

Revista Científica y Tecnológica UPSE

Sustentabilidad de los sistemas de producción de arroz situados dentro del sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador

Sustainability of rice production systems located within the irrigation and drainage system Babahoyo, Ecuador



¹Dalton Cadena Piedrahita* <https://orcid.org/0000-0002-5532-7663>, ²Salomón Helfgott Lerner <https://orcid.org/0000-0001-9449-0589>,
³Andrés Drouet Candell <https://orcid.org/0000-0001-9985-0846>, ¹Luisana Cadena Piedrahita <https://orcid.org/0000-0001-5685-2577>,
¹Franklin Montecé Mosquera <https://orcid.org/0000-0002-8905-3197>.

¹ Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

² Universidad La Molina, Perú

³ Universidad Estatal de Península de Santa Elena, Ecuador.

Resumen

Se realizó una investigación en el cantón Babahoyo, sector CEDEGE provincia de Los Ríos, con el objetivo de establecer los valores de los indicadores ambientales, económicos y sociales, que determinan los niveles de sustentabilidad en el sistema de producción de arroz bajo riego. Se evaluaron los aspectos físicos de los suelos, la cobertura de malezas, la interferencia de las malezas con el cultivo y la actividad herbicida a los 25 días después de la aplicación (dda). Para el análisis de la sustentabilidad del sistema productivo de arroz, se trabajó con una población de 5,133 UPAs (Unidad de Producción Agropecuaria), de la que se extrajo una muestra (n=94). Para el análisis multicriterio se identificaron tres indicadores y ocho subindicadores para medir la sustentabilidad económica; cuatro indicadores y diez subindicadores para medir la sustentabilidad ambiental y cinco indicadores con seis subindicadores para la dimensión social. El análisis de las dimensiones económicas, ecológicas y socioculturales resultó en un Índice de Sustentabilidad General de 1.76, por lo cual se considera no sustentable. Los productores de CEDEGE, alcanzaron el valor umbral de 2.4 solo en la dimensión sociocultural. En la dimensión económica y ecológica, se identificaron algunas causas de la baja sustentabilidad, tales como la poca diversificación para la venta, pocas vías de comercialización, falta de fuentes de financiamiento, manejo de cobertura vegetal e interferencia de las malezas.

Abstract

An investigation was carried out in the Babahoyo canton, CEDEGE sector, Los Ríos province, with the aim of establishing the values of the environmental, economic and social indicators, which determine the levels of sustainability in the irrigated rice production system. The physical aspects of the soils, weed cover, weed interference with the crop and herbicidal activity were evaluated at 25 days after application (dda). For the analysis of the sustainability of the rice production system, we worked with a population of 5,133 UPAs (Agricultural Production Unit), from which a sample was extracted (n = 94). For the multicriteria analysis, three indicators and eight sub-indicators were identified to measure economic sustainability; four indicators and ten sub-indicators to measure environmental sustainability and five indicators with six sub-indicators for the social dimension. The analysis of the economic, ecological and sociocultural dimensions resulted in a General Sustainability Index of 1.76, which is why it is considered unsustainable. The CEDEGE producers reached the threshold value of 2.4 only in the sociocultural dimension. In the economic and ecological dimension, some causes of low sustainability were identified, such as little diversification for sale, few marketing channels, lack of financing sources, plant cover management, and weed interference.

Palabras clave:

Indicadores, análisis multicriterio, sustentabilidad

Keywords:

Indicators, multi-criteria analysis, sustainability

Recibido: abril 29/2020 **Aceptado:** diciembre 15/2021 **Publicado:** diciembre 28/2021

Forma de citar: Cadena Piedrahita, D.; Helfgott Lerner, S.; Drouet Candell, J.; Cadena Piedrahita, L.; Montecé Mosquera, F. (2021). Sustentabilidad de los sistemas de producción de arroz situados dentro del sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 8 (2) pág. 84-94. DOI: 10.26423/rctu.v8i2.522.

* Autor para correspondencia: dcadenapi@gmail.com

1. Introducción

Uno de los principales cultivos alimenticios básicos a nivel mundial es el arroz. En el año 2017 se reportó a nivel mundial una superficie de aproximadamente 167 millones de ha, con rendimiento promedio de 4601.9 kg/ha y una producción de 769 millones de toneladas (t). En Ecuador, el año 2017 se sembraron 358100 ha, con una media de 2978.5 kg/ha y una producción de 1 066 614 t; Es un alimento de dieta básica a nivel mundial, ocupando el 80 por ciento de la alimentación familiar en Ecuador (FAOSTAT 2018).

En Ecuador, el 87 por ciento de la producción de arroz es generada por las Provincias de Guayas y Los Ríos. Su participación en el PIB representa apenas el 1,55 por ciento (promedio 2014 – 2017). El 96 por ciento de la producción arroceras se destina al consumo interno, dejando el 4 por ciento para la exportación (Poveda, 2018).

Ecuador tiene condiciones agroecológicas adecuadas para la producción de arroz. Existen dos sistemas de producción de arroz: bajo riego, favorecido por dotación de agua a través de una bomba de riego con la adecuada infraestructura agrícola y arroz de secano, sembrado al inicio del periodo de lluvias.

La realidad agrícola de la costa ecuatoriana ha cambiado, lo que ha generado que el agro se convierta en una de las actividades más importantes de las provincias de la Costa. En el 2001, el arroz contribuyó con el 13 por ciento del PIB agrícola nacional, razón por la que comercialmente es un producto estratégico que puede ser exportado (MAGAP, 2008).

Se estima que el 60 por ciento del área sembrada es de secano y el 40 por ciento bajo riego. Los niveles de productividad de las zonas de siembra en el sistema de secano son de 2,5 t/ha (Manabí) y 4 t/ha (Los Ríos), mientras que en el sistema de riego se consiguen rendimientos de 5 t/ha (Daule) y 6,5 t/ha (Macará) (INIAP, 2012).

El agua es el recurso que influye directamente sobre las condiciones en que se desarrolla el cultivo. Su disponibilidad, forma de permanencia en el suelo y su manejo, determinan las diferencias de las áreas arroceras en zonas de secano y zonas de riego.

La mayor superficie cultivada de arroz en el país está en manos de pequeños productores con la aplicación de diversas tecnologías en relación a la disponibilidad de recursos económicos, acceso a la capacitación e incentivo de los precios del mercado (INEC, 2011). El cultivo de arroz es el sustento de muchas familias en la provincia de Los Ríos, pero está siendo afectado por el impacto en los precios no competitivos en su producción, siendo imprescindible diseñar estrategias para el desarrollo sostenible de este cultivo. Por ello, es necesario que los productores adquieran conocimiento sobre los parámetros socio económico y productivo que les permitan mejorar su productividad en un ambiente de resiliencia y adaptabilidad.

La capacidad de un sistema agrícola frente a los cambios económicos se puede determinar mediante indicadores que conlleven el análisis ambiental y social, encadenado a los factores productivos, la capacidad organizativa de aprendizaje y adaptación al cambio tecnológico, los cuales son aspectos analizados en esta investigación.

Entre los años de 1972 y 1983 se originaron manifestaciones a favor de la conservación del ambiente, lo que ocasionó que las Naciones Unidas creara un organismo con el fin de identificar y evaluar cualquier acción o iniciativa humana desde tres enfoques: el económico, el ambiental y el social, expresando las relaciones directas entre la economía y la ecología, con la intención de que gobiernos y sociedades puedan actuar responsablemente respecto al deterioro ambiental (Olmos y Santos 2013).

En 1987 se acuña el termino desarrollo sostenible a partir del informe Brundtland, Nuestro Futuro Común (Our Common Future) que adoptó el siguiente concepto “El desarrollo sostenible hace referencia a la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras” (Calvente 2007).

La cuantificación de la sostenibilidad agraria es un reto, no sólo por la complejidad del análisis holístico de sus dimensiones (sociales, económicas y ambientales), sino porque es vital para la comprensión política de sus efectos y para la intervención próxima a la realidad de sus afectados en este caso los agricultores (Olmos y Santos 2013).

La construcción de procesos sustentables pasa por un abordaje holístico y por la necesidad de construcción colectiva de una red de interacciones, en que la ciencia académica se presenta con serias limitaciones para responder a los grandes desafíos de la sociedad moderna (De Muner, 2011).

Para estimar la sostenibilidad agraria se utilizan indicadores, que son variables para resumir y simplificar información de naturaleza compleja de una manera útil (Böhringer y Jochem 2007). Pueden ser números o cualidades que ponen de manifiesto el estado o condición de un proceso o fenómeno en relación con la sostenibilidad y permiten entender cómo evolucionan las cosas a través del tiempo (Ramírez et al., 2008).

Los indicadores son importantes para tomar decisiones y acciones en los sistemas agrarios los cuales deben ajustarse a las condiciones específicas de un agroecosistema y servir como base para la elaboración de modelos económico-ecológicos y para el análisis del impacto ambiental (Kammerbauer 2001). Los indicadores ayudan a los investigadores a simplificar, cuantificar, analizar y comunicar información a los diferentes niveles de la sociedad sobre fenómenos complejos. Todo esto con el propósito de reducir el nivel

de incertidumbre en la elaboración de políticas y acciones referentes al desarrollo agrario sostenible (Astier 2006).

Dependiendo del análisis realizado al entorno y según el nivel de conocimiento y profesionalismo del investigador, se pueden realizar modificaciones a los métodos de evaluación planteados por Sarandón y Flores (2010), y determinar diversos enfoques de indicadores, que permiten evaluar la sostenibilidad de un sistema. Para esto, se identifican un conjunto de variables que representan aproximaciones de la realidad en un subsistema agrario.

Los modelos para medir la sostenibilidad recomiendan realizar evaluaciones preliminares, donde se nos permite mejorar cada indicador. Se concluye que entre más factores se incluyan en la evaluación, más precisa y completa será (Morales de Casas y Holguín, 2014).

2. Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector de la Junta de Usuarios (CEDEGE) del cantón Babahoyo, ubicado a 9,5 km de la vía Babahoyo-Montalvo. Sus coordenadas geográficas son: 79° 32' de longitud oeste y 01°49' de latitud sur y una altitud de 8 msnm. El lugar presenta un clima tropical húmedo, según la clasificación climática de Köppen, con temperatura media anual 25,5 °C, precipitación media anual 2177,8 mm/año, humedad relativa 80,9 por ciento y 908,4 horas de heliofanía promedio anual (Estación meteorológica UTB-2017).

Metodología

El estudio se desarrolló en dos etapas:

Evaluación de aspectos físicos de suelo, cobertura de malezas, interferencia de las malezas y actividad herbicida a los 25 días después de la aplicación (dda). Estos aspectos se consideran factores limitantes en la sostenibilidad del sector arrocero de CEDEGE.

Análisis de la sustentabilidad del sistema productivo de arroz, en la zona de CEDEGE.

Etapa 1

En la primera etapa se aplicó varios métodos y técnicas de trabajo de campo, para la evaluación de la zona de CEDEGE.

Se realizó un recorrido por los terrenos del área de estudio y se colectó 10 muestras de suelo en los sistemas de producción, para el análisis del contenido de materia orgánica (Walkley and Black 1934).

Para interpretar el grado de cobertura en malezas se utilizó la escala de Maltsev (1962) modificada, como se muestra a continuación:

Cuadro 1. Escala para evaluar la cobertura en malezas

= <5 % de cobertura	4
=>5 % de cobertura	3
= 6 a 20 % de cobertura	2
= 21-50 % de cobertura	1
=> 50 % de cobertura	0

La interferencia de las malezas en el cultivo de arroz disminuye los rendimientos de forma variable dependiendo de la interacción entre los factores del cultivo. Cuanto menor sea la biomasa de las malezas y mayor el rendimiento del cultivo, la sustentabilidad será mayor. Para medir esta variable se utilizó la escala que se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Escala para evaluar interferencia de malezas

< 80 g.m-2	4
80-100 g.m-2	3
100-150 g.m-2	2
150-200 g m-2	1
> de 200 g.m-2	0

Con el fin de evaluar la actividad de los principales herbicidas a los 25 dda, se empleó la escala mencionada en el Cuadro 3, elaborada en base a lo sugerido por Cerna (1994), modificada para las condiciones del experimento.

Cuadro 3. Escala para evaluar la actividad de herbicidas

Control excelente	4
Buen control	3
Control regular	2
Mal control	1
Control nulo	0

Para facilitar la localización de las muestras se utilizó un equipo de geoposicionamiento (GPS-GARMIN), midiendo las coordenadas geográficas en cada uno de los sitios de muestreo.

Etapa 2

Para esta etapa, se consideró las que se detallan a continuación:

- a) Un diagnóstico rápido del manejo agrícola de las zonas considerando elementos biofísicos y socioeconómicos fácilmente observables, encuestando a dirigentes arroceros de las comunidades en estudio, eligiendo a personas de mayor edad con experiencia y conocimiento de la evolución del lugar (Tuesta et al, (2012).
- b) Revisión de información secundaria, con representantes de instituciones de investigación del sector (INIAP), para exponer los objetivos de la investigación, alcances e importancia. El propósito era recibir información y ajustar los indicadores técnicos a evaluar.

Para obtener la información sociocultural, económica y ecológica se utilizó una encuesta estructurada con 32 preguntas. Con la información obtenida, se elaboró una base de datos que luego fue procesada.

Población y muestra

Según el SINAGAP (2014), el cantón Babahoyo en la provincia de los Ríos posee 5,133 UPAs (Unidad de Producción Agropecuaria) de arroz. Con el fin de llegar a una muestra representativa, se realizaron 94 encuestas con un nivel de confianza del 90 por ciento, que se obtuvo por el método de proporciones, empleando la fórmula propuesta por Scheaffer et al. (1987).

$$n = \frac{N \sigma^2}{(N-1) B^2 / 4 + \sigma^2}$$

Para el análisis multicriterio propuesto por Sarandón (2002) se identificaron tres indicadores y 8 subindicadores para medir la sustentabilidad económica; cuatro indicadores y diez subindicadores para medir la sustentabilidad ambiental y cinco indicadores con seis subindicadores para dimensión social (Tabla 1).

Tabla 1: Indicadores para medir la sustentabilidad del sistema de producción de arroz

DIMENSIÓN ECONÓMICA (IE)	DIMENSIÓN ECOLÓGICA (IA)	DIMENSIÓN SOCIO CULTURAL (ISC)
A.-Autosuficiencia alimentaria	A.- Conservación de suelos	A.- Satisfacción de las necesidades básicas
A1.- Diversificación de la producción	A1.- Manejo de cobertura vegetal	A1.- Vivienda.
A2.- Superficie de producción de Autoconsumo	A2.- Rotación de cultivos	A2.- Acceso a la educación
B.- Ingreso neto mensual	A3.- Diversificación de cultivos	A3.- Acceso a salud y cobertura
C.- Riesgo Económico	B.- Manejo de la fertilidad del suelo	A4- Servicios.
C1.- Diversificación para la venta	B1.- Contenido de materia orgánica	B.-Aceptabilidad del sistema de producción
C2.- Canales de comercialización	C.- Manejo de la Biodiversidad	C.- Integración social
C3.- Dependencia insumos externos	C1.- Métodos de fertilización	D.- Conocimiento y Conciencia Ecológica
C4.- Superficie destinada al cultivo	C2.- Aplicación de fertilizantes	E. Grado de aceptación innovación tecnológica
C5.- Productividad	D.- Manejo de malezas	E1. Inversión en actualizaciones y mejoras
C6. Acceso a crédito	D1.- Cobertura de malezas	E2. Acceso a insumos
	D2.-Interferencia de las malezas	
	D3.- Actividad herbicidas a los 25 días luego de la aplicación	
	D4.- Aplicación de agroquímicos	

Para realizar el análisis de sustentabilidad, los datos fueron ajustados para su transformación mediante una escala de 0 a 4 para cada indicador siendo 0 la categoría menos sustentable y 4, la más sustentable. Independientemente de las unidades en que se obtuvieron originalmente, los valores de cada indicador se expresaron en los valores de esta escala. Se consideró

el valor umbral de 2 como un nivel aceptable de sustentabilidad.

Indicador económico (IE)

$$\frac{2 \left(\frac{A1 + A2}{2} \right) + B + \left(\frac{C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6}{6} \right)}{4}$$

Indicador Ecológico (IE)

$$\frac{\left(\frac{A1 + A2 + A3}{3}\right) + B + \left(\frac{C1 + C2}{2}\right) + \left(\frac{D1 + D2 + D3 + D4}{4}\right)}{4}$$

Indicador Sociocultural (ISC)

$$\frac{2\left(\frac{A1 + A2 + A3 + A4}{4}\right) + B + C + D}{5}$$

El valor de los indicadores IE (Dimensión económica), IA (Dimensión ecológica) e ISC (Dimensión socio cultural) es un cociente cuyo numerador es la sumatoria ponderada de los indicadores y subindicadores y el denominador es el número de variables tomando en cuenta su ponderación.

Con los resultados de los indicadores de la dimensión económica, ambiental y social se estimó el índice de sustentabilidad general, valorando a las tres dimensiones por igual como se muestra en la siguiente fórmula:

Índice de Sustentabilidad General (ISG)

$$\frac{IK + IA + IS}{3}$$

El valor umbral o mínimo que debe alcanzar el índice de sustentabilidad general (ISG) para considerar que las producciones de arroz, bajo los sistemas de producción identificados son sustentables, debe ser igual o mayor que el valor medio de la escala, es decir 2. Ninguna de las 3 áreas debe tener un valor menor a 2 (Sarandón *et al.*, 2006).

3. Resultados

Materia Orgánica (MO)

El contenido de materia orgánica, de forma general, estuvo en rangos aceptables (2.63 por ciento). Los sectores con mayor porcentaje de MO fueron El Palmar y San Pablo con 3.3 por ciento, siendo CEDEGE el sector con porcentaje de MO más bajo (1.93 por ciento).

Cobertura de malezas

La mayor cobertura de malezas se observó en el sector de Palmar, con coberturas medias de malezas del 29.78 por ciento para la campaña 2018/2019, manteniendo diferencias con el resto de las zonas durante todo el período de evaluación. Las malezas *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa colonum*, *Leptochloa uninervia*, *Cyperus spp* y *Eleusine indica* fueron las más abundantes.

Interferencia de malezas

El sector de El Palmar se diferenció significativamente de otras zonas durante el período de evaluación. En la campaña 2018/2019 se registraron valores de biomasa de las malezas de 347.09 g.m². Esto ocurre porque en el período crítico sin control los arvenses se apoderan con más facilidad de los nutrientes, consiguiendo un pronunciado desarrollo.

La biomasa de las malezas es quizás el principal indicador de su competencia. Por lo general, se encuentra relacionado con el rendimiento, existiendo buenas correlaciones entre las producciones de biomasa de las malezas y la reducción de los rendimientos (Jiménez, 1996 citado por Jordano, 2018).

Actividad de los principales herbicidas

En la variable control de malezas a los 25 dda de los herbicidas preemergentes, el mayor control se observó en el sector de San Pablo (95 por ciento) y el menor valor correspondió a la zona de El Palmar (85 por ciento).

Cuadro 4. Factores evaluados para malezas.

SEC	PROP	% MO	% COB	g.m ²	(%) CT
Palm	Jorge Quiroz	3.46	26.8	347.09	89
Palm	Félix Montero	2.14	26.25	182.46	85
Palm	Duval Cabrera	3.4	22.75	265.87	92
Cede	David Mendoza	2.13	27.5	259.11	88
Cede	Raúl Ramírez	1.73	25.63	137.71	89
San Pab	Juan Andrade	3.54	18.31	236.65	95
San Pab	José Banderas	3.08	15.5	126.00	93
Palm	Félix Montero	2.14	22.5	106.30	90
Palm	José Velasco	2.32	29.78	296.62	85
Palm	José Vlero	2.44	23.75	295.26	94

Dimensión Económica

Diversificación de la producción

En el Gráfico 1 se puede observar que los productores de estos sectores en su mayoría mantienen un sistema de monocultivo con 39 por ciento, lo cual genera pérdidas de ingresos adicionales y la falta de diversidad de productos que puedan ser utilizados para la alimentación. Por otro lado, existe otro grupo de productores (34 por ciento), que mantiene en sus predios otros cultivos tales como: maíz, soya y ciertos frutales que generalmente son para la alimentación del grupo familiar y parte para la comercialización.

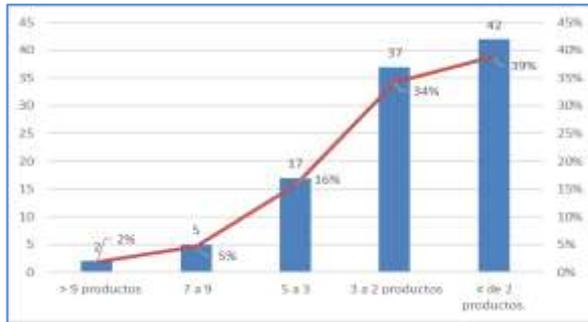


Gráfico 1. Diversificación de la producción

Superficie de producción destinada al autoconsumo

En el Gráfico 2 se puede notar que, en estos sistemas de producción, el 42 por ciento de los propietarios destinan menos de 0,1 ha para el autoconsumo, 35% emplean de 0,3 a 0,5 ha y 5% destinan 1 a 0,5 ha. Se evidencia la utilización de una pequeña área para el autoconsumo.

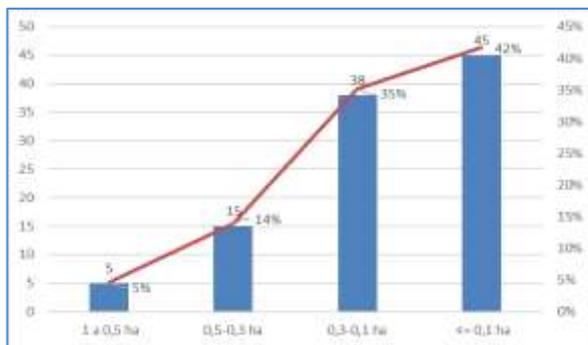


Gráfico 2. Superficie para autoconsumo

Vías de comercialización

En el Gráfico 3 se observa que el 38 por ciento de los productores utilizan un solo canal de ventas y solo un 11 por ciento utilizan más de tres canales de comercialización.

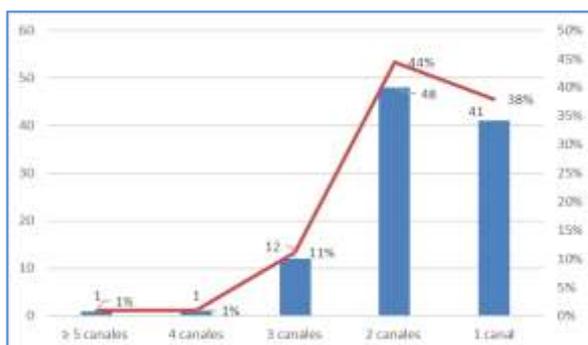


Gráfico 3. Vías de comercialización.

Productividad

En el 64 por ciento se obtiene de 3 a 5 toneladas de producción (Gráfico 4). Sigue un 16 por ciento con 5 a 7 toneladas. Solo un 3% de productores mantienen niveles de producción superiores a 10 toneladas.

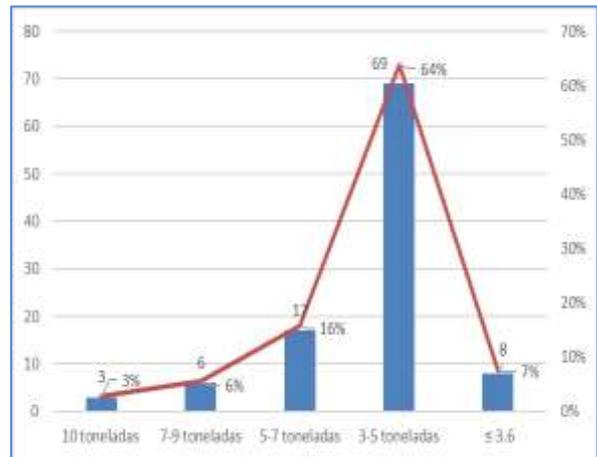


Gráfico 4. Productividad

Dimensión Ecológica

Manejo de la cobertura vegetal (Gráfico 5)

El 73% de los productores mantienen en promedio un < 25 por ciento de cobertura y solo 5 por ciento mantiene niveles de cobertura del 75 por ciento. La cobertura vegetal se realiza en el borde de los canales y en pequeñas áreas con cultivos como yuca, naranja, cacao.

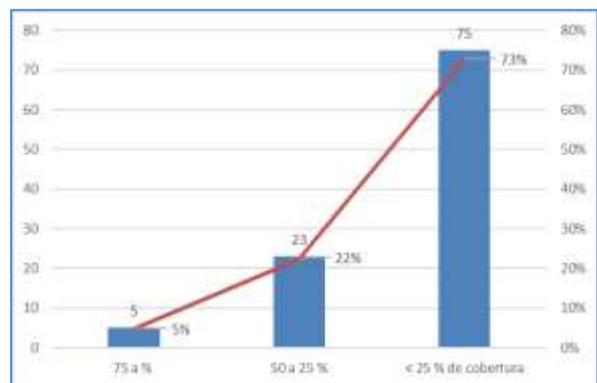


Gráfico 5. Cobertura vegetal

Rotación de cultivos

Según se puede observar en el Gráfico 6, el 42 por ciento de los productores no realiza rotaciones y mantiene monocultivo, el 35% realiza rotaciones eventualmente y solo un 8% rota los cultivos todos los años.

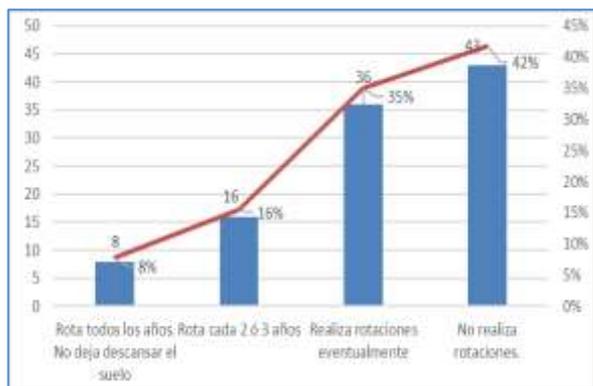


Gráfico 6. Rotación de cultivos

Métodos de fertilización (Gráfico 7)

El mayor porcentaje de productores con un promedio de 39 por ciento, realizan aplicaciones por presupuesto, el 33% según el análisis de suelo y solo un 3% lo realiza con recomendación técnica.

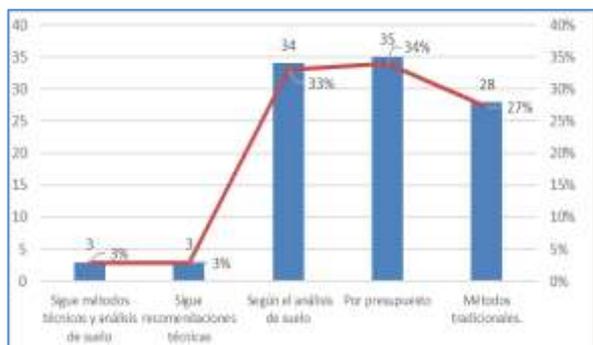


Gráfico 7. Métodos de fertilización

Aplicación de fertilizantes

En el Gráfico 8, se puede observar que el 52 por ciento de los productores solamente utilizan fertilizantes químicos; un 29 por ciento de productores emplea 75 por ciento fertilizantes químicos y 25 por ciento de insumos orgánicos y solo 6 por ciento de productores emplea 25 por ciento de fertilizantes químicos y 75 por ciento de insumos orgánicos.

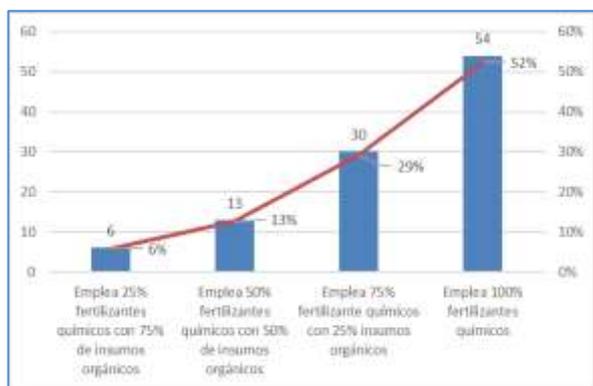


Gráfico 8. Aplicación de fertilizantes

Aplicación de agroquímicos (Gráfico 9)

El 50 por ciento de los propietarios realizan entre 7-8 aplicaciones, 27 por ciento efectúan 5-6 aplicaciones y 6 por ciento hacen ≤ 2 aplicaciones. Estos resultados son una evidencia del gran uso de plaguicidas en este cultivo.

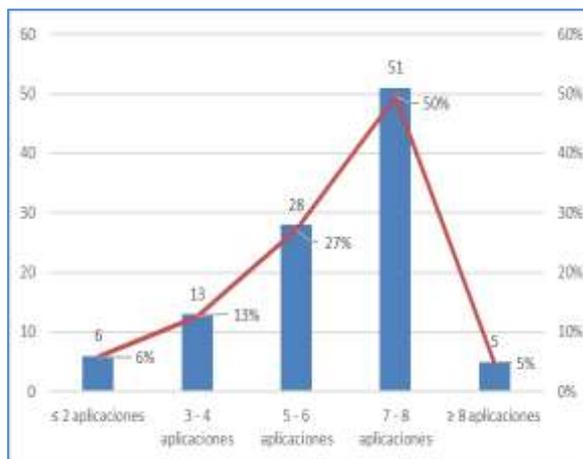


Gráfico 9. Aplicación de agroquímicos

Dimensión sociocultural

Vivienda (Gráfico 10)

El 50 por ciento de los productores tienen viviendas de cemento y un 38 por ciento poseen viviendas de material mixto.

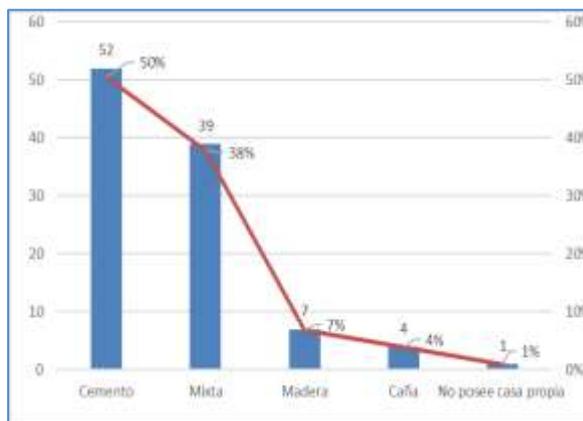


Gráfico 10. Vivienda

Acceso a la educación

En el Gráfico 11 se puede observar que el 38 por ciento de los productores de este sector tienen acceso a la escuela primaria y secundaria con restricción; con 31 por ciento, están los productores que tienen acceso a escuela primaria. Por último, se encuentra un 7 por ciento que representa a los productores sin acceso a la educación.

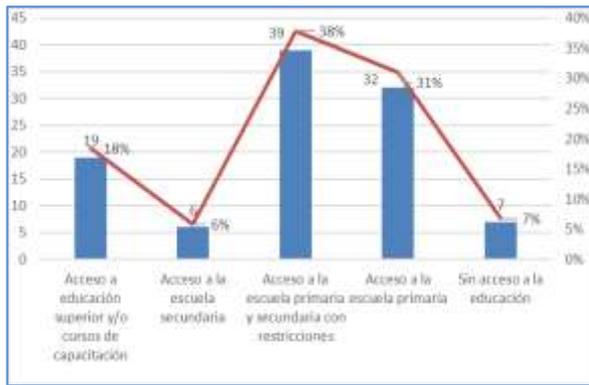


Gráfico 11. Acceso a la educación

Acceso a salud y cobertura sanitaria (Gráfico 12)

El 39 por ciento de los productores manifiestan tener un centro sanitario con personal temporario medianamente equipado. Un 7% de encuestados no cuentan con un centro sanitario.

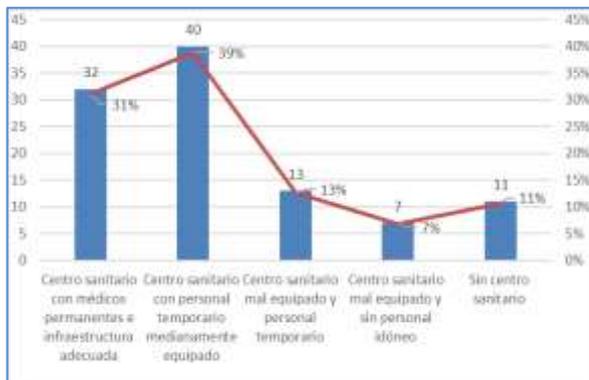


Gráfico 12. Acceso a salud

Servicios básicos

Según se puede observar en el Gráfico 13, para la variable servicios básicos, el 46% ciento de productores cuentan con instalación de luz y agua de pozo. Luego están los productores que cuentan con instalación completa de agua, luz y teléfono cercano con 17%.

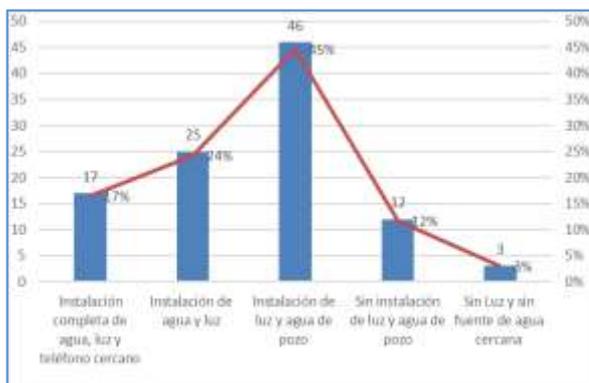


Gráfico 13. Servicios básicos

Inversión en actualizaciones y mejoras

En el Gráfico 14 se puede apreciar que el 36 por ciento de los agricultores manifestaron que han mejorado equipos prioritarios, el 34 por ciento ha mejorado equipos e infraestructura y solo el 11 por ciento indica que ha mejorado en todo.

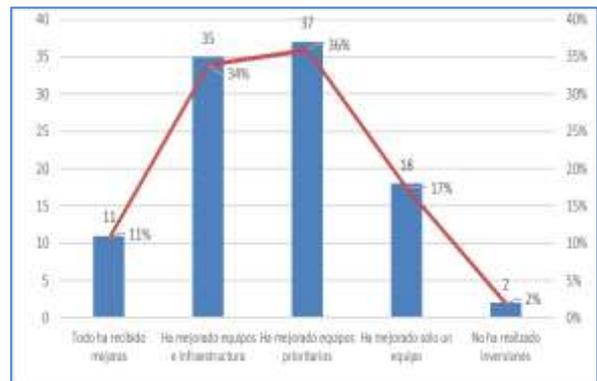


Gráfico 14. Actualizaciones y mejoras

Acceso a insumos (Gráfico 15)

El 59 por ciento tiene acceso a más de una marca por insumo. Un 17 por ciento de productores tienen acceso a todos los insumos y solo un 7 por ciento tiene más de 3 marcas por insumo.

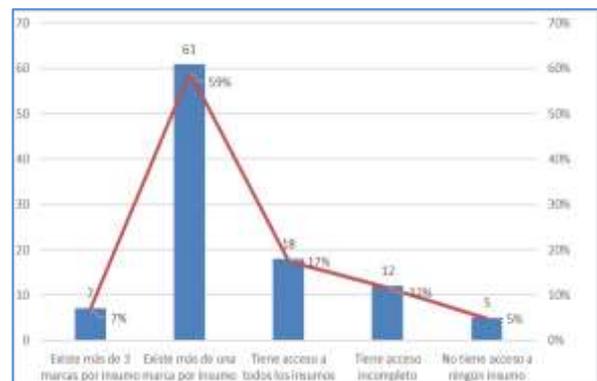


Gráfico 15. Acceso a insumos

Evaluación de la sustentabilidad

Al revisar los tres criterios de evaluación de sustentabilidad, en el Gráfico 16 se presenta la sostenibilidad económica (IE), en donde los resultados indicaron que el sistema de producción de CEDEGE alcanzó el valor de IE de 1,5. Esto puede ser debido a la poca diversificación de cultivos, dando lugar a una menor cantidad de productos para diversificar su alimentación y la baja productividad, señalando que, uno de los principales problemas son las malezas, mala calidad de la semilla, pocas fuentes de crédito y falta de acceso a mercado. Por lo expuesto, se considera que este sistema de producción no es económicamente sustentable. Sin embargo, en los resultados presentes en

el Cuadro 5 del sub-indicador ingreso mensual alcanzó un valor de 2, 65.

Cuadro 5. Indicador Económico (IE)

A1	A2	B1
0.91	0.81	2.65
C1	C2	C3
0.91	0.77	2.11
C4	C5	C6
2.83	1.29	0.82

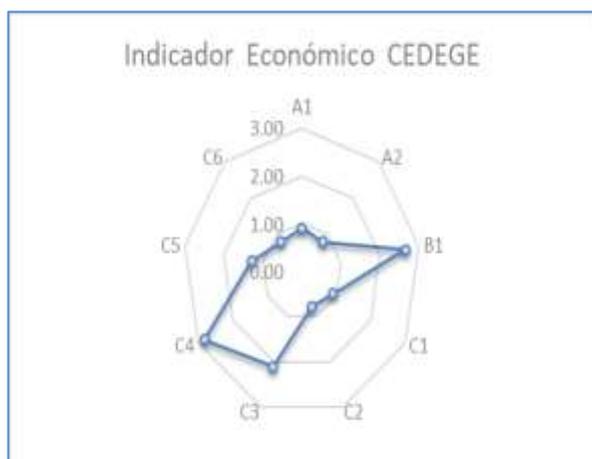


Gráfico 16. Indicador Económico (IE)

Los resultados expuestos en el Gráfico 17 del IA, para el sistema de producción arrocera de CEDEGE, muestra valores inferiores a 2 y por lo tanto no es sustentable. Esto se explica porque en este complejo de producción (Cuadro 6) los valores de A1, A3 y D2 fueron bajos con valores iguales a 0,32, 0,70 y 0,70 respectivamente relacionados a Manejo de cobertura vegetal, Diversificación de cultivos y a Interferencia de las malezas (Gráfico 2).

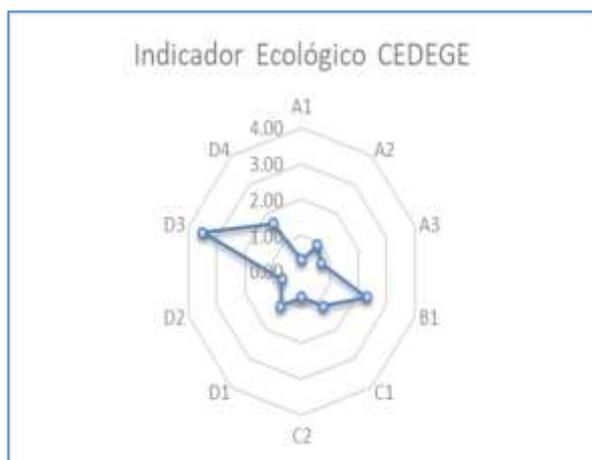


Gráfico 17. Indicador Ecológico (IA)

Cuadro 6. Indicador Ecológico (IA)

A1	A2	A3	B1	C1
0.32	0.89	0.70	2.30	1.20
C2	D1	D2	D3	D4
0.72	1.20	0.70	3.50	1.65

El Gráfico 18 muestra el análisis de ISC, donde el sistema de producción tiene un valor mayor a 2, por lo tanto, es sustentable; sin embargo, los indicadores A2 y D tienen valores de 1,98 y 1,80 (Cuadro 7), lo que se refleja en los bajos niveles de educación y conciencia ecológica por la pérdida de los conocimientos locales.

Cuadro 7. Indicador Sociocultural (ISC)

A1	A2	A3
3.33	1.98	2.73
A4	B	C
2.40	2.47	2.61
D	E1	E2
1.80	2.34	2.51

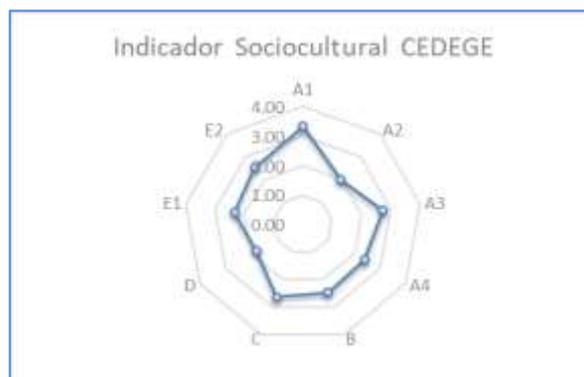


Gráfico 18. Indicador Sociocultural (ISC)

En lo que respecta a sustentabilidad general (Gráfico 19), el sistema de producción arrocero en el sector de CEDEGE provincia de Los Ríos, alcanzó un (ISG) de 1,76, por lo cual no se considera sustentable.

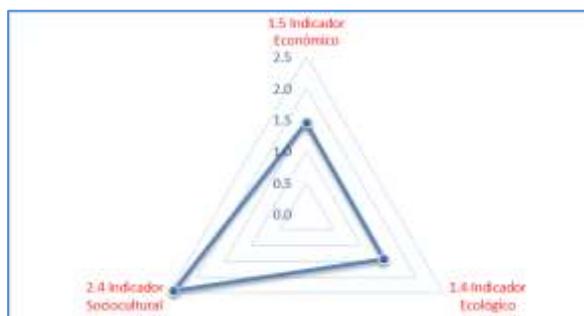


Gráfico 19. Índice de sustentabilidad general (ISG)

Para considerar a un sistema como sustentable el Índice de Sustentabilidad General (ISG) debe ser mayor a 2 y ninguna de las tres dimensiones evaluadas debe tener un valor menor a 2 (Sarandón et al., 2006).

4. Conclusiones

El análisis en las dimensiones económicas, ecológicas y socioculturales realizadas a productores CEDEGE, señaló que el Índice de Sustentabilidad General fue de 1.76, por lo cual se considera no sustentable.

Los productores de CEDEGE, alcanzaron el valor umbral de 2.4 solo en la dimensión sociocultural.

En la dimensión económica, se identificó causas de la baja sustentabilidad, como es la poca diversificación para la venta, pocas vías de comercialización y la falta de fuentes de financiamiento.

En lo que respecta a la dimensión ecológica, se puede concluir, que los productores de CEDEGE tienen problemas en cuanto a manejo de cobertura vegetal, diversificación de cultivos e interferencia de las malezas con el cultivo. Estos factores presentan los valores más bajos de toda la evaluación y requieren especial atención para alcanzar la sustentabilidad en estos sistemas de cultivo.

5. Referencias bibliográficas

Astier, M. 2006. Medición de la Sustentabilidad En Sistemas Agroecológicos. Congreso de La Sociedad Española de Agricultura. <http://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2006/CDCongresoZaragoza/Ponencias/P3 MAstier- Medición.pdf>.

Böhringer, C. and P.E.P. Jochem. 2007. Measuring the Immeasurable-A Survey of Sustainability Indices. *Ecological Economics* 63 (1): 1-8. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.03.008.

Calvente, A. M. 2007. El Concepto Moderno de Sustentabilidad. *UAIS Sustentabilidad* 1 (1): 1-7.

Cerna, L. 1994. Manejo Mejorado de Malezas. CONCYTEC. Trujillo, PE. 320 p.

De Muner, L. 2011. Sostenibilidad de la Caficultura Árabe en el Ámbito de la Agricultura Familiar en el Estado de Espírito Santo – Brasil. Tesis del Programa de Doctorado en Recursos Naturales y Sostenibilidad. Línea de Investigación Agroecología. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades Universidad de Córdoba. España. 259 pp.

FAOSTAT 2018. Food and Agriculture Organization Statistical Database. Disponible en: <http://faostat.fao.org/default.aspx> (Consultado: 30 julio 2019).

Gobierno Provincial de Los Ríos, 2014. Plan de Desarrollo Provincial de Los Ríos, Ecuador. Pag. 200.

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2011. Censo Nacional.

Quiroz, J 2012 INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). Lista de variedades liberadas por el INIAP. Quito-Ecuador

Jordano, Z. 2018. Período crítico de interferencia de malezas en das variedades criollas de maní (*Arachis hypogaea* L.) en el valle del río carrizal. Tesis Ing. Agrícola. Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Manabí-Ecuador.

Kammerbauer, J. 2001. Las dimensiones de la sostenibilidad: fundamentos ecológicos, modelos paradigmáticos y senderos. *Interciencia* 26(8): pagina 2-2 [fecha de consulta: 30 de noviembre de 2019]. ISSN: 0378-1844. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33905906.pdf>.

MAGAP. 2016. Estimación de superficie sembrada de arroz (*Oryza sativa* L.), maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) y soya (*Glycine max*) del año 2016, en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Loja y el Oro. Visitado el 18 de marzo de 2019. Disponible en: http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/estimacion_superficie_arroz_2016.pdf.

Morales de Casas, M. y E.J.Holguín. 2014. Estrategias para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales. *Vidsupra* 5 (2): 67-72.

Olmos, M. y W. González. 2013. El valor de la sustentabilidad. *Ciencia y Agricultura* 10 (1): 91-100.

Poveda, G. 2018. Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas. Universidad de Guayaquil – Ecuador.

Ramírez, P. 2006. Estructura y dinámica de la cadena de cacao. Primer Borrador. Quito.

Sarandón, S. y C. Flores. 2010. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Revista Agroecología* 4: 1-6. Madrid, España.

- Sarandón, S.J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: Agroecología. El Camino Hacia Una Agricultura Sustentable (Sarandón SJ, ed). Ediciones Científicas Americanas: 393-414.
- Sarandón, S.J., Zuluaga, M.S., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L. y E. Negrete. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Agroecología 1: 19-28.
- Scheaffer, R.L, Mendenhall, W. y L. Ott. 1987. Elementary Survey Sampling. Duxbury. Traducido por G. Rondón y J. Gómez A. Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México D.F. 321 p.
- Tuesta O, Julca, A, Borjas Ricardo, Rodríguez P, Méndez M. 2014. Tipología de fincas cacaoteras en la subcuenca media del río Huayabamba, distrito de Huicungo (San Martín, Perú). Ecología Aplicada 13(2): 71-78. Recuperado el 30 de noviembre de 2019, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162014000200001&lng=es&tlng=es.
- Walkley, A and Black, A. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the Chromic Acid Titration Method. Soil Sci. 37:29-37.
- UTB. 2017. Estación experimental meteorológica. Babahoyo. Ecuador.
- Vázquez, J. 2011. Los pequeños productores frente a las grandes corporaciones transnacionales. SIPAE. Quito, Ecuador.