



<https://revistaagrociencia.wordpress.com/>

DOI:10.5281/zenodo.10788817

Artículo de investigación

Caracterización y evaluación de la sostenibilidad de la cadena de producción de marañón orgánico (*Anacardium occidentale*), en la zona del bajo Lempa, departamento de San Vicente, El Salvador

Characterization and evaluation of the sustainability of the organic cashew (*Anacardium occidentale*) production chain in the Bajo Lempa region, department of San Vicente, El Salvador

Escobar-Vásquez, D.E.¹, Rodríguez-Urrutia, E.A.¹, Lizano-Sánchez, M.L.², Orellana-Núñez MA, O.³

Correspondencia:

deevyc@yahoo.com
efrain.rodriguez@ues.edu.sv
medardolizano@yahoo.com
mario.orellana@ues.edu.sv

Presentado:

21 de septiembre de 2020

Aceptado:

12 de noviembre de 2020

- 1 Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Posgrado y Educación Continua.
- 2 Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Sede El Salvador, Consultor Especialista.
- 3 Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Posgrado y Educación Continua..

RESUMEN

Al implementar sistemas de producción agrícola que buscan beneficio social y económico de la población, los recursos naturales renovables y no renovables son afectados, reducidos, modificados y a veces destruidos. En este contexto, esta investigación evalúa la sostenibilidad y caracterización de la cadena de marañón orgánico (*Anacardium occidentale*). El objetivo es realizar un análisis comparativo de la sostenibilidad de los sistemas de manejo orgánico y convencional del marañón, considerando la dimensión ambiental, económica y social, en las comunidades del Bajo Lempa. La extensión territorial aproximada es de 92.6 hectáreas en los cantones del Pacún, Las Anonas, San Carlos Lempa y Las Mesas, que corresponden al municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente, El Salvador. Se utilizó la metodología de Marco de Evaluación de los Sistemas de Manejo de los Recursos Naturales, con la incorporación de Indicadores de Sostenibilidad, conocido como MESMIS. Dicho sistema propone una estructura flexible y adaptada a diferentes niveles de información y capacidades técnicas. Cuenta con una orientación práctica basada en un enfoque participativo que promueve la discusión y retroalimentación entre evaluadores y evaluados. Además, brinda una visión interdisciplinaria para entender de manera integral las limitantes y posibilidades de sostenibilidad en los sistemas de manejo que surgen de la intersección de procesos ambientales en el ámbito social y económico. Se realizó la comparación entre los sistemas de manejo vigentes y sistemas alternativos, procedimiento que permitió en primer lugar, examinar la efectividad de la sostenibilidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales, en segundo lugar, identificar los puntos críticos para la sostenibilidad a fin de proponer cambios que mejoren la sostenibilidad de los sistemas. En el territorio el 90% del área comprende parcelas entre 1 a 5 hectáreas (ha); el 71% de los productores seleccionados tiene como fuente de ingreso el rubro agrícola, y de estos el 94% se dedica al cultivo de marañón. Además, se determinaron los atributos de mayor sostenibilidad de los sistemas de producción evaluados. Se generó una propuesta de modelo de sistema de producción orgánica, a partir de implementar las actividades de cada uno de los atributos mejor evaluados, independientemente de la edad de las

plantaciones de marañón, por no ser un determinante para alcanzar la sostenibilidad. Al final del estudio se concluye que los sistemas de producción manejados orgánicamente son más sostenibles en las dimensiones económicas, sociales y ambientales, en comparación con los sistemas manejados convencionalmente.

Palabras claves: sistemas de producción orgánica, sustentabilidad, frutales, marañón.

ABSTRACT

When implementing agricultural production systems that seek social and economic benefit for the population, renewable and non-renewable natural resources are affected, reduced, modified and sometimes destroyed. In this context, this research evaluates the sustainability and characterization of the organic cashew (*Anacardium occidentale*) production chain. The objective was to carry out a comparative analysis of the sustainability of organic and conventional cashew management systems, considering environmental, economic and social dimension, in the communities of the Bajo Lempa region. This region has an approximate territorial extension is 92.6 hectares and it is located in the counties of Pacún, Las Anonas, San Carlos Lempa and Las Mesas, in the municipality of Tecoluca, department of San Vicente. The methodology used was the Evaluation Framework of Natural Resources Management Systems, with the incorporation of sustainability indicators, known as MESMIS. This system proposes a flexible structure, adapted to different levels of information and technical capacities. It has a practical orientation based on a participatory approach that promotes discussion and feedback between evaluators and evaluated. In addition, it provides an interdisciplinary vision to comprehensively understand the limitations and possibilities of sustainability in management systems that arise from the intersection of environmental processes in the social and economic sphere. A comparison was made between current management systems and alternative systems, a procedure that allowed, firstly, to examine the effectiveness of the sustainability of social, economic and environmental systems, and secondly, to identify critical sustainability points in order to propose changes that improve the sustainability of the systems. Ninety percent of this region comprises plots between 1 to 5 hectares (ha); 71% of the selected producers have agriculture as their source of income, and of these, 94% are dedicated to the cultivation of cashew. The most sustainable attributes of the evaluated production systems were determined. A proposal for an organic production system model was generated, based on implementing the activities of each of the best evaluated attributes, regardless of age of the cashew plantations, as it is not a determining factor in achieving sustainability. It is concluded that organically managed production systems are more sustainable in economic, social and environmental dimensions, compared to conventionally managed systems.

Key words: organic production system, sustainability, fruit trees, cashew.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades presentes sin comprometer o reducir las opciones de las generaciones futuras (Noboa 2007). Este concepto se basa en asegurar que el uso de los recursos naturales, sostenible en el tiempo y permita tener una mejor vida para los seres humanos, por esa razón se deben considerar cambios en las relaciones entre la humanidad y el medio ambiente. A partir de esta situación, se hace impostergable la búsqueda de alternativas productivas innovadoras que consideren los elementos del desarrollo sostenible. Por ello, se realizó la evaluación de los sistemas productivos orgánico y convencional del cultivo de marañón de la zona del Bajo Lempa, ya que, según los productores de la zona, los resultados no son muy alentadores,

principalmente desde el punto de vista económico, debido a que los encargados de la producción de marañón de la localidad han abandonado esta práctica, que perjudica grandemente al desarrollo frutícola y orgánico del país. Además, se aumenta el riesgo que estas tierras vuelvan a ser trabajadas como antes de la firma de los Acuerdos de Paz, ya que dichos terrenos eran haciendas dedicadas al cultivo de algodón, otros monocultivos y ganadería, intensivos en el uso de agroquímicos y trabajadas por familias pobres, que ganaban bajos salarios (Cummins 2003).

Dentro de este marco, para hablar de desarrollo sostenible es necesario reconciliar aspectos económicos y sociales, con las dimensiones biofísicas concernientes a los recursos naturales y a la capacidad de los distintos ecosistemas de responder

a las demandas, a las que los someten las sociedades humanas (MAG-CENTA 1992). En tal sentido, se concluye que el desarrollo sostenible involucra dimensiones económicas, ecológicas y sociales, que pueden definirse como sostenibilidad ecológica, esto consiste en que el ecosistema mantiene sus características fundamentales para su supervivencia en el largo plazo; sostenibilidad económica, por lo que el manejo sostenible de los recursos naturales produce una rentabilidad que hace atractiva su continuación; sostenibilidad social, se refiere a los beneficios y costos de la administración del sistema que se distribuyen equitativamente entre los diferentes grupos y generaciones, y se obtiene un grado de satisfacción de las necesidades que hace su continuación posible (Muller 1996).

Es importante indicar, que, a pesar del conocimiento obtenido de los beneficios de implementar sistemas sostenibles de producción, la agricultura de subsistencia la utiliza en la actualidad más de 1/5 parte de la humanidad, y supone gran parte de la superficie agrícola del mundo. En general, la encontramos en los países subdesarrollados y con problemas de superpoblación. La revolución verde trató de superar estos problemas, pero provocó un cambio drástico en la dieta. Además, frecuentemente, destruyó los sistemas tradicionales de cultivo y provocó algunas crisis ecológicas (Pastrana 2007).

Las acciones de la revolución verde pretendían resolver la problemática de la inseguridad alimentaria, y de cierta manera lo resolvió, por un tiempo, sin considerar la pérdida incalculable de la biodiversidad de los ecosistemas. Sin embargo, el daño ocasionado por estas prácticas se puede revertir. Existen investigaciones que en la agricultura tradicional andina no se abandonaron las estrategias de tecnologías tales como: la diversificación de cultivos, la interacción de la ganadería y la agricultura, actividades intensivas en el uso de mano de obra local; todas estas constituyen principios técnicos y biológicos que buscan sostenibilidad ecológica a mediano y largo plazo, con cierta independencia a medios de producción de origen externo. Existen

evidencias que la revolución verde no sustituyó completamente ciertas agriculturas tradicionales. Entonces, una posibilidad es iniciar el “camino de retorno” (Villaruel 2007), por lo tanto, se debe considerar el aporte valioso que dan estos diferentes sistemas de producción que existen en todo el mundo.

Con estos antecedentes expuestos, es estratégico hacer todos los esfuerzos que conlleven a la búsqueda de nuevas formas de producción, a fin de reducir los altos índices de contaminación ambiental y darle vida a cada una de las acciones realizadas, con el objetivo de salvar nuestro planeta. Además, se debe eliminar el viejo paradigma de maximizar rendimientos y retornos económicos, y se debe dar paso al objetivo de balancear y optimizar la productividad con la equidad social, la viabilidad económica y la conservación de los recursos naturales, ya que son estos los principios de la sostenibilidad de los sistemas de producción (Astier *et al.* 1999).

Sin embargo, ante la creciente implementación de los sistemas de producción bajo un enfoque de sostenibilidad, se hace necesario diseñar métodos de evaluación para determinar si en realidad están contribuyendo a conservar el medio ambiente, a generar algún excedente económico, sin originar problemas sociales en las zonas donde se desarrollan. A partir de estas condiciones es que se detalla como ejemplo de casos, donde el Marco de Evaluación de los Sistemas de Manejo de los Recursos Naturales (MESMIS), ha sido implementado con muy buenos resultados, como es la evaluación de la sustentabilidad de la producción de algodón orgánico en las comunidades de Solo y San Miguel de Sisa, Tarapoto, Perú, llevada a cabo por la Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA). El análisis comparó de manera transversal el sistema del algodón orgánico, adoptado por 30 familias, con el sistema tradicional practicado por 10 familias. Las intervenciones al sistema tradicional contemplan la diversificación productiva en tiempo y espacio, el manejo de suelo y agua, y el apoyo en la organización de los productores para el mercadeo y planificación (LEISA 2003).

El método del MESMIS permite hacer un análisis integral comparativo; aborda las áreas de medio ambiente, economía y social de los sistemas de producción, tanto de los tradicionales e innovadores. Esto le permite medir la sostenibilidad y poder hacer los cambios respectivos, para mejorar esta condición.

Debido a estas características, dicho método fue seleccionado para identificar las fortalezas y debilidades de los sistemas de producción orgánico y convencional de marañón, y con ello determinar las causas que limitan y amenazan la sostenibilidad del sistema de marañón orgánico en la región del Bajo Lempa. Con el fin de establecer una definición operativa del concepto de sostenibilidad, se requirió identificar una serie de propiedades o atributos generales de los agroecosistemas sostenibles. Los atributos sirven de guía para el análisis de los aspectos relevantes y para derivar indicadores de sostenibilidad durante el proceso de evaluación, por ello, MESMIS parte del supuesto que un agroecosistema sostenible es aquel que posee los siguientes atributos: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad, autosuficiencia, entre otros (Astier 1999). Para el presente estudio se asignó valores de 5, 3, 1, donde el valor de 5 representa mayor sostenibilidad para el atributo evaluado.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó en los cantones: El Pacún, Las Anonas, San Carlos Lempa y Las Mesas, en el municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente, El Salvador (Figura 1), donde la Asociación Fundación CORDES, Región III, ha ejecutado proyectos de siembra y asistencia técnica en el cultivo de marañón.

Las condiciones climatológicas de la zona se caracterizan por tener entre 1,700 a 1,800 mm de lluvia al año, con una temperatura promedio de 26.8°C y una humedad relativa promedio de 73%. La georeferencia de la parte más baja es de -1 msnm con 88.79718 O y 13.25065 N y la zona más alta es de 19 msnm con 88.735681 O y 13.395462 N (SNET 2009).



Fuente: Elaboración propia.
Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio

Categorización de los sistemas de producción

La categorización de los productores se realizó con base a dos criterios: el primero fue la edad, ya que existen plantaciones de marañón con dos edades distintas; el grupo de sistemas de producción de mayor edad se identificó por las letras (SM) y el de menor edad por las letras (Sm), el primer grupo posee plantas que tienen entre 38 a 40 años de edad y el segundo cuenta con plantas entre 11 y 13 años de edad. El segundo criterio fue el manejo del cultivo orgánico o convencional, y se identificaron por las letras de SO y SC, respectivamente.

Toma de Muestra

La zona de estudio tiene 92.6 hectáreas sembradas de marañón; 28 productores son los dueños de estas plantaciones, con este universo de propietarios se partió para obtener la muestra de las encuestas a pasar en los productores orgánicos. Para ello se implemento la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times P \times q}{N(d^2) + Z^2 \times P \times q}$$

Donde:

n = Número de encuestas

N = Tamaño de población equivalente a 28 productores

P = Probabilidad que el 50% de los productores sean encuestados

q = Probabilidad que el 50% de los productores no sean encuestados

d = Error equivalente a 0.17

Z = Coeficiente equivalente a 1.96 (Mateu 2003).

Sustituyendo datos en la fórmula se obtiene el siguiente resultado

$$n = \frac{25 \times (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{25(0.16^2) + (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

n = 15 encuestas a pasar a los productores orgánicos.

Con relación a la toma de muestra de plantaciones manejadas convencionalmente, no fue posible establecer estratos, ya que la mayoría fueron vendidas a personas que no viven en la zona y tienen muy poca disponibilidad de cooperación, por ello la toma de muestra se hizo de forma directa con los productores-

Resultó una muestra total de 18 sistemas de producción, equivalente a 61 hectáreas, divididos en cuatro grupos: Sistemas Orgánicos (SO) con 15 parcelas, Sistemas Convencionales (SC) con 3 parcelas; y los Sistemas con edades Mayores (SM) y edades menores (Sm), los conformaron parcelas que se encuentran en los dos primeros grupos (SO, SC), 9 plantaciones para cada uno.

Para realizar la evaluación, se dio seguimiento a los siguientes pasos:

Determinación del Objeto de la evaluación

La unidad de análisis de la presente investigación es la caracterización de los sistemas de producción convencionales y orgánicos.

Determinación de los Puntos Críticos

Los aspectos o procesos que limitan o fortalecen la sustentabilidad de los sistemas se conocen como puntos críticos, es decir, son todos aquellos aspectos que pueden facilitar u obstaculizar la productividad, resiliencia, confiabilidad, equidad, adaptabilidad y autogestión del sistema (Delgadillo y Delgado 2003).

Selección de los Indicadores

Para el Atributo de productividad se seleccionaron los indicadores de rendimiento y utilidad. El rendimiento de la parcela nos puede reflejar la calidad del manejo agronómico que se está implementando en la plantación.

Para los atributos de estabilidad, confiabilidad y resiliencia, se determinaron los indicadores sobre el porcentaje tanto de diversidad, como de materia orgánica, el pH del suelo y permanencia de los productores en el sistema.

Con el objetivo de medir el atributo de equidad en dicho estudio, se determinó como indicadores la democratización del poder, que básicamente permite evidenciar la participación de los miembros de la familia en las principales decisiones; además, se agregó el indicador que mide la distribución de las utilidades entre la familia.

Con relación al atributo de adaptabilidad, se consideró el indicador del número de tecnologías implementadas por los productores en sus parcelas.

Para el atributo de autogestión, se utilizaron cuatro indicadores: *número de familiares que trabajan en la parcela, *evaluación del trabajo de la Asociación de Productores Agroindustriales Orgánicos de El Salvador (APRAINORES), *tenencia de la tierra y la cantidad de productores que utilizan crédito para

trabajar en las parcelas y la *dependencia de recursos externos y la capacidad de acceso al financiamiento.

Medición y Monitoreo de los Indicadores

Se realizó a través del llenado de una encuesta; los datos obtenidos corresponden a las áreas económicas, sociales y ambientales.

Es importante puntualizar los diferentes métodos de análisis realizados para cada indicador, dependiendo de sus características específicas, por ejemplo, en el caso de indicadores cuantitativos, se utilizaron medidas de tendencia central, como la media aritmética y rangos, para establecer los valores de cada sistema y edad del cultivo, luego estos valores se estandarizaron de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$ND = [(V - V_{min}) / (V_{max} - V_{min})] \times 100$$

Donde:

ND = Nivel de desempeño del Indicador

V = Valor medido del indicador

V_{max} = Valor máximo del indicador

V_{min} = Valor mínimo del indicador

Estos valores luego son transformados a la escala de 5 puntos siguiente:

Valores de 81 a 100% equivalen a 5,

Valores de 61 a 80% equivalen a 4,

Valores de 41 a 60% equivalen a 3

Valores de 21 a 40% equivalen a 2,

Valores de 0 a 20% equivalen a 1.

La interpretación de estas mediciones es la siguiente: en la medida que se acerca al cinco (5) representa mayor sostenibilidad, y el número uno (1) refleja menor sostenibilidad (Dayaleth *et al.* 2007).

Para los indicadores cualitativos, se aplicaron parámetros descriptivos con valores de 1 a 5, llevando

así a las mismas condiciones de interpretación a los indicadores involucrados en la investigación.

Evaluación de los sistemas de producción a partir de las categorizaciones

Las evaluaciones se realizaron a diferentes niveles; el primero fue por individuo, sin comparación alguna de cada sistema de producción en estudio, el segundo consistió en calcular los atributos de sostenibilidad para cada grupo de los sistemas de producción, con el objetivo de identificar los valores de los atributos máximos, medios y mínimos, lo que permitió determinar qué indicadores inciden de manera negativa o positiva en el desarrollo del sistema. Para ello se utilizaron los valores de los atributos individuales de los sistemas de producción ya calculados en la primera evaluación de este estudio, con estos valores se diseñaron cuatro cuadros correspondientes a cada grupo de sistemas, para el grupo de sistemas orgánicos (SO) con 15 datos que representan a igual número de productores; el segundo grupo de sistemas Convencionales (SC) lo conforman tres productores; el tercer grupo son los sistemas que representan a las plantaciones de mayor edad (SM), donde hay nueve productores y el último grupo de sistemas son las plantaciones de menor edad (Sm), con nueve productores; luego se procedió a identificar los valores máximos, medios y mínimos de cada grupo de sistemas de producción.

El tercer nivel de evaluación se realizó a través de comparar los valores medios de cada grupo de los sistemas de producción obtenidos en el segundo nivel de evaluación, a continuación, se detallan los grupos:

Grupo 1: Manejo Orgánico = SO

Grupo 2: Manejo Convencional = SC

Grupo 3: Plantaciones de mayor edad = SM

Grupo 4: Plantaciones de menor edad = Sm

Al realizar las combinaciones respectivas, se obtienen seis comparaciones: (SO -SC), (SO -SM), (SO -Sm), (SC -SM), (SC -Sm), (SM -Sm). Para la presentación

e integración de resultados se utilizó el diagrama radial, donde cada eje representa un atributo de sostenibilidad.

Presentación e integración de resultados

El quinto paso consistió en la integración de resultados obtenidos mediante la valoración de los indicadores. Para ello se implementó el método de Técnicas Mixtas, que es una combinación de presentación gráfica con información numérica para aquellos indicadores que lo permitan. El método es llamado AMIBA. En este método se dibuja un diagrama radial en el que cada uno de los indicadores escogidos para el análisis representa un eje por separado, con sus unidades apropiadas, que permite mostrar el desempeño de cada uno de los indicadores por separado, pero a la vez mantiene un análisis integral. Con este método se presentan los resultados de las combinaciones posibles entre los diferentes sistemas de producción, donde el diagrama muestra de manera cualitativa el nivel de cobertura del objetivo deseado que tiene para cada indicador. Además, se hizo un análisis cualitativo de la comparación de cada grupo de sistemas evaluado, con el objetivo de relacionar estos datos en las dimensiones económicas, ambientales y sociales, para ello se utilizó la escala de graduación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Escala de graduación de los indicadores de sostenibilidad.

Parámetros	Valoración Cualitativa
1 a 1.99	Muy Bajo
2 a 2.99	Bajo
3 a 3.99	Medio
4 a 5	Alto

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El resultado principal de la investigación es que los sistemas de producción orgánicos son más sostenibles en las dimensiones económicas, sociales y ambientales, en comparación con los sistemas convencionales. En la Dimensión Ambiental se

obtuvieron los siguientes resultados: sobre los estudios de suelo tenemos que la clase II representa un 11% del área total de las fincas cultivadas con marañón; la clase III corresponde al 28% y la clase IV representa el 61%. Lo que lleva al siguiente análisis: la proporcionalidad del área en estudio con cultivo de marañón coincide que más del 50% de esta se encuentra en suelos con baja capacidad de retención de agua y poca fertilidad, esto es en las parcelas ubicadas en la Isla de Montecristo y en la comunidad de Las Anonas.

En la Dimensión Social, del total de la población encuestada, el 52.94% de los productores tienen edades entre 46 y 60 años; el 29.41% entre 30 a 45 años, el 11.76% entre 61 a 75 años y el 5.88% tienen más de 75 años de edad.

Con relación a la tenencia de la tierra, el 94.12% dijo que son dueños de su propiedad y solo el 5.88% manifestó que estaba arrendando la parcela. Además, el 59% de las plantaciones de marañón tienen entre 1 a 2.5 ha, el 29% de los productores tienen parcelas entre 2.6 a 5 ha y el 12% tienen parcelas mayores de 5 hectáreas.

Acerca de los servicios básicos, el 100% de la población visitan la Unidad de Salud ubicada en el cantón San Carlos Lempa, siempre y cuando tenga algún quebranto de salud y solo el 47% dijo que visitaban el hospital más cercano. Estos resultados están relacionados con la existencia del servicio de transporte en la zona, ya que facilita la movilidad de la población a la Unidad de Salud.

Con respecto a la educación el 13% manifestó haber terminado sus estudios de bachillerato; el 21% terminó su tercer ciclo; otro 21% dijo haber estudiado hasta el segundo ciclo; el 20% solo estudió primer ciclo y el 25% de la población no saben leer ni escribir.

En la dimensión económica el 71% de los productores entrevistados se dedica exclusivamente al trabajo agrícola, el 18% además de lo agrícola a la pesca artesanal y el 11% dijo que se dedica a la agricultura y al comercio a través de pequeños negocios con

productos del lugar.

Para el rubro del cultivo de marañón, se realizó el análisis del margen de utilidad, donde se observa que el mayor margen es del 63% y corresponde a un productor, que maneja su parcela de forma convencional y el menor margen es del 19%, y es de una parcela ubicada en tierra firme y con manejo orgánico. El resultado de esta diferencia se debe a los costos de producción, ya que las parcelas con manejo orgánico invierten más capital que en las plantaciones convencionales y el valor de la venta es igual.

Presentación e integración de resultados

A partir de los valores, cerca de 5 representan sistemas más sostenibles, los resultados obtenidos de cada plantación evaluada son diversos, ya que los datos de los atributos están en un rango de 1 a 5. Los atributos relacionados a la estabilidad, confiabilidad, y resiliencia (Cuadro 2), dieron los valores menores, lo que indica que los productores deben aplicar otras actividades que conlleven alcanzar más sostenibilidad en la producción del cultivo de marañón y el atributo de adaptabilidad, resultó en la mayoría de las plantaciones como el más sostenible.

Cuadro 2. Resultados de la Sostenibilidad del sistema de producción implementado por cada productor de la investigación

Nombre	ATRIBUTOS				
	Productividad	Estabilidad Confiabilidad Resiliencia	Equidad	Adaptabilidad	Autogestión
Fermín Elías Molina	1.50	3.00	4.00	5.00	4.50
Juan Parada Santana	1.00	2.25	4.00	4.00	4.50
Eduardo Murcia	2.50	1.25	3.00	3.00	3.75
Luis Alonso Orellana	2.25	2.50	3.00	5.00	4.50
Margarita Carbajal Méndez	1.25	2.00	2.00	4.50	4.00
Reyes Cruz Parada	4.50	2.50	3.00	4.00	4.50
Carmen Surin	4.00	1.00	3.00	2.00	2.50
Patricia Granado Chavarría	4.50	2.25	2.00	5.00	4.50
Leopoldo Rafael Abrego	1.50	2.50	4.00	5.00	3.50
Sebastián de Jesús Vásquez	3.75	3.00	3.00	5.00	4.50
Alberto Clímaco	3.00	3.00	4.00	5.00	4.00
Juan Luis Avilés Moreno	1.50	3.00	4.00	3.50	4.50
Marta Espinoza Cruz	1.50	2.25	4.00	4.00	4.50
Manuel de Jesús Henríquez	3.00	2.75	5.00	3.75	4.00
Gonzalo Iraheta Cortez	1.50	2.50	4.00	5.00	2.75
José Moris Cruz	1.50	1.875	4.00	4.00	4.00
Marina Díaz Flores	1.50	1.375	4.00	4.00	3.75
Juan Parada Santana	3.25	2.25	3.00	4.00	4.50

Con los resultados anteriores, se plantea un sistema modelo de producción del cultivo de marañón en la zona de estudio (Cuadro 3), donde se han seleccionado

las plantaciones que alcanzaron los valores de los atributos más altos y con ello se puede tener plantaciones de marañón más sostenibles.

Cuadro 3. Sistema modelo de producción del cultivo de marañón.

Nombre	ATRIBUTOS				
	Productividad	Estabilidad Confiabilidad Resiliencia	Equidad	Adaptabilidad	Autogestión
Fermín Elías Molina		3.00		5.00	4.50
Juan Parada Santana					4.50
Luis Alonso Orellana				5.00	4.50
Reyes Cruz Parada	4.50				4.50
Patricia Granado Chavarría	4.50			5.00	4.50
Leopoldo Rafael Abrego				5.00	
Sebastián de Jesús Vásquez		3.00		5.00	4.50
Alberto Clímaco		3.00		5.00	
Juan Luis Avilés Moreno		3.00			4.50
Manuel de Jesús Henríquez			5.00		
Gonzalo Iraheta Cortez				5.00	

Sostenibilidad de la categorización de los sistemas de producción

Para la categorización de los sistemas de producción del cultivo de marañón se tomó en cuenta las variables de edad de las plantaciones y el manejo implementado en estas áreas, dando como resultado los cuatro grupos antes descritos. Luego de plasmar los valores de los indicadores en su respectivo atributo, se procedió a seleccionar los datos máximos, medios y mínimos, con el fin de identificar los valores de sostenibilidad ideales para cada grupo.

Sostenibilidad del grupo 1 Manejo Orgánico (SO)

Para obtener los valores de sostenibilidad del grupo SO, se utilizaron los atributos de cada productor, donde se seleccionaron los valores máximos, medios y mínimos. Es importante destacar que los atributos de productividad, adaptabilidad, autogestión y equidad (Figura 2), alcanzaron los valores de 5, siendo la escala más alta de sostenibilidad asignada en el presente estudio, para el caso de estabilidad, confiabilidad y resiliencia, los valores fueron de 3 lo que se traduce a que estos sistemas son menos sostenibles para los

atributos antes mencionados.

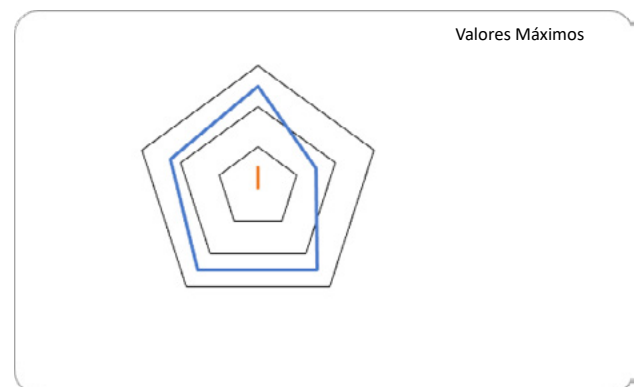


Figura 2. Representación de AMIBA de los atributos de sostenibilidad del grupo SO.

Sostenibilidad del grupo 2 Manejo Convencional (SC)

En este grupo, destaca el atributo productividad, que fue de 5, alcanzada por un productor, seguido del atributo autogestión que está muy cerca del valor 5, además, el atributo equidad resultó con un puntaje de 4. Sin embargo, para el atributo de estabilidad, confiabilidad y resiliencia alcanza valores de 2, lo que indica que este grupo de sistemas presenta menos capacidad de respuesta para mantener la producción

estable en condiciones normales y por cambios bruscos del medio ambiente. Con relación a los valores mínimos, en el atributo de adaptabilidad, se obtuvo el dato más bajo de la escala de sostenibilidad, siendo uno. El indicador que midió este valor fue el número de tecnologías implementadas en las parcelas de marañón, por lo general quien impulsa

y apoya la implementación de estas tecnologías es APRAINORES, en coordinación con la Asociación Fundación CORDES, que están dirigidas a los productores orgánicos, es por eso que este grupo tiene un valor bajo en el mencionado atributo. En la figura 3 se observa de manera gráfica los resultados antes descritos.

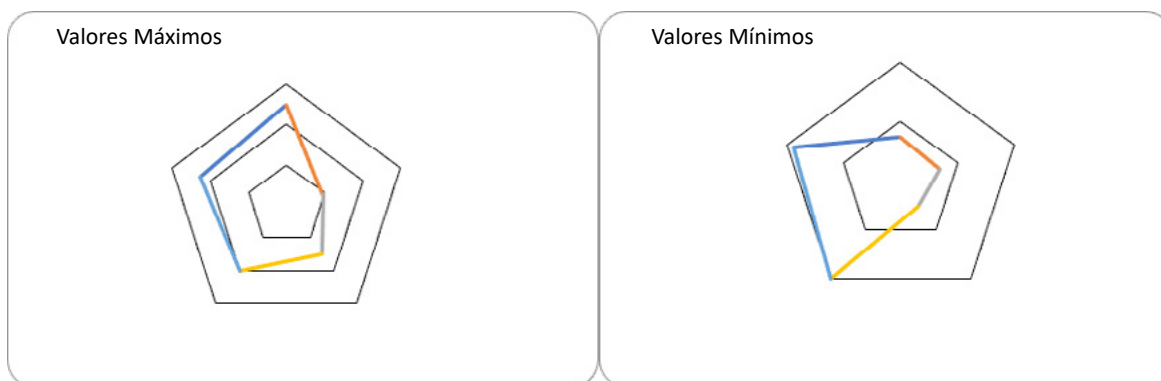


Figura 3. Representación de AMIBA de los atributos de sostenibilidad del grupo SC.

Sostenibilidad del grupo 3 Plantaciones de mayor edad (SM)

El grupo tres representa las plantaciones de marañón de 27 años de edad que en su mayoría están ubicadas en la isla de Montecristo. Para el análisis de los valores máximos y mínimos (figura 4), los atributos de equidad, productividad y autogestión alcanzaron valores arriba de 4.5 de la escala de sostenibilidad, y los atributos de estabilidad, confiabilidad, resiliencia,

y adaptabilidad llegaron a 3 y 4 respectivamente. En el caso de los valores mínimos, los resultados de los atributos de productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, fueron de uno, siendo el valor más bajo de sostenibilidad en el presente estudio. Lo que indica que existen sistemas de producción en estos grupos que no presentan los mejores rendimientos y utilidades, además, no tienen capacidad de reaccionar frente a perturbaciones graves.

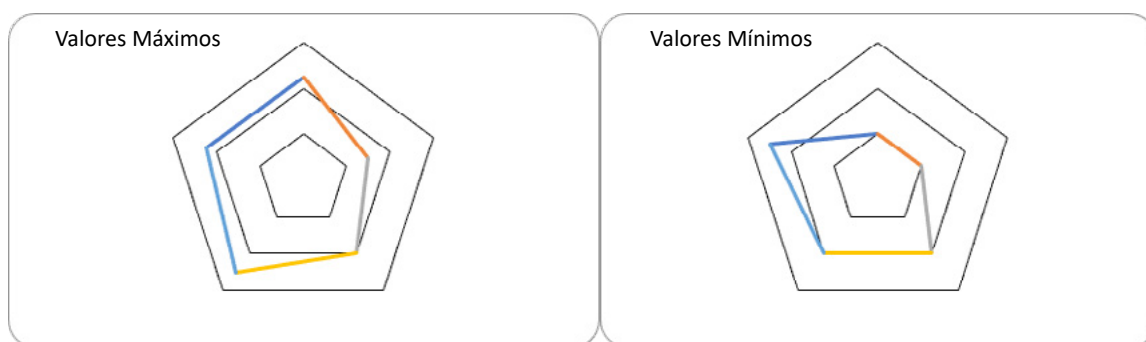


Figura 4. Representación de AMIBA de los atributos de sostenibilidad del grupo SM.

Sostenibilidad del grupo 4 Plantaciones de menor edad (Sm)

Este grupo lo conformaron todos los productores que tienen parcelas de 7 años de edad y en su mayoría

se ubican en los cantones: El Pacun, San Carlos Lempa, Anonas y Las Mesas. Para el análisis de los valores máximos se identifica que productividad, adaptabilidad y equidad tienen valores de 5 (Figura

5), esto indica que existen productores de este grupo que tienen altos rendimientos, además, implementan el mayor número de tecnologías en sus cultivos, consideran que existen procesos democráticos para acceder a los poderes y aplican el criterio de compensación del trabajo y ganancias entre los miembros de la familia; sin embargo, al

hacer el análisis con valores mínimos, encontramos productores que tienen puntajes de adaptabilidad de uno, y estabilidad, confiabilidad y resiliencia con datos de 1.38, resultados bajos en la escala de sostenibilidad, que responde a los indicadores de no permanencia en el sistema y a la baja implementación de tecnologías en las parcelas.

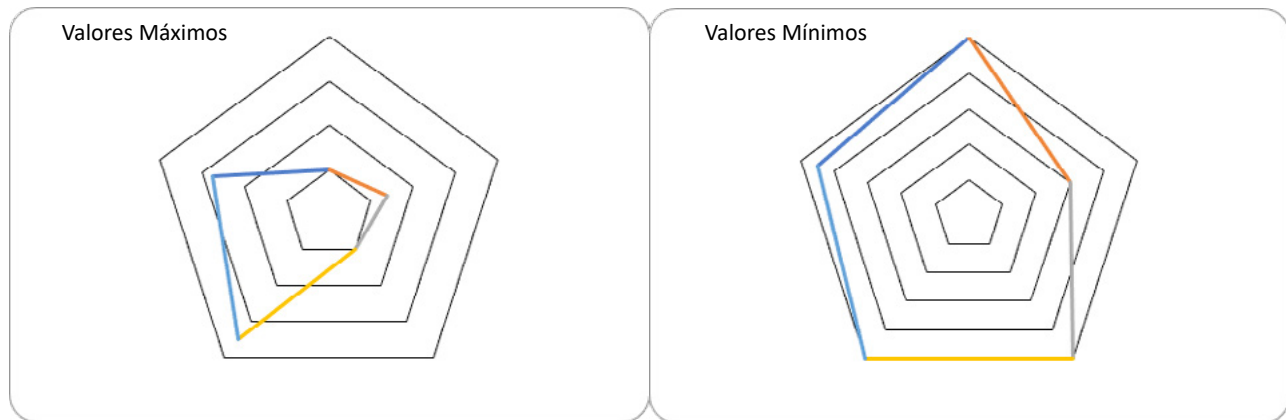


Figura 5. Representación de AMIBA de los atributos de sostenibilidad del grupo Sm.

Integración de los resultados de sostenibilidad de los cuatro grupos de sistemas

En relación al atributo de productividad, se concluye que el grupo de sistemas de las plantaciones de mayor edad (SM) son más sostenibles que el resto de los grupos evaluados, y el menos sostenible es el grupo de sistemas representados por las plantaciones de menor edad (Sm) (Figura 6). Lo anterior implica que los sistemas del grupo SM presentan mejores condiciones para mantener la producción de semilla de marañón en cantidades aceptables en comparación a los otros tres sistemas evaluados. Posiblemente esta condición es debido a la diferencia de edad que tiene con las demás parcelas, ya que expresa su máximo potencial genético y los costos son menores, son plantaciones ubicadas en la isla Montecristo donde las inversiones de manejo en el cultivo son mínimas

Para el atributo de estabilidad, confiabilidad y resiliencia, los resultados demostraron que los sistemas del grupo de plantaciones de menor edad (Sm), son más sostenibles que el resto de los grupos de sistemas evaluados y el grupo de sistemas menos

sostenibles es el grupo de sistemas manejados convencionalmente (SC).

Si bien es cierto que los sistemas (Sm), surgen como los menos sostenibles en el atributo de productividad, son todo lo contrario en el atributo de estabilidad, confiabilidad y resiliencia, lo que indica que estos sistemas ofrecen mantener los beneficios de una forma constante a lo largo del tiempo, bajo condiciones promedio o normales, o retornar a niveles de equilibrio de su potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves (Astier *et al.* 1999); y para los sistemas (SC) sería todo lo contrario. Es importante puntualizar que al atributo de resiliencia se relaciona con la mayoría de indicadores, así, este atributo parece ser una propiedad fundamental de la sostenibilidad, por lo que, Conway y Barbier (1998) citado por Muller (1996), define sostenibilidad como resiliencia.

En el atributo de adaptabilidad, los resultados indicaron que los sistemas del grupo de parcelas manejadas orgánicamente son más sostenibles que el resto de sistemas evaluados y el menos sostenible de

los grupos del sistema fue el de las parcelas manejadas convencionalmente, este resultado se relaciona con la capacidad que presenta el sistema en la búsqueda de nuevas alternativas de producción; además, la apertura que tiene ante los cambios tecnológicos y los niveles de participación de cara al aprendizaje innovador. Esta situación se evidencia con las parcelas manejadas convencionalmente, ya que en su mayoría los cultivos de marañón están abandonados y las actividades principales de la parcela están enfocadas en otras iniciativas económicas, como el rubro pecuario y granos básicos, entre otros.

En el atributo de equidad, los resultados son muy alentadores porque todos los sistemas están arriba de la media y existen dos grupos de sistemas más sostenibles que el resto, como son los grupos SO y Sm, y la diferencia entre el sistema menos sostenible es mínima, siendo el grupo de sistemas de plantaciones con mayor edad (SM).

En realidad, estos resultados tienen responsables,

como es el trabajo acumulado por 19 años que ha realizado la Asociación Fundación CORDES y las Asociaciones de base creadas durante estos años; además, el compromiso adquirido por APRAINORES en los últimos años ha permitido tener un avance significativo en materia de equidad en la zona donde se realizó dicho estudio.

El atributo de autogestión, es de los que presenta mejores resultados, ya que las diferencias son mínimas y los datos están arriba de la media. Sin embargo, por efectos metodológicos se concluye que el grupo de sistemas manejados convencionalmente (SC) son más sostenibles que el resto de los sistemas, y el menos sostenible son los sistemas del grupo de menor edad (Sm). Es de destacar que los datos son muy similares entre cada grupo de sistema y son altos dentro de la escala utilizada en esta investigación, lo que indica que los sistemas evaluados están manejados por personas que tienen capacidades de reaccionar y buscar por si solo la solución a los problemas que se presentan.

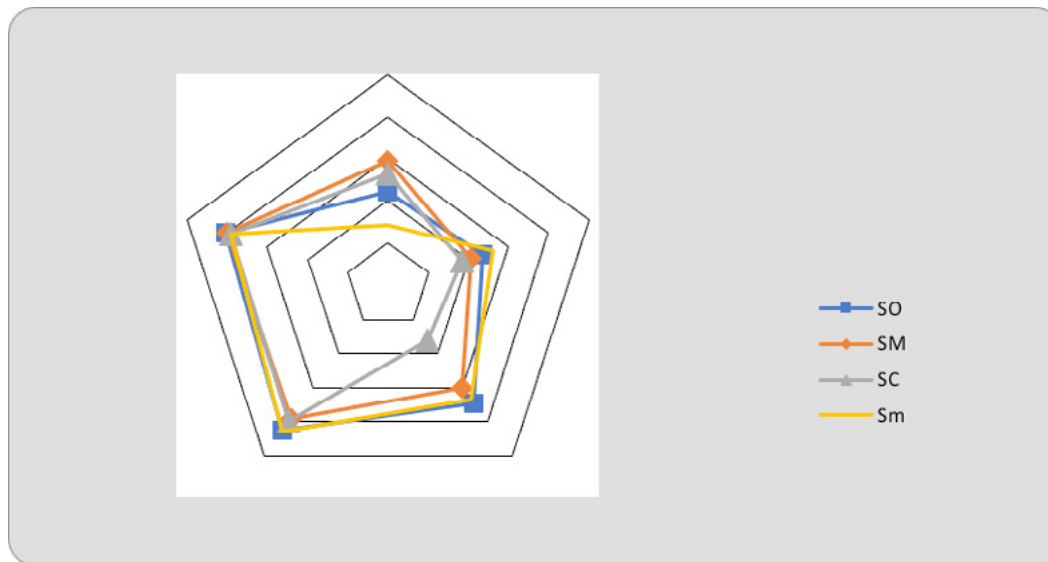


Figura 6 Valores de cada atributo correspondiente a los grupos de sistemas evaluados.

Comparación Económica, Ambiental y Social entre los cuatro grupos de sistemas analizados

Dimensión Económica: los grupos de sistemas representados por plantaciones manejadas orgánicamente y plantaciones de mayor edad,

reflejan los mejores valores de la dimensión económica, y el de menor valor son las plantaciones del grupo SC. Estos datos responden a que un 78% y 73% de los sistemas de los grupos SM y SO respectivamente, están arriba del nivel medio de

sostenibilidad, mientras que un 67% y 44% de los sistemas de los grupos SC y Sm respectivamente, están abajo del nivel medio de sostenibilidad (Cuadro 4); dimensión social: en general, esta dimensión es la que resultó con las mejores evaluaciones y este análisis es concordante con las conclusiones obtenidas en la medición de los atributos que tenían indicadores del ámbito social, observándose que los sistemas representados por el grupo SO presentan mejor valor que el resto de grupos, sin embargo, la diferencia es mínima ya que se encuentran arriba del

nivel medio de sostenibilidad; dimensión ambiental: los resultados más bajos fueron obtenidos por esta dimensión, ya que todos los grupos de sistemas en estudio están abajo del nivel medio de sostenibilidad, el menor es el grupo de sistemas de plantaciones de mayor edad, ya que el 100% de los productores están debajo del nivel de sostenibilidad, y en el caso de los otros tres grupos de sistemas encontramos que más del 50% de los sistemas están abajo del nivel medio de sostenibilidad (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comparación entre las dimensiones Económica, Ambiental y Social.

	Económico		Social		Ambiental	
Sistema Orgánico	3.30	Medio	4.15	Alto	2.48	Bajo
Sistema Convencional	2.69	Bajo	3.61	Medio	2.33	Bajo
Plantaciones de Mayor edad	3.16	Medio	4.04	Alto	2.28	Bajo
Plantaciones de Menor edad	3.24	Medio	4.08	Alto	2.47	Bajo

CONCLUSIONES

Del total de productores objeto de este estudio, el 71% tiene como fuente de ingresos el rubro agrícola y de estos el 94% se dedica solo al cultivo de marañón.

Las edades de las plantaciones de marañón no son determinantes para la sostenibilidad.

Los sistemas de producción orgánicos son más sostenibles en las dimensiones económica, social y ambiental, en comparación con los sistemas convencionales.

En la dimensión económica, se determinó que un 73% de los sistemas de producción orgánica están arriba del nivel medio de sostenibilidad, mientras que los sistemas convencionales tienen un 67% abajo del nivel medio de sostenibilidad.

En la dimensión social, se determinó que los sistemas orgánicos y convencionales están arriba del nivel medio de sostenibilidad, son superiores los sistemas manejados orgánicamente. Además, en esta dimensión es donde se refleja más avance para ambos

sistemas.

En la dimensión ambiental, se obtuvieron datos que demuestran menos avance en el proceso de sostenibilidad de los sistemas, ya que los sistemas orgánicos tienen un valor de 2.48 y el convencional es de 2.33, datos que están por abajo del nivel medio de sostenibilidad en el presente estudio.

AGRADECIMIENTOS

A Juan Luis Avilés Moreno, productor y miembro de la Junta Directiva de APRAINORES, quien acompañó y brindó toda la colaboración necesaria para terminar la investigación.

A Fermín Molina, productor de marañón de la Isla de Montecristo, quien proporcionó información importante en dicho trabajo.

Al Ingeniero Agrónomo Luis Antonio Erazo González, Coordinador del Programa Agropecuario de la Asociación Fundación CORDES Región III, San Vicente, por su aporte y orientación en la investigación.

A María del Mar Avilés, Gerente de Operaciones de la Planta de Procesamiento de Marañón Orgánico (APRAINORES), por su colaboración e información brindada para el término del trabajo.

A todos los productores de marañón que brindaron su experiencia e información valiosa para enriquecer la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Astier, M; Masera, O; Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: El marco de Evaluación MESMIS. México. Mundi Prensa México. 109 p.
- Cummings, A. 2003. Innovación y la pequeña agroindustria rural en El Salvador (en línea). El Salvador, Funde. Consultado 6 junio. 2009. Disponible en: <http://www.cinpe.una.ac.cr>.
- Dayaleth A., Torrez Alruiz, M.D., Raul Alban, Diego Griffon, R.A. 2007. Agroecología: Indicadores de sustentabilidad en Agroecología. (en línea). Consultado 9 noviembre 2009. Disponible en: <http://www.agroecologiavenezuela.blogspot.com/indicadores-de-sustentaabilidad>
- Delgadillo, J; Delgado, F. 2003. Evaluación de la implementación de prácticas de conservación de suelo: el caso de la Comunidad Chullpa K'asa, Bolivia. (en línea). AGRUCO. Consultado 29 enero 2008. Disponible en: <http://www.agruco.org/pub/artic/2003/73>
- LEISA (Low External Input Sustainable Agriculture, MX). 2003. La agricultura campesina de los mayas en Yucatán. (en línea). Consultado 24 enero 2008. Disponible en: <http://www.ileia.org/index.php?url=show-blob>
- MAG-CENTA. (Ministerio de Agricultura y Ganadería - Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal, ES) 1992. Por una Agricultura Sostenible, con enfoque de sistema de producción. San Andrés, El Salvador. p 14-15.
- Mateu, E; Casal, J 2003. Tamaño de la Muestra (en línea). Consultado 24 junio 2012. Disponible en: http://www.epidemiology.com/epidemiology/21_06_58_2TamanoMuestra3.pdf
- Muller, S. 1996. ¿Cómo medir la sostenibilidad? Una propuesta para el Área de la Agricultura y de los Recursos Naturales. IICA. San José, Costa Rica. 55 p.
- Noboa, A. 2007. Desarrollo sustentable en la República de Ecuador (en línea). Consultado 15 de mayo 2009. Disponible en: <http://www.unep.org/GC/GC23/documents/Ecuador-Desarrollo>.
- Pastrana, S. 2007. Los sistemas agrarios tradicionales. (en línea) Consultado 10 octubre. 2009. Disponible en: <http://www.club.telepolis.com/geografo/rural/tradicional.htm>
- SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales. SV). 2009. Información meteorológica de la estación U-6. Servicio Meteorológico Nacional. Centro de información y agro meteorología. MARN. San Salvador, El Salvador.
- Villarroel, T. 2007. Producción sostenible y conservación de la Biodiversidad agrícola en sistemas tradicionales: análisis de la racionalidad productiva ecológica de alta montaña. (en línea). Consultado 15 Junio 2009. Disponible en: [http://www.condensan.org/e-foros/Bishkek/Bishkek%20B3-caso\(t.Villarroel\).htm](http://www.condensan.org/e-foros/Bishkek/Bishkek%20B3-caso(t.Villarroel).htm)