados y ponderados para las tres dimensiones: económica, ecológica y sociocultural. Se emplearon escalas de 0 a 4, siendo 0 menos sustentable y 4 la más sustentable.

Dimensión Económica

Para evaluar si los sistemas eran económicamente sustentables, se establecieron los siguientes indicadores y subindicadores (Tabla 1):

Tabla 1. Subindicadores y valores estandarizados para evaluar la Dimensión Económica.

Subindicadores	**Escala de estandarización**				
	4	**3**	**2**	**1**	**0**
A1. Diversificación producción	> 4 productos	3-4 productos	2-3 productos	1-2 productos	≤ 1 productos
A2. Superficie para autoconsumo	≥ 1ha	0,8 – 0,9 ha	0,5 – 0,7 ha	0,2 – 0,4 ha	≤ 0,1 ha

Subindicadores	Escala de estandarización				
	4	3	2	1	0
B1. Ingreso neto mensual	≥ de 401	301 - 400	201 - 300	101 - 200	≤ de 100
C1. Diversificación venta	> 4 productos	3-4 productos	2 -3 productos	1 -2 productos	≤ 1 producto
C2. Vías comercio	≥ 5 canales	4 canales	3 canales	2 canales	≤ 1 canal
C3. Dependencia insumos externos	0 a 20 %	20 a 40 %	40 a 60%	60 a 80%	80 a 100%
C4. Superficie destinada al cultivo de cacao	> 4 has	3 - 4 has	2 – 3 has	1 - 2 has	≤ 1 ha
Productividad por hectárea	> 682 Kg/ha/año	500-682 Kg/ha/año	376-499 Kg/ha/año	226-375 Kg/ha/año	< 225 Kg/ha/año
Fuentes Financiamiento	≥ 4 fuentes de créditos	3 fuentes de créditos	2 fuentes de créditos	1 fuentes de créditos	Sin créditos

Dimensión Ambiental

Para evaluar si los sistemas eran ambientalmente sustentables, se establecieron los siguientes indicadores y subindicadores (Tabla 2):

Tabla 2. Subindicadores y valores estandarizados para evaluar la Dimensión Ecológica o Ambiental.

Indicador ambiental: (A) Conservación de vida en el suelo, (B) Riesgo de Erosión, (C) Manejo de la biodiversidad, (D) Plagas y (E) Manejo de la fertilidad del suelo						
Clave	**Subindicadores**	**Escala de estandarización**				
		4	**3**	**2**	**1**	**0**
A1	Manejo Cobertura vegetal (%)	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	≤ 20
A2	Diversificación de Cultivos	Cacao con árboles forestales y frutales	Cacao y árboles frutales	Cacao y árboles forestales	Cacao y árboles en linderos	Monocultivo
A3	Reciclaje de residuos	Total: residuos de podas+ cáscara y mucilago mazorca	Residuos de podas+ cáscara y mucilago	Cáscara y mucilago mazorca	Solo cáscara	Retira biomasa del campo
B1	Pendiente predominante	0 a 5	5 a 15	15 a 30	30 a 45	>45
B2	Cobertura vegetal	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	≤ 20
B3	Sistema de riego	Goteo	Aspersión con fertirriego	Aspersión	Superficial	Precipitaciones
B4	Orientación hileras de cacao	Curvas de nivel o terrazas	Hileras perpendiculares a la pendiente	Hileras semiparalelas a la pendiente	Hileras sin direccionamiento	Paralelas a la pendiente

Indicador ambiental: (A) Conservación de vida en el suelo, (B) Riesgo de Erosión, (C) Manejo de la biodiversidad, (D) Plagas y (E) Manejo de la fertilidad del suelo						
Clave	**Subindicadores**	**Escala de estandarización**				
		4	**3**	**2**	**1**	**0**
C1	Biodiversidad temporal	Cacao + plátano + yuca + maíz + fréjol	Cacao + plátano + yuca + maíz	Cacao + yuca + maíz	Cacao + maíz o cacao + plátano	Monocultivo
C2	Biodiversidad espacial	Cacao con árboles forestales y frutales	Cacao y árboles frutales	Cacao y árboles forestales	Cacao y árboles en linderos	Monocultivo
D1	Diversidad genética	Alta, siembra algunas variedades	Siembra tres variedades	Media dos variedades	Domina una sola variedad	Siembra material tradicional
D2	Competencia por malezas	Cultivo con malezas chapeadas que no causan problema	Cultivo con leve incidencia de malezas	Presencia media de malezas, cultivo sufre competencia	Cultivos con severos problemas de malezas	Cultivos dominados por malezas
D3	Incidencia de insectos plaga	<5%	6 a 10%	11 a 15%	16 a 20%	>20%
D4	Presencia de insectos que afectan gravemente el cultivo	No se observa presencia de insectos plaga en el cultivo	Se observa presencia y daño ocasionado por un tipo de insecto (hormigas)	Se observa presencia y daño ocasionado por dos tipos insectos (hormigas+ chinches)	Se observa presencia y daño ocasionado por tres tipos insectos (hormigas+chinches+barrenadores)	Se observa presencia y daño ocasionado por 4 o más tipos insectos (hormigas+chinches+barrenadores+pulgones)

Indicador ambiental: (A) Conservación de vida en el suelo, (B) Riesgo de Erosión, (C) Manejo de la biodiversidad, (D) Plagas y (E) Manejo de la fertilidad del suelo						
Clave	**Subindicadores**	**Escala de estandarización**				
		4	**3**	**2**	**1**	**0**
D5	Enfermedades que afectan mayormente al cultivo	Ninguna	Una enfermedad (Moniliasis)	Dos enfermedades (Moniliasis +Escoba de bruja)	Tres enfermedades (Moniliasis+ Escoba de bruja+Mazorca Negra)	Cuatro Enfermedades (Moniliasis+Escoba de bruja+Mazorca Negra+Mal de Machete)
D6	Incidencia de Enfermedades	No se observan afectaciones por enfermedades	Afectaciones leves y autorregulables por el sistema	Afectaciones 30 - 40 % de los cultivos, con síntomas de leves	Afectaciones 40 - 50 % de los cultivos, con síntomas de leves a severos	Grandes afectaciones > 50% enfermedades en toda el área
D7	Frecuencia de podas	Más de tres veces al año	Tres veces al año	Dos veces al año	Una vez al año	No realiza poda
D8	Aplicación de agroquímicos	≤ a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 8	≥9
D9	Frecuencia de aplicaciones de fitosanitari	No Aplica	Anual	Semestral	Cuatrimestral	Trimestral

Indicador ambiental: (A) Conservación de vida en el suelo, (B) Riesgo de Erosión, (C) Manejo de la biodiversidad, (D) Plagas y (E) Manejo de la fertilidad del suelo						
Clave	**Subindicadores**	**Escala de estandarización**				
		4	**3**	**2**	**1**	**0**
	os					
D10	Tipo de agroquímicos que aplica	No aplica	Un solo tipo de agroquímicos (Fertilizantes)	Dos tipos de agroquímicos (Fertilizantes+fungicidas)	Tres tipos de agroquímicos (Fertilizantes +fungicidas+ herbicidas)	Más de tres tipos de agroquímicos (Fertilizantes+ fungicidas+herbicidas+insecticidas)
D11	Gestión de Insectos Plagas / enfermedades	Control integrado	Control biológico	Control cultural	Control genético	Control químico
D12	Manejo Integrado de Plagas	Muy frecuente	Frecuente	Medianamente Frecuente	Poco frecuente	No realiza
E1	Métodos de fertilización	Sigue recomendaciones de casas comerciales y hace análisis de suelo	Sigue recomendaciones de casas comerciales	Según el análisis de suelo	Por presupuesto	Métodos tradicionales o No aplica

Indicador ambiental: (A) Conservación de vida en el suelo, (B) Riesgo de Erosión, (C) Manejo de la biodiversidad, (D) Plagas y (E) Manejo de la fertilidad del suelo						
Clave	**Subindicadores**	**Escala de estandarización**				
		4	**3**	**2**	**1**	**0**
E2	Aplicación de Fertilizantes	Emplea 100% insumos orgánicos	Emplea 25% fertilizantes químicos con 75% de insumos orgánicos	Emplea 50% fertilizantes químicos con 50% de insumos orgánicos	Emplea 75% fertilizante químicos con 25% insumos orgánicos	Emplea 100% fertilizantes químicos o no fertiliza

Dimensión sociocultural

Para evaluar si los sistemas eran socioculturalmente sustentables, se establecieron los siguientes indicadores y subindicadores (Tabla 3):

Tabla 3. Subindicadores y valores estandarizados para evaluar la Dimensión Sociocultural.

Indicador sociocultural: (A) Satisfacción de necesidades básicas, (B) Aceptabilidad sistema producción, (C) Integración social, (D) Conocimiento y conciencia ecológica						
Clave	**Subindicadores**	**Escala de estandarización**				
		4	**3**	**2**	**1**	**0**
A1	Vivienda	En muy buenas condiciones (Casa de cemento en muy buenas condiciones)	En buenas condiciones (Casa de cemento o madera en buenas condiciones)	En regulares condiciones (Casa de madera o caña en regulares condiciones)	Deteriorada, piso de tierra (Casa de caña deteriorada con piso de tierra)	Muy malas condiciones (Casa de caña muy deteriorada)

Indicador sociocultural: (A) Satisfacción de necesidades básicas, (B) Aceptabilidad sistema producción, (C) Integración social, (D) Conocimiento y conciencia ecológica						
Clave	**Subindicadores**	**Escala de estandarización**				
		4	**3**	**2**	**1**	**0**
A2	Acceso a la educación (estudios en curso y finalizados)	Estudios superiores	Estudios secundarios	Estudios primarios	Certificado de escolaridad	No tiene estudios
A3	Acceso a salud y cobertura sanitaria	Centro sanitario con médicos permanentes e infraestructura adecuada	Centro sanitario con personal temporario medianamente equipado	Centro sanitario mal equipado y personal temporario	Centro sanitario mal equipado y sin personal idóneo	Sin centro sanitario
A4	Servicios	Instalación completa de agua, luz y teléfono cercano	Instalación de agua y luz	Instalación de luz y agua de pozo	Sin instalación de luz y agua de pozo	Sin luz y sin fuente de agua cercana
B1	Grado de	Muy	Satisfecho	Mediana	Poco	Desilusiona

Indicador sociocultural: (A) Satisfacción de necesidades básicas, (B) Aceptabilidad sistema producción, (C) Integración social, (D) Conocimiento y conciencia ecológica						
Clave	**Subindicadores**	**Escala de estandarización**				
		4	**3**	**2**	**1**	**0**
	satisfacción con el sistema de cultivo	Satisfecho		mente satisfecho	satisfecho	do
C1	Integración social	Muy alta	Alta	Media	Baja	Nula
D1	Conciencia Ecología	Tiene una visión amplia y de sus fundamentos, del manejo más allá de la finca respecto al medio ambiente y su cuidado.	Efectúa prácticas ecológicas cotidianamente y no usar agroquímicos	Tiene la sensación de que algunas prácticas pueden estar perjudicando al medio ambiente	No conoce lo que es la ecología, ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas, pero utiliza prácticas de bajos insumos	Aplica muchos agroquímicos o pesticidas para incrementar su producción

Fueron considerados otros subindicadores para medir aspectos cualitativos y cuantitativos en la zona de estudio, se analizaron las fórmulas propuestas por Sarandón y Flores [5] y fueron adaptadas de las originales. Los valores obtenidos para cada subindicador se ponderaron multiplicándolos por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad (1 = menos importante y 2 = más importante) metodología propuesta por Sarandón et al. (2004) [8]; por lo que, los indicadores en las distintas dimensiones se determinaron a través de las siguientes fórmulas:

- *Indicador Económico (IK):*

$$IK = \frac{2\left(\frac{A1 + A2}{2}\right) + B + \frac{C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6}{6}}{3}$$

- *Indicador Ecológico (IE):*

$$IE = \frac{\left(\frac{A1 + A2 + A3}{3}\right) + \frac{2B1 + B2 + B3 + 2B4}{5} + \frac{C1 + C2}{2} + \frac{D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8 + D9 + D10 + D11 + D12}{12} + \frac{E1 + E2}{2}}{5}$$

- *Indicador Sociocultural (ISC):*

$$ISC = \frac{2\left(\frac{A1 + A2 + A3 + A4}{4}\right) + 2B + C + D}{4}$$

Para el cálculo del ISGen se emplearon los datos de los indicadores económicos (IK), ecológicos (IE) y socioculturales (ISC), valorando a las tres dimensiones por igual.

$$\text{ISGen} = \frac{IK + IE + ISC}{3}$$

Según Sarandón et al. [9], una finca es sustentable si el valor de ISGen es mayor a 2 y ninguna de las tres dimensiones deben tener un valor <2.

3. RESULTADOS Y DISCUCIÓN

Sustentabilidad de las fincas cacaoteras

Dimensión económica

De las 54 fincas de cacao Nacional que fueron evaluadas, 10 fincas (19%) tuvieron un indicador económico (IK) mayor o igual a 2, lo que significa que existe una baja proporción de fincas de cacao Nacional que son económicamente sustentables (81%) (Tabla 4). Mientras que de las 47 fincas de cacao CCN-51 que fueron evaluadas, 10 fincas (21%) tuvieron un indicador económico (IK) mayor o igual a 2, lo que significa que existe una baja proporción de fincas de cacao CCN-51 que son económicamente sustentables (Tabla 5). En las fincas de cacao Nacional y de CCN 51, los resultados muestran que la variable *dependencia de insumos externos* tuvo

el valor más alto (C3), mientras que el valor más bajo lo obtuvieron las variables *canales de comercialización* (C2) y *fuentes de financiamiento* (C6).

Tabla 4. Resumen del análisis general de la sustentabilidad económica (IK) de las fincas productoras de cacao Nacional en el cantón Puebloviejo, provincia de Los Ríos.

Variables	SUBINDICADORES								IK		
	A		B	C							
	A1	A2		C1	**C2**	**C3**	C4	C5	**C6**	Indicador	≥2	<2
Promedio	0,83	0,19	1,59	1,19	**0,07**	**3,61**	0,98	0,69	**0,07**	1,24	19%	81%

A. Autosuficiencia alimentaria. A1: Diversificación de la producción. A2: Superficie para autoconsumo. B: Ingreso neto mensual. C: Riesgo económico. C1. Diversificación para la venta. C2: Número de vías para comercialización (canales). C3: Dependencia de insumos externos. C4: Superficie destinada al cultivo de cacao. C5: Productividad por hectárea. C6: Fuentes Financiamiento.

Tabla 5. Resumen del análisis general de la sustentabilidad económica (IK) de las fincas productoras de cacao CCN-51 en el cantón Puebloviejo, provincia de Los Ríos.

Variables	SUBINDICADORES								IK		
	A		B	C							
	A1	A2		C1	**C2**	**C3**	C4	C5	**C6**	Indicador	≥2	<2
Promedio	0,77	0,38	2,26	1,02	**0,06**	**2,43**	1,15	2,11	**0,09**	1,52	21%	79%

Dimensión Ecológica

De las 54 fincas de cacao Nacional que fueron evaluadas, no existieron fincas con un indicador ecológico (IE) mayor o igual a 2, lo que significa que no existen fincas que sean ecológicamente sustentables (Tabla 6). De las 47 fincas de cacao CCN-51 que fueron evaluadas, existieron 2 fincas (4%) con un indicador ecológico (IE) mayor o igual a 2, lo que significa que existe una baja proporción de fincas de cacao CCN-51 que son ecológicamente sustentables (Tabla 7). Los resultados de este estudio muestran que en las fincas de cacao Nacional y de CCN-51, la variable (B1) tuvo el valor más alto, el más bajo fue para (A1) y (B2).

Tabla 6. Resumen del análisis general de la sustentabilidad ecológica (IE) de las fincas productoras de cacao Nacional en el cantón Puebloviejo, provincia de Los Ríos (I y II parte).

Variables	SUBINDICADORES													
	A			B				C		D				
	A1	A2	A3	**B1**	**B2**	B3	B4	C1	C2	D1	D2	D3	D4	D5
Promedio	**0,00**	2,69	1,06	**3,89**	**0,00**	0,15	0,98	0,74	2,69	0,83	3,22	1,85	2,67	1,91

Variables	SUBINDICADORES									IE		
	D							E				
	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	E1	E2	Indicador	≥2	<2
Promedio	1,89	0,80	3,72	2,33	2,83	2,96	0,52	0,22	0,30	1,47	0%	100%

A: Conservación de vida en el suelo. A1. Manejo Cobertura vegetal (%). A2: Diversificación de Cultivos. A3: Reciclaje de residuos. B. Riesgo de Erosión. B1: Pendiente predominante, B2: Cobertura vegetal. B3: Sistema de riego. B4: Orientación hileras de cacao. C: Manejo de la biodiversidad. C1: Biodiversidad temporal. C2: Biodiversidad espacial. D: Plagas. D1: Diversidad genética. D2: Competencia por malezas. D3: Incidencia de insectos plaga. D4: Presencia de insectos que afectan gravemente el cultivo. D5: Enfermedades que afectan mayormente al cultivo. D6:

Incidencia de Enfermedades. D7: Frecuencia de podas. D8: Aplicación de agroquímicos. D9: Frecuencia de aplicaciones de agrotóxicos. D10: Tipo de agroquímicos que aplica. D11: Gestión de Insectos-Plagas / enfermedades. D12: Manejo Integrado de Plagas. E: Manejo de la Fertilidad del Suelo. E1: Métodos de fertilización. E2: Aplicación de Fertilizantes.

Tabla 7. Resumen del análisis general de la sustentabilidad ecológica (IE) de las fincas productoras de cacao CCN-51 en el cantón Puebloviejo, provincia de Los Ríos (I y II parte).

Variables	SUBINDICADORES													
	A			B				C		D				
	A1	A2	A3	**B1**	**B2**	B3	B4	C1	C2	D1	D2	D3	D4	D5
Promedio	**0,23**	2,11	1,11	**3,64**	**0,23**	1,32	1,04	0,60	2,11	1,06	3,28	2,66	2,72	2,57

Variables	SUBINDICADORES									IE		
	D							E				
	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	E1	E2	Indicador	≥2	<2
Promedio	2,70	1,38	3,23	1,30	1,85	3,40	0,83	0,51	0,62	1,50	4%	96%

Dimensión sociocultural

De las 54 fincas de cacao Nacional que fueron evaluadas, todas las fincas presentaron un indicador sociocultural (ISC) mayor o igual a 2, lo que significa que estas fincas son socioculturalmente sustentables (Tabla 8). Los resultados de este estudio muestran que la variable relación con otros

miembros tuvo el valor más alto (C1), mientras que el valor más bajo lo obtuvo la variable grado de satisfacción (B1).

Tabla 8. Resumen del análisis general de la sustentabilidad sociocultural (ISC) de las fincas productoras de cacao Nacional en el cantón Puebloviejo, provincia de Los Ríos.

Variables	SUBINDICADORES							ISC		
	A				B	C	D			
	A1	A2	A3	A4	**B1**	**C1**	D1	Indicador	≥2	<2
Promedio	2,48	2,13	2,93	2,26	**0,69**	**3,50**	2,09	2,97	100%	0%

A: Satisfacción de necesidades básicas. A1: Vivienda. A2: Acceso a la educación. A3: Acceso a salud y cobertura sanitaria. A4: Servicios. B: Aceptabilidad sistema producción. B1: Grado de satisfacción. C: Integración social. C1: Relación con otros miembros. D: Conocimiento y conciencia ecológica. D1: Conocimiento de Ecología.

De las 47 fincas de cacao CCN-51 que fueron evaluadas, todas las fincas presentaron un indicador sociocultural (ISC) mayor o igual a 2, lo que significa que estas fincas son socioculturalmente sustentables (Tabla 9). Los resultados de este estudio muestran que la variable relación con otros miembros tuvo el valor más alto (C1), mientras que el valor más bajo lo obtuvo la variable grado de satisfacción (B1).

Tabla 9. Resumen del análisis general de la sustentabilidad sociocultural (ISC) de las fincas productoras de cacao CCN-51 en el cantón Puebloviejo, provincia de Los Ríos.

Variables	SUBINDICADORES							ISC		
	A				B	C	D			
	A1	A2	A3	A4	**B1**	**C1**	D1	Indicador	≥2	<2
Promedio	2,77	2,23	2,83	2,38	**2,11**	**3,53**	2,17	3,76	100%	0%

El sistema de producción de cacao Nacional (Figura 1), alcanzó un Índice General de Sustentabilidad (ISG) de 1,89. De acuerdo a la metodología utilizada, para que una finca sea considerada sustentable, el ISG debe ser mayor a 2 y ninguno de los indicadores (IK, IE, ISC) deben ser menor que 2. En este caso, el Indicador Económico y el Indicador Ecológico presentan valores inferiores a 2, por lo que este sistema se considera como no sustentable.

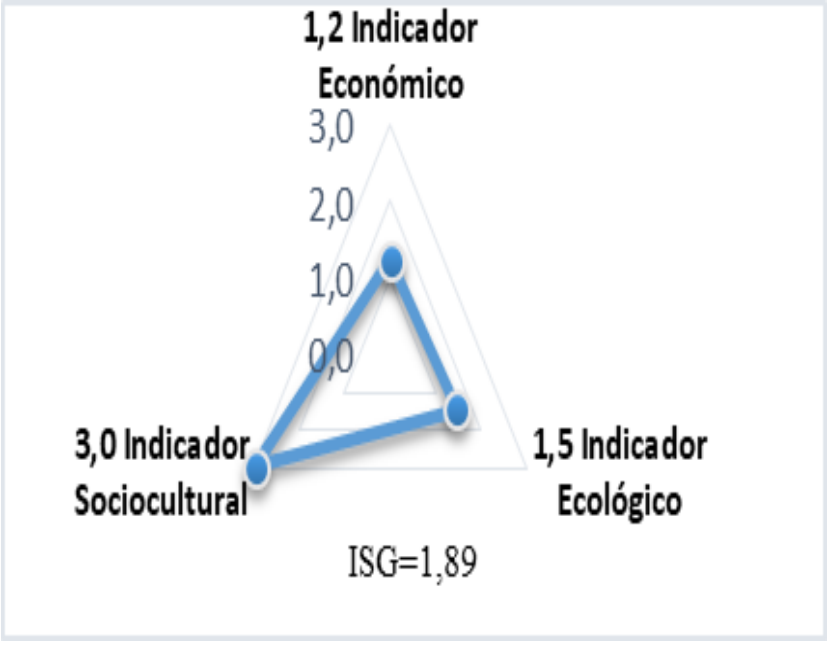


Figura 1. Índice General de Sustentabilidad (ISG) en fincas productoras de cacao Nacional en el cantón Puebloviejo, Ecuador.

El sistema de producción de cacao CCN-51 (Figura 2), alcanzó un Índice General de Sustentabilidad (ISG) de 2,26. De acuerdo a la metodología utilizada, para que una finca sea considerada sustentable, el ISG debe ser mayor a 2 y ninguno de los indicadores (IK, IE, ISC) deben ser menor que 2. En este caso, aunque el ISG es mayor a 2, el Indicador Económico y el Indicador Ecológico presentan valores inferiores a 2, por lo que este sistema se considera como no sustentable.



Figura 2. Índice General de Sustentabilidad (ISG) en fincas productoras de cacao CCN-51 en el cantón Puebloviejo, Ecuador.

De acuerdo con Sarandón [8], una finca se considera sustentable cuando el índice general (ISG) debe ser mayor a 2 y ninguno de los indicadores (IK, IE, ISC) deben ser menor que 2. En este estudio, de las 101 fincas evaluadas, una cumplió esta condición; por lo tanto, fueron consideradas no sustentables. Los resultados concuerdan con otros estudios realizados en el país que han permitido evaluar la sustentabilidad de diversos sistemas de producción agrícola [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]. Estos resultados

muestran que alcanzar la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola es una tarea compleja, cuya mejora no siempre será la misma en cada una de las tres dimensiones de la sustentabilidad.

4. CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye lo siguiente:

- Las fincas productoras de cacao Nacional, obtuvieron un Índice General de Sustentabilidad (ISG) de 1,89, logrando un valor de 3,0 solo en el Indicador Sociocultural (ISC). En la dimensión económica y ecológica, alcanzaron un Indicador Económico (IK) de 1,2 y un Indicador Ecológico (IE) de 1,5, respectivamente.
- Se identificaron las principales causas de la baja sustentabilidad en las fincas productoras de cacao Nacional, entre las que se destacan: poca diversificación de cultivos, baja productividad, deficiente acceso a fuentes de crédito, un solo canal de comercialización, no se realiza manejo integrado de plagas, utilización de métodos de fertilización tradicionales, aplicación de fertilizantes químicos.
- Las fincas productoras de cacao CCN-51, lograron un Índice General de Sustentabilidad (ISG) de 2,26, alcanzando un valor de 3,8 solo en el Indicador Sociocultural (ISC). En la dimensión económica y

ecológica, alcanzaron un Indicador Económico (IK) de 1,5 y un Indicador Ecológico (IE) de 1,5, respectivamente.

- Se identificaron las causas de la baja sustentabilidad en las fincas productoras de cacao CCN-51, entre las que se destacan, poca diversificación de cultivos, pocas fuentes de crédito, un solo canal de comercialización, bajo porcentaje de cobertura vegetal, hileras de cacao sin direccionamiento, mínima biodiversidad temporal, dominio de una sola variedad, manejo integrado de plagas poco frecuente, utilización de métodos de fertilización tradicionales y aplicación de fertilizantes químicos.
- Según la investigación realizada de las 101 fincas estudiadas, el 20% de las fincas son económicamente sustentables, 4% ecológicamente sustentables y 100% socioculturalmente sustentables. Pero solamente el 1% de fincas productoras de cacao, cumplieron con todos los requisitos de la sustentabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sarandón SJ, Zuluaga MS, Cieza R, Janjetic L, Negrete E. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en misiones, argentina, mediante el uso de indicadores. Agroecología [Internet]. 22 de abril de 2008 [citado 20 de diciembre de 2021]; 1:19-28. Disponible en: https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/14.

2. IICA. Manual Técnico del Cultivo de Cacao. Buenas Prácticas para América Latina [Internet] .2017. Fecha de acceso: 26 de diciembre de 2019. Disponible: https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/BVE17089191e.pdf.

3. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Puebloviejo [Internet]. Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Puebloviejo. Los Ríos, Ecuador; 2020 353p. [consultado 2021 Sep 15].

4. Pino V. Sustentabilidad de fincas productoras de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el cantón Puebloviejo de la provincia de Los Ríos [Internet]. Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo; 2021. [consultado 2021 diciembre 21]. Disponible: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10072/C-UTB-CEPOS-MPV-000003.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

5. Sarandón SJ, Flores CC. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. Agroecología [Internet]. 1 de diciembre de 2009 [citado 30 de enero de 2023]; 4:19-28. Disponible en: https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117131.

6. Márquez F, Julca A. Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba. Cusco. Perú. Saber & Saber. [Internet]. 2015. [consultado 2021 Nov 24]; 2(1): 128-137. Disponible: http://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/45.

7. Scheaffer R., Mendenhall W, Hott, L. Elementos de muestreo. México DF. Editorial Iberoamericano; 1987.

8. Sarandón J, Zuluaga S, Cieza R, Gómez C, Janjetic L, Negrete, E. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones Argentina mediante el uso de indicadores. Revista Agroecología. 2004; 1:19-28.

9. Pinedo R, Gómez L, Julca A. Sostenibilidad de sistemas de producción de quinua (Chenopodium quinoa Willd.). Ecosistemas y recursos agropecuarios. 2018. [consultado 2021 Oct 25]; 5(15):399-409. Disponible: https://dx.doi.org/10.19136/era.a5n15.1734..

10. Santistevan M, Julca A., Borjas R. Sustentabilidad de fincas productoras de café en Jipijapa (Manabí, Ecuador). Saber y Hacer. [Internet]. 2016. [consultado 2022 dic 15]; 3(1), 23-35. Disponible: de http://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/183.

11. Reina J. Fases del estudio para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios del proyecto de riego Carrizal-Chone [Internet]. 2016 [consultado 2022 enero 2022]. Disponible: https://docplayer.es/114032892-Universidad-nacional-agraria-la-molina.html.

12. Pazmiño E. Caracterización e implementación de labores agronómicas en fincas productoras de cacao, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Tesis de

Pregrado. Santo Domingo, Ecuador [Internet]. 2018. [consultado 2022 febrero 14] Disponible: http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/14468/T-ESPESD-002829.pdf?sequence=5&isAllowed=y.

13. Santistevan M, Borjas R, Alvarado L, Anzules V, Castro V., Julca, A. Sustainability of lemon (*Citrus aurantifolia* Swingle) farms in the province of Santa Elena, Ecuador. Peruvian Journal of Agronomy. 2018; 2(3): p.44-53.

14. Anzules V. Sustentabilidad de sistemas de producción de cacao, (*Theobroma cacao* L.) en Santo Domingo de Los Tsáchilas, Ecuador. Tesis de Doctorado: Universidad Nacional Agraria La Molina [Internet]. 2019. [consultado 2022 marzo 17] Disponible: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4110/anzules-toala-vicente-paul.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

15. Cobos F, (2022). Identificación de líneas tolerantes en poblaciones segregantes de arroz como alternativa en el manejo sustentable de suelos degradados por salinidad. Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú, 153 pp. https://hdl.handle.net/20.500.12996/5367.

16. Cobos Mora, Fernando Javier, Gómez Pando, Luz Rayda, Reyes Borja, Walter Oswaldo, & Medina Litardo, Reina Concepción. (2021). Sustentabilidad de dos sistemas de producción de arroz, uno en condiciones de salinidad en la zona de Yaguachi y otro en condiciones normales en el sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador. Ecología Aplicada, 20(1), 65-81. https://dx.doi.org/10.21704/rea.v20i1.1691.