

Evaluación diagnóstica de la agrodiversidad y sustentabilidad de pequeñas fincas que cultivan maíz en el Ecuador

Diagnostic evaluation of agrodiversity and sustainability of small farms that grow corn in Ecuador

Fabricio Fabián Meza Bone^{1,2*}, Gary Alex Meza Bone^{1,2},
Jesica Mariana Cachipundo Castillo³, Kimberlyn Yomira Cevallos Mayorga³,
Joel Cabrera Moreira¹, Carlos Javier Meza Bone^{1,2}, Jesica Sayonara Meza Bone^{1,4},
María Cabanilla Campos^{1,3}, Judith Catalina Cachipundo Castillo^{1,4,5},
Guberth Ivan Cachipundo Castillo⁵, Johnny Enrique Novillo Celleri¹

RESUMEN

El trabajo se realizó en pequeñas Unidades de Producción Agropecuarias (UPA) que cultivan maíz en las parroquias Cuatro Vientos y Lomas de Mera del cantón Mocache, trópico húmedo del Ecuador, con el fin de evaluar la composición de la agrodiversidad y su relación con su sustentabilidad. La caracterización rápida consistió en identificar los problemas percibidos y el estado de la agrodiversidad en las fincas, a través de la observación directa y entrevistas semiestructuradas. Para la caracterización detallada se utilizó indicadores de sustentabilidad estandarizados y ponderados de acuerdo con su importancia en la dimensión sociocultural, económica y ambiental. Las fincas tenían una limitación a los bajos costos de los productos al no existir estabilidad en los precios.

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador

² Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia

³ Universidad Técnica de Babahoyo, Ext. Quevedo, Babahoyo, Ecuador

⁴ Instituto Técnico Superior Ciudad de Valencia- Valencia, Ecuador

⁵ Universidad Nacional de Educación, Cañar, Ecuador

* E-mail: fmeza@uteq.edu.ec

Recibido: 24 de octubre de 2022

Aceptado para publicación: 23 de junio de 2023

Publicado: 25 de agosto de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

El híbrido local INIAP H-551 continúa manejándose bajo prácticas convencionales. La agrodiversidad planeada influyó sobre la similitud de las fincas entre ambas parroquias. Asimismo, la parroquia Cuatro Vientos mantuvo el mayor cambio progresivo del cultivo de maíz al cultivo de cacao, dando como resultado la relación inversa al incrementar la pérdida de la agrodiversidad y proporcionar los valores más bajos sobre el índice de sustentabilidad general.

Palabras clave: agroecología, agroecosistemas, caracterización rápida participativa, caracterización detallada participativa, unidades de producciones agropecuarias

ABSTRACT

The study was carried out in small Agricultural Production Units (UPA) that grow corn in the Cuatro Vientos and Lomas de Mera villages of the Mocache canton, humid tropics of Ecuador in order to evaluate the composition of agrodiversity and its relationship with its sustainability. The rapid characterization consisted of identifying the perceived problems and the state of agrodiversity on the farms, through direct observation and semi-structured interviews. For the detailed characterization, standardized and weighted sustainability indicators were used according to their importance in the sociocultural, economic and environmental dimensions. Farmers had a limitation on the low costs of the products since there was no price stability. The local hybrid INIAP H-551 continues to be managed under conventional practices. The planned agrodiversity influenced the similarity of the farms between both villages. Likewise, the Cuatro Vientos village maintained the greatest progressive change from the cultivation of corn to the cultivation of cocoa, resulting in the inverse relationship by increasing the loss of agrodiversity and providing the lowest values on the general sustainability index.

Key words: agroecology, agroecosystems, rapid participatory characterization, detailed participatory characterization, agricultural production units

INTRODUCCIÓN

La crisis alimentaria en el siglo XXI trae consigo momentos difíciles de alcanzar, articulada a nuevas modalidades que acumula de manera centralizada la llamada globalización neoliberal (Márquez, 2010). Este acontecimiento trastocó las Unidades de Producción Agropecuarias (UPA) del Ecuador, siendo más pronunciado en la costa del Litoral de Ecuador, que entre 1930 y 1960 fue parte del modelo agroexportador en cultivos como cacao, banano y palma aceitera. Sin embargo, en los años 80, con el advenimiento de la revolución verde, dio paso a cultivos

como maíz, arroz y soya como forma de reactivar la economía de las pequeñas, medianas y grandes UPA bajo prácticas convencionales (en forma de monocultivo, pesticidas y fertilizantes de síntesis química) (Carrillo, 2017; Gortaire, 2017; Painii-Montero *et al.*, 2020; Mantilla *et al.*, 2021).

La configuración del sector agrícola pretendió potencializar la producción de estos cultivos, donde mediante el trabajo conjunto entre el gobierno nacional, la fundación Rockefeller y el Banco Internacional de Desarrollo (BID) se instauró el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (Chamorro, 2021).

El híbrido de maíz INIAP H-551 fue uno de los híbridos desarrollados por el INIAP que estuvo direccionado para los pequeños y medianos productores del Litoral de Ecuador. Estas unidades de producción proporcionan parte de sus materias primas para la agroindustria alimentaria humana y animal (Álvaro Cañadas *et al.*, 2016). Los Ríos, Guayas y Manabí son las zonas con potencial agrícola de este cultivo, con rendimientos promedios de 5.5 t/ha (Vásconez Montufar *et al.*, 2021).

La adopción de este híbrido de maíz ha tenido un impacto económico sobre los sistemas de producción de las parroquias Cuatro Vientos y Lomas de Mera del cantón Mocahe, provincia de Los Ríos. Este híbrido es resistente a plagas y enfermedades; y es menos exigente a fertilizantes de síntesis química que los híbridos desarrollados bajo otro contexto biogeográfico (Ansi y Stansly, 1990; Caviedes Cepeda, 2019). Paralelamente, estos sistemas de producción están presenciando cambios en el manejo y uso de suelo, donde el cambio del cultivo de maíz por el cultivo de cacao se muestra como una oportunidad socioeconómica (Quiroz y Amores, 2002); sin embargo, esta connotación puede alterar los roles ecológicos del agroecosistema.

Ante esto, se requiere identificar estos problemas desde la multifuncionalidad, con la ayuda de herramientas como los Diagnósticos Rurales Participativos (DRP) (Ye *et al.*, 2002) que se amparan desde la agroecología y que se nutren del conocimiento local y del conocimiento científico a fin de proporcionar información sobre los posibles cambios (Aare *et al.*, 2021) de la agrodiversidad y la sustentabilidad de estos agroecosistemas. El objetivo del estudio, por lo tanto, fue determinar el nivel de sustentabilidad de los pequeños sistemas agrícolas que cultivan maíz en la parroquia Cuatro Vientos y Lomas de Mera, cantón Mocahe.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diagnóstico rural participativo se realizó en las UPA de los pequeños productores del cantón Mocahe, provincia de Los Ríos, perteneciente al Litoral del Ecuador. El diagnóstico comprendió una fase de caracterización rápida del sistema, seguida de una fase de caracterización más detallada del sistema. Se trabajó con fincas que cultivan maíz. Las fincas se encuentran a una altura de 120 msnm, en un área que corresponde a la zona ecológica de Bosque Húmedo Tropical, en la planicie central de la costa. La región presenta una temperatura media anual de 25.1 °C, y precipitación media anual de 1764 mm.

Caracterización rápida de las fincas

Se utilizó la herramienta de Evaluación Rural Participativa (ERP) y el enfoque de agroecosistemas propuesta por Chambers (1994) y Ye *et al.* (2002), consistente en talleres, calendarios estacionales, entrevistas y recorridos transeptos para identificar y comprender los sistemas, así como de su funcionamiento y problemas percibidos. El estudio involucró a 13 fincas de la parroquia Cuatro Vientos y a 10 fincas de la parroquia Lomas de Mera.

El tamaño de muestra fue calculado mediante la fórmula $n = (N * Z^2 * p * q) / d^2 * [N - 1] + Z^2 * p * q$, donde N = Total de la población, Z = 1.96 al cuadrado (seguridad del 95%), p = proporción esperada (0.05), q = 1-p (0.95), y d = precisión (5%). Por otro lado, para conocer la similitud entre las fincas se utilizó el índice de Jaccard, mediante la ecuación: $IJ = (C/A+B+C) * 100$, donde IJ es el Índice de Jaccard; A = Nro. de especies (agrodiversidad) de la parroquia Cuatro Vientos, B el Nro. de especies (agrodiversidad) de la parroquia Lomas de Mera, y C es el Nro. de especies (agrodiversidad) comunes en ambas parroquias.

Caracterización detallada a nivel de sustentabilidad de las fincas

Para conocer el Índice de Sustentabilidad General (ISG) de las fincas se consideraron los mismos agricultores de la caracterización rápida, utilizando la metodología propuesta por Sarandón (2002) siguiendo los lineamientos de Smyth y Dumanski (1995), quienes demostraron la estandarización de los datos mediante su transformación para determinar el nivel de sustentabilidad a través de una escala de 0 a 4 para cada indicador (4 es el nivel más alto de sustentabilidad y 0 el nivel más bajo). Todos los valores, independientemente de su unidad original, se adecuaron a esta escala. Luego, los indicadores fueron ponderados multiplicando el valor de la escala por un coeficiente de acuerdo con la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad. Se consideró el valor de 2, como el cumplimiento de cada finca para lograr el umbral mínimo de sustentabilidad. Se utilizaron las ecuaciones siguientes:

- Indicador económico (IK): $(2[A1 + A2]/2 + B + [C1 + C2 + 2C3]/4)/4$
- Indicador ecológico (IE): $([A1 + A2 + A3]/3 + [B1 + B2 + B3]/3 + [C1 + C2]/2)/3$
- Indicador sociocultural (ISC): $(2[A1 + 2A2 + 2A3 + 2A4]/7 + 2B + 2C + D) / 6$
- Índice de sustentabilidad general (ISGen): $(IK+IE+ISC) / 3$

Análisis de los datos

Para medir la agrobiodiversidad se utilizó el índice de Jaccard con el fin de determinar la similitud y distancia de la agrobiodiversidad en cada una de las fincas a través del análisis multivariante. Los datos fueron comparados a través de clústeres utilizando el programa PAST 4. Por otro lado, los indicadores de sustentabilidad proporcionados por las fincas fueron representados en un diagrama tipo radial, utilizando Microsoft Excel.

RESULTADOS

Caracterización rápida del sistema. Problemas percibidos, causas y soluciones de las 23 fincas

El conocimiento científico no se desarrolla sobre bases ecológicas en las fincas de las dos parroquias, sino que continúa desarrollándose bajo el paraguas de la revolución verde y retransmitiéndose sobre los sistemas de producción que cultivan maíz. El desarrollo de alternativas de producción, sobre bases ecológicas comienzan a dar luz; sin embargo, no existe este intercambio de conocimiento en todas las fincas, lo que genera un gasto económico cada vez más alto debido a la dependencia de insumos de síntesis petroquímica (Cuadro 1).

Transformación de la agrobiodiversidad planeada (ciclo corto a perenne)

Las fincas de la parroquia Lomas de Mera han transformado en un 60% su sistema de producción por parte del cultivo de cacao, implicando una reducción del 30% del cultivo de maíz, la otra proporción del 10% corresponde a la agrobiodiversidad con fines de autosuficiencia alimentaria. Paralelamente, las fincas de la parroquia Cuatro Vientos, presentó la menor agrobiodiversidad, es decir le corresponde el 7% con fines de autosuficiencia alimentaria, esto se debe a la transformación de las fincas en un 85% por parte del cultivo de cacao, la otra diferencia del 8% corresponde al cultivo de maíz (Figura 1).

Análisis de conglomerados según la similitud de las 23 fincas

En la parroquia Cuatro Vientos se presentaron las mayores distancias y heterogeneidad entre fincas, debido al cambio progresivo del cultivo de cacao, en comparación con las fincas de la parroquia Lomas de Mera (Figura 2).

Cuadro 1. Principales problemas de las fincas agrícolas, sus causas y soluciones mencionadas en una encuesta de 23 fincas de las parroquias Cuatro Vientos y Lomas de Mera en el cantón Mocache-Ecuador (enero, 2021)

Componente	Problema percibido	Causas sugeridas	Alternativas
Económica	El uso de híbridos locales como el INIAP-551 depende de la fertilización nitrogenada	La dependencia de insumos externos aumenta los costos variables totales (CVT), por lo que no mejora la tasa de marginal de retorno (TMR)	Promover el conocimiento para utilizar y manejar la biomasa del barbecho o estiércol generado en las fincas para reducir los CVT
	Producción del cultivo de maíz bajo prácticas convencionales	No conocen de las ventajas que tienen los cultivos intercalados, y lo que pudieran proporcionar a nivel de servicios ecosistémicos.	
Ecológica	Quemas incontroladas	No consideran a las arvenses como parte integradora del agroecosistema	Que se diseñe y maneje dentro de sus fincas alternativas de producción a través de mezclas de cultivos con maíz
Sociocultural	Mal manejo de los sistemas agrícolas	La mala gestión por parte de las políticas de gobierno que insisten en seguir replicando prácticas inadecuadas	Que se institucionalice la agroecología en los planes de estudios

Caracterización detallada de las fincas de la parroquia Lomas de Mera

Los indicadores permitieron detectar, pese a las similitudes entre fincas de la parroquia Lomas de Mera, una heterogeneidad de la sustentabilidad general, considerando las dimensiones económicas, ecológicas y socioculturales. El Índice de Sustentabilidad General (ISGen) de las 10 fincas fue 2.8, valor superior al valor umbral que es de 2.0, aunque con diferencias entre los valores de dimensiones en estudio (Cuadro 2). En líneas generales, los objetivos ecológicos fueron manejados de mejor manera (3.2), que los objetivos económicos (2.6) y los socioculturales (2.5).

Algunas fincas no llegaron a cumplir los requisitos de sustentabilidad (valor de 2.0). En este sentido, la finca 4 obtuvo un valor de 1.4 para el ISGen, y por debajo del valor umbral para la mayor parte de las dimensiones en estudio. En forma similar, la finca 5 obtuvo un logro ISGen de 1.8, y con valores bajos para los indicadores económicos (1.3) y ecológicos (1.7), no llegando a ser sustentable. De otro lado, si bien la finca 9 tuvo un ISGen de 2.8, por encima de valor umbral, no llega a ser sustentable porque presentar un bajo indicador sociocultural (1.5). Las demás fincas cumplieron con los requisitos para ser consideradas sustentables, aunque con grandes diferencias entre indicadores.

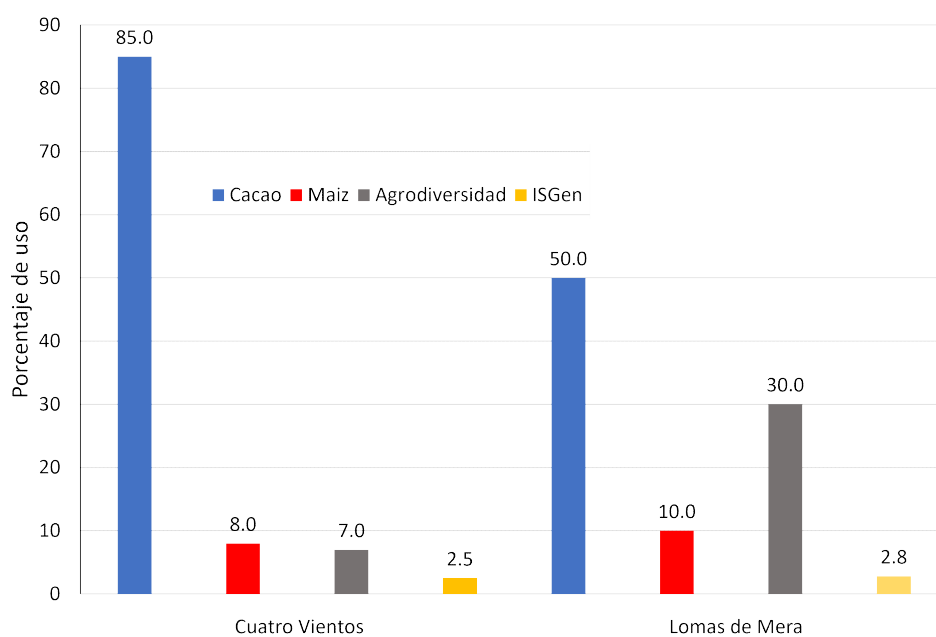


Figura 1. Cultivo de cacao relacionado con la pérdida de la agrodiversidad, lo que contribuye a reducir paralelamente el ISGen en las parroquias Cuatro Vientos y Lomas de Mera, cantón Mocahe, Ecuador

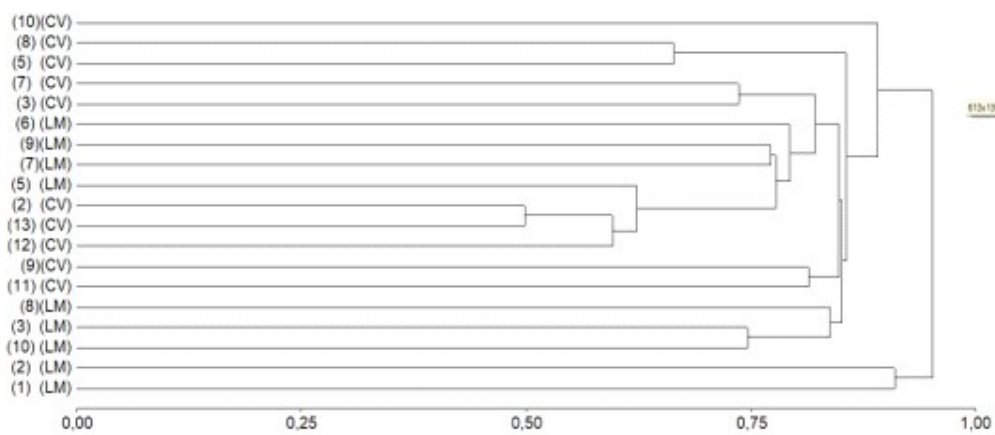


Figura 2. Dendrograma de similitud de las 23 fincas pertenecientes a las parroquias Cuatro Vientos y Lomas de Mera, cantón Mocahe, Ecuador

Cuadro 2. Valores de indicadores económicos, ecológicos y socioculturales obtenidos de 10 fincas de la parroquia Lomas de Mera, Mocache, Ecuador

Finca	Económico				Ecológico			Sociocultural			Sustentabilidad general		
	AS	INM	RE	IK	VS	IE	SNB	Accept	In SOC	Conc Ec	ISC	ISGen	Susten
1	4.0	0.0	2.0	2.5	4.0	4.0	3.7	4.0	3.0	4.0	3.6	3.4	Si
2	3.5	0.0	3.3	2.6	4.0	4.0	3.0	2.0	2.0	4.0	2.6	3.0	Si
3	3.5	0.0	3.3	2.6	4.0	4.0	3.0	2.0	2.0	4.0	2.6	3.0	Si
4	2.5	1.0	0.0	1.5	1.0	1.0	1.9	2.0	2.0	0.0	1.7	1.4	No
5	2.0	1.0	0.0	1.3	1.7	1.7	2.7	3.0	2.0	3.0	2.6	1.8	No
6	4.0	2.0	2.8	3.2	3.3	3.3	1.0	4.0	2.0	3.0	2.4	3.0	Si
7	4.0	2.0	3.3	3.3	4.0	4.0	2.4	2.0	3.0	0.0	2.1	3.1	Si
8	4.0	1.0	2.8	2.9	3.7	3.7	1.7	4.0	2.0	3.0	2.6	3.1	Si
9	3.5	3.0	3.8	3.4	3.3	3.3	2.7	0.0	2.0	1.0	1.5	2.8	No
10	3.5	1.0	2.0	2.5	3.3	3.3	2.9	4.0	3.0	1.0	3.0	2.9	Si
Media				2.6		3.2					2.5	2.8	
CV%				28.1		32.6					24.8	22.8	

AS: autosuficiencia alimentaria, INM: ingreso neto mensual, RE: riesgo económico, IK: indicador de área económica, VS: vida del suelo, IE: indicador de área ecológica, SNB: satisfacción de necesidades básicas, Accept: aceptación del sistema productivo, InSoc: integración social, Con Ec: conocimiento ecológico, ISC: indicador de área sociocultural, ISGen: índice de sustentabilidad general

Caracterización detallada de las fincas de la parroquia Cuatro Vientos

Tal y como se observó para las fincas de la parroquia Lomas de Mera, se pudo observar en forma similar que los indicadores permitieron detectar una heterogeneidad de la sustentabilidad general entre las fincas de la parroquia Cuatro Vientos. El Cuadro 3 muestra un valor de ISGen de 2.5 para las 13 fincas, valor superior al umbral, aunque con claras diferencias entre las dimensiones.

En general, el manejo de las fincas logró cumplir con los objetivos ecológicos (2.6) y económicos (2.6) y socioculturales (2.5). Sin embargo, no todas las fincas llegaron a cumplir con los requisitos de sustentabilidad, ya que deben en todos los casos de superar el valor umbral de 2.0 de todos los indicadores.

En este caso, la finca 4 obtuvo un valor de ISGen de 1.1 y con valores muy bajos en las distintas dimensiones. Las fincas 5, 9, 11 y 13, si bien llegaron a superar el umbral del indicador ISGen, no llegaron a superar el valor umbral en algunos de los indicadores económicos, biológicos o socioculturales. Por otro lado, las demás fincas (1, 2, 3, 6, 7, 8, 10 y 12) llegaron a ser sustentables, pues superaron el valor umbral en todos los indicadores, aunque con diferencias importantes entre indicadores.

El análisis de las dos parroquias muestra la brecha de sustentabilidad y los puntos críticos semejantes que no llegan al valor mínimo de 2 para en el INM, el In Soc y la Conc Ec. La parroquia Cuatro Vientos presentó los valores más bajos en cuanto al valor mínimo de 2 (Figura 3).

Cuadro 3. Valores de indicadores económicos, ecológicos y socioculturales obtenidos de 13 fincas de la parroquia Cuatro Vientos, Mocache, Ecuador

Finca	Económico				Ecológico			Sociocultural			Sustentabilidad general		
	AS	INM	RE	IK	VS	IE	SNB	Accept	In SOC	Conc Ec	ISC	ISGen	Susten
1	4.0	4.0	2.3	3.6	3.0	3.0	3.4	4.0	2.0	0.0	2.7	3.1	Si
2	3.5	2.0	3.3	3.1	2.3	2.3	3.7	4.0	2.0	0.0	2.8	2.7	Si
3	3.5	1.0	0.8	2.2	3.0	3.0	2.6	3.0	1.0	1.0	2.0	2.4	Si
4	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0	1.9	0.0	3.0	2.0	1.7	1.1	No
5	4.0	4.0	3.0	3.8	1.7	1.7	1.9	3.0	2.0	2.0	2.2	2.6	No
6	4.0	4.0	3.0	3.8	3.3	3.3	2.1	3.0	3.0	2.0	2.6	3.2	Si
7	3.0	1.0	3.0	2.5	2.3	2.3	2.6	3.0	3.0	2.0	2.7	2.5	Si
8	3.0	1.0	2.8	2.4	2.3	2.3	2.9	3.0	3.0	2.0	2.8	2.5	Si
9	3.0	1.0	2.5	2.4	1.7	1.7	3.0	3.0	3.0	2.0	2.9	2.3	No
10	3.5	2.0	2.8	2.9	2.0	2.0	3.1	3.0	2.0	3.0	2.8	2.6	Si
11	2.5	1.0	0.3	1.6	2.3	2.3	2.3	4.0	2.0	4.0	2.9	2.3	No
12	3.5	1.0	2.5	2.6	2.3	2.3	4.0	3.0	2.0	1.0	2.7	2.6	Si
13	3.5	1.0	2.5	2.6	1.7	1.7	3.1	3.0	2.0	1.0	2.5	2.3	No
Media			2.6		2.2					2.6	2.5		
CV%			34.4		28.86					14.44	20.82		

AS: autosuficiencia alimentaria, INM: ingreso neto mensual, RE: riesgo económico, IK: indicador de área económica, VS: vida del suelo, IE: indicador de área ecológica, SNB: satisfacción de necesidades básicas, Accept: aceptación del sistema productivo, InSoc: integración social, Con Ec: conocimiento ecológico, ISC: indicador de área sociocultural, ISGen: índice de sustentabilidad general

DISCUSIÓN

Caracterización rápida del sistema

El diagnóstico rural participativo permitió identificar los problemas percibidos, la agrobiodiversidad y la sustentabilidad de las 23 fincas de las parroquias Cuatro Vientos y Lomas de Mera, siendo los aspectos económicos y sociocultural y político los que incidieron sobre los aspectos ecológicos de los sistemas de fincas que cultivan maíz. El incremento del cultivo de cacao ha sido clave para entender que la dimensión económica predomine sobre los intereses de la localidad. La gestión por parte de los gobiernos seccionales incentiva a los agricultores en fomentar el establecimiento de cultivos de interés

netamente económicos con prácticas convencionales. Esto ha contribuido en disminuir la agrobiodiversidad con fines de autosuficiencia alimentaria en un 7%, y el cultivo de maíz en un 8%, a expensas de seguir cambiando en la mayoría de las fincas por el cultivo de cacao hasta un 85% en la parroquia Lomas de Mera.

El rango de opciones de uso de la tierra para cada productor se reduce o amplía dependiendo de las circunstancias demográficas y socioeconómicas del hogar (Pichón, 1997). Según Karp *et al.*, (2012), la biodiversidad está disminuyendo debido a un uso de tierras sin precedentes, que reemplaza una gama de cultivos con cultivos homogéneos de carácter intensivo en grandes extensiones,

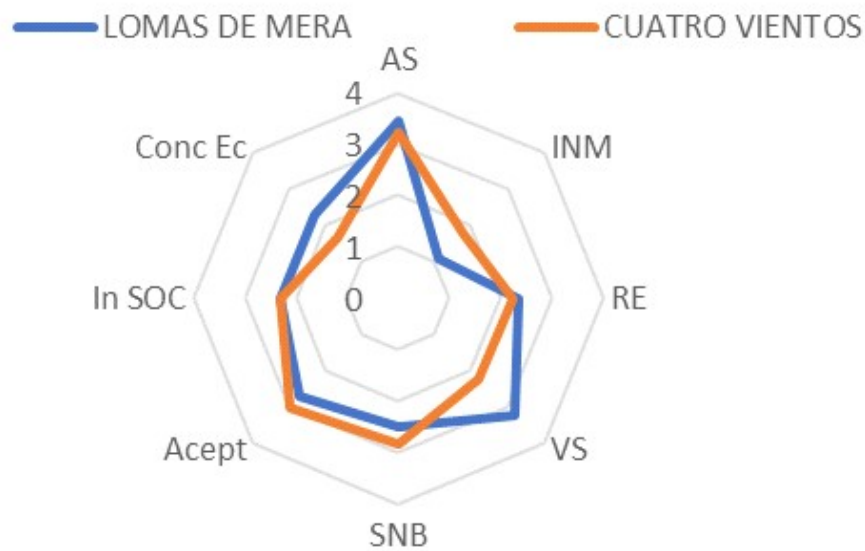


Figura 3. Representación gráfica de los indicadores de sustentabilidad para las 10 fincas de la parroquia de Lomas de Mera y las 13 fincas de la parroquia de Cuatro Vientos (Mocache, Ecuador). Los límites exteriores representan el valor ideal de sustentabilidad y el intermedio el valor umbral (Ver definición de los acrónimos en los Cuadros 2 y 3)

Los problemas relacionados sobre prácticas y manejo en cultivo de maíz y flor de Jamaica, bajo otro contexto biofísico, fueron evaluados por Flores-Sanchez *et al.* (2011) en la Costa Chica, México, determinando que cultivo de maíz fue la principal actividad para fines alimentarios, con una alta dependencia de agroinsumos externos. Asimismo, encontraron en el nivel bajo al barbecho como canal de comercialización, el uso de estiércol en el nivel medio, en tanto que en el nivel alto se mantiene el conocimiento tradicional utilizando el cultivo intercalado, sin labranza, campos en barbecho y autosuficiencia alimentaria. Por otro lado, Montúfar y Ayala (2019) evaluaron la percepción de un grupo de participantes sobre la pérdida intergeneracional de la agrodiversidad al norte de los Andes del Ecuador, utilizando como base la herramienta de mapeo de línea de tiempo, determinando que los cultivos destacados difieren en cada ubicación del área de estudio, principalmente debido a limitaciones geográficas (altitud, clima), de mercado y de manejo de cultivos.

En el presente estudio el diagnóstico en la dimensión económica, ecológica y socio-cultural permitió conocer la situación por la que están atravesando las fincas. Este tipo de estudio también ha sido reportado en el Ecuador por Córdova *et al.* (2019) en el año 2015 y 2016 al comparar un conjunto integral de datos socioeconómicos y ambientales basado en entrevistas a hogares de agricultores de sistemas agroforestales de tierras altas y de sistemas convencionales, para determinar qué sistema ofrece mejores oportunidades para reducir la exposición y sensibilidad al cambio climático.

Caracterización detallada del sistema

Evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción es un problema complejo. Si bien existen diversos trabajos al respecto, incluso a nivel de predio (Gomez *et al.*, 1996; Lefroy *et al.*, 2000; Tellarini y Caporali, 2000; Van Der Werf y Petit, 2002; Pacini *et al.*,

2003) no se dispone de un grupo de indicadores que permitan su utilización en forma universal. Ante esto, el empleo y desarrollo de estos indicadores se debe hacer considerando las características propias de cada agroecosistema. En el presente caso, la metodología empleada (Sarandón, 2002), basada en un abordaje holístico (Andreoli y Tellarini, 2000), se tradujo en un conjunto de indicadores que permitieron comparar a las fincas con el fin de determinar su nivel de sustentabilidad.

Painii-Montero *et al.* (2020) utilizaron la misma metodología del presente estudio para evaluar la sustentabilidad en el agroecosistema de la costa sur del Ecuador, sobre los sistemas agrícolas que cultivan soya, encontrando que las UPA presentaron un ISGen de 2.20 sobre los indicadores de sustentabilidad a nivel económico, ecológico y sociocultural. Por otro lado, la agricultura intensiva y el cambio de uso de suelo se ha visto relacionada con la pérdida de la agrobiodiversidad, por lo que la participación de los agricultores es de convertirse en custodios, asegurando que este proceso de conservación también se desarrolle en estrecha conexión con los modelos de cultivos tradicionales, a menudo relacionados con la agroecología (Peano *et al.*, 2021).

CONCLUSIÓN

La hegemonía de la agricultura convencional es influenciada por los intereses económicos de la gestión pública. Es así que el cultivo de cacao tiene un protagonismo sobre la frontera agrícola de ambas parroquias. La ampliación agrícola del cacao está contribuyendo a la pérdida de la agrobiodiversidad, por ende, está directamente relacionada con el nivel de sustentabilidad de los pequeños productores que cultivan maíz

LITERATURA CITADA

1. **Aare AK, Lund S, Hauggaard-Nielsen H. 2021.** Exploring transitions towards sustainable farming practices through participatory research – The case of Danish farmers’ use of species mixtures. *Agr Syst* 189: 103053. doi: 10.1016/j.agsy.2021.103053
2. **Andreoli M, Tellarini V. 2000.** Farm sustainability evaluation: methodology and practice. *Agr Ecosyst Environ* 77: 4352. doi: 10.1016/S0167-8809(99)-00091-2
3. **Ansi DCE, Stansly PA. 1990.** Weekly economic injury levels for fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) infestation of corn in lowland Ecuador. *J Econ Entomol* 83: 2452–2454. doi: 10.1093/jee/83.6.2452
4. **Cañadas LÁ, Molina HC, Rade LD, Fernández MF. 2016.** Seasons and planting densities interaction on forage production of eight hybrids maize, Ecuador. *Rev MVZ Córdoba* 21: 5112-5123. doi: 10.21897/rmvz.22
5. **Carrillo G. 2017.** On land reform in Ecuador, 1948-1973. In: Conference: Old and New Worlds The Global Challenges of Rural History. Lisbon.
6. **Caviedes Cepeda GM. 2019.** Producción de semilla de maíz en el Ecuador: retos y oportunidades. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías* 11: 116–123. doi: 10.18272/aci.v11i1.1100
7. **Chambers R. 1994.** Participatory rural appraisal: analysis of experience. *World Dev* 22: 1253-1268. doi: 10.1016/0305-750x(94)90003-5
8. **Chamorro A. 2021.** El INIAP y la modernización de la hacienda serrana en Ecuador. *Historia Agraria de América Latina* 2: 129-150.

9. **Córdova R, Hogarth NJ, Kanninen M. 2019.** Mountain farming systems' exposure and sensitivity to climate change and variability: agroforestry and conventional agriculture systems compared in Ecuador's Indigenous Territory of Kayambi people. *Sustainability* 11: 2623. doi: 10.3390/su11092623
10. **Flores-Sanchez D, Kleine Koerkamp-Rabelista J, Navarro-Garza H, Lantinga EA, Groot JC, Kropff MJ, Rossing WA. 2011.** Diagnosis for ecological intensification of maize-based smallholder farming systems in the Costa Chica, Mexico. *Nutr Cycl Agroecosys* 91: 185-205. doi: 10.1007/s10705-011-9455-z
11. **Gomez AA, Kelly DE, Syers JK, Coughlan KJ. 1997.** Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. *Methods for assessing soil quality* 49: 401-410. doi: 10.2136/sssaspecpub49.c26
12. **Gortaire R. 2017.** Agroecología en el Ecuador. Proceso histórico, logros, y desafíos. *Antropología Cuadernos de Investigación* 12: 12-38.
13. **Karp DS, Rominger AJ, Zook J, Ranganathan J, Ehrlich PR, Daily GC. 2012.** Intensive agriculture erodes diversity at large scales. *Ecol Lett* 15: 963-970. doi: 10.1111/j.1461-0248.2012.01815.x
14. **Lefroy RDB, Bechstedt H-D, Rais M. 2000.** Indicators for sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia, and Thailand. *Agric Ecosys Environ* 81: 137-146. doi: 10.1016/S0167-8809(00)00187-0
15. **Mantilla J, Samaniego D, Hernández L, Saavedra T. 2021.** La transformación de la hacienda cacaotera de Ecuador en la década de 1870: el caso de juicio entre Camilo Landín y Baltazara Calderón de Rocafuerte. *Cuadernos de Historia* 54: 305-325.
16. **Márquez Covarrubias H. 2010.** Crisis del sistema capitalista mundial: paradojas y respuestas. *Polis* 9: 435-461. doi: 10.4067/s0718-65682010000300020
17. **Montúfar R, Ayala M. 2019.** Perceptions of agrodiversity and seed-saving practices in the northern Andes of Ecuador. *J Ethnobiol Ethnomed* 15: 1-25. doi: 10.1186/s13002-019-0312-5
18. **Pacini C, Wossink A, Giesen G, Vazzana C, Huirne R. 2003.** Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field-scale analysis. *Agric Ecosys Environ* 95: 273-288. doi: 10.1016/S0167-8809(02)00091-9
19. **Painii-Montero VF, Santillán-Muñoz O, Barcos-Arias M, Portalanza D, Durigon A, Garcés-Fiallos FR. 2020.** Towards indicators of sustainable development for soybeans productive units: a multicriteria perspective for the Ecuadorian coast. *Ecol Indic* 119: 106800. doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106800
20. **Peano C, Caron S, Mahfoudhi M, Zammel K, Zaidi H, Sottile F. 2021.** A participatory agrobiodiversity conservation approach in the oases: community actions for the promotion of sustainable development in fragile areas. *Diversity* 13: 253. doi: 10.3390/d13060253
21. **Pichón FJ. 1997.** Settler households and land-use patterns in the Amazon frontier: farm-level evidence from Ecuador. *World Dev* 25: 67-91. doi: 10.1016/S0305-750X(96)00091-5
22. **Quiroz J, Amores F. 2002.** Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. *Manejo Integrado de Plagas* 63: 73-80.
23. **Sarandón SJ. 2002.** El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable*. Argentina: Ediciones Científicas Americanas. p 393-414.
24. **Smyth AJ, Dumanski J. 1995.** A framework for evaluating sustainable land management. *Can J Soil Sci* 75: 401-406. doi: 10.4141/cjss95-059

25. **Tellarini V, Caporali F. 2000.** An input/output methodology to evaluate farms as sustainable agroecosystems: an application of indicators to farms in central Italy. *Agric Ecosys Environ* 7: 111-123. doi: 10.1016/S0167-8809(99)00097-3
26. **Van Der Werf HMG, Petit J. 2002.** Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. *Agr Ecosyst Environ* 93: 131-145. doi: 10.1016/S0167-8809(01)-00354-1
27. **Vásconez Montufar GH, Caicedo Acosta LA, Véliz Zamora DV, Sánchez Mora FD. 2021.** Producción de biomasa en cultivos de maíz: zona central de la costa de Ecuador. *Rev Ciencias Sociales* 27: 417-431. doi: 10.31876/rcs.v27i.36528
28. **Ye XJ, Wang ZQ, Lu JB. 2002.** Participatory assessment and planning approach: conceptual and process issues. *J Sustain Agr* 20: 89-111. doi: 10.1300/J064v20n02_09