

SUSTENTABILIDAD DE SISTEMAS AGRÍCOLAS CONVENCIONALES DEL CULTIVO DE CACAO EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

EVELYN ALEXANDRA TEJADA SERRANO
RAQUEL VERÓNICA GUERRERO CHUEZ



UTEQ
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE
QUEVEDO



SUSTENTABILIDAD DE SISTEMAS AGRÍCOLAS CONVENCIONALES DEL CULTIVO DE CACAO EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

EVELYN ALEXANDRA TEJADA SERRANO
RAQUEL VERÓNICA GUERRERO CHUEZ



TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS:

© Ediciones GESICAP y Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador; Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) 2022. Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros que no sean comerciales sin permiso escrito previo detentar el derecho de autor, mencionando la cita.

© Evelyn Alexandra Tejada Serrano.

© Raquel Verónica Guerrero Chuez.

© Editorial: Ediciones GESICAP

El Carmen, Manabí, Ecuador

www.gesicap.com

© Universidad Técnica Estatal de Quevedo UTEQ

Quevedo, Ecuador.

www.uteq.edu.ec.

ISBN: 978-9942-626-06-6

Depósito Legal:

1ra Edición: Ediciones Gesticap, Calle 24 de julio y Ave 3 de julio, El Carmen Manabí Ecuador.

Copyright © Diciembre 2022.

COMO CITAR ESTE LIBRO:

Tejada-Serrano, E.A y Guerrero-Chuez, R.V. 2022. Sustentabilidad de sistemas agrícolas convencionales del cultivo de cacao en Santo Domingo de los Tsáchilas. Ediciones GESICAP, Ecuador, 49 pp.

EQUIPO EDITORIAL:

Edición y Diagramación: Sergio Alejandro Rodríguez Hernández

Revisión y Corrección: Justo Antonio Rojas Rojas.

Diseño de cubierta: Sergio Alejandro Rodríguez Hernández.

Imagen de Cubierta: Pixabay.com

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Esta dedicatoria cargada de agradecimiento infinito va dirigida para las personas que me han acompañado durante toda esta travesía.

A mis padres, Blanca Serrano y Marco Tejada que siempre me han brindado su apoyo incondicional, a mi querido hermano Fabián por siempre estar presente acompañando y apoyándome en todos mis proyectos.

A mi esposo Robinson por ser un soporte incondicional de amor y compañía y a mi adorado hijo Jared por ser mi motor de fuerza y perseverancia en el cumplimiento diario de mis metas.

A la M.Sc Raquel Guerrero por su apoyo y acompañamiento en la elaboración de esta investigación.

CONTENIDO

1. CAPITULO 1. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	/ 1
1.1. INTRODUCCIÓN	/ 3
1.2. Problema	/ 3
1.3. Hipótesis	/ 4
1.4. Objetivos	/ 4
1.4.1. Objetivo general	/ 4
1.4.2. Objetivos específicos.	/ 4
2. CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	/ 5
2.1. EL CULTIVO DE CACAO	/ 7
2.1.1. Descripción del cultivo	/ 7
2.1.2. Eco fisiología del cultivo	/ 8
2.2. PRODUCCIÓN Y COMERCIO MUNDIAL DE CACAO	/ 8
2.3. IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DEL CULTIVO DE CACAO	/ 9
2.4. MANEJO DEL CULTIVO DE CACAO EN ECUADOR	/ 9
2.5. DESARROLLO SUSTENTABLE	/ 10
2.5.1. Dimensiones de la sustentabilidad	/ 11
2.5.2. Indicadores de sustentabilidad	/ 11
2.6. CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES	/ 12
3. CAPITULO 3 MATERIALES Y METODOS	/ 13
3.1. LOCALIZACIÓN	/ 15
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	/ 15
3.3. INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	/ 15

3.3.1. Condiciones de las fincas convencionales o tradicionales de cacao / 18
3.3.2. Construcción de indicadores de sustentabilidad adecuados a los sistemas de producción de fincas cacaoteras convencionales de la parroquia San Jacinto del Búa. / 15
3.3.3. Descripción y ponderación de los indicadores de sustentabilidad elegidos para los agroecosistemas seleccionados en el estudio. / 16
3.3.4. Cálculo de los indicadores de sustentabilidad: / 22
3.4. Tratamiento de los datos / 22
3.4.1. Análisis de la sustentabilidad de los sistemas de las fincas cacaoteras convencionales desde las dimensiones ecológica, económica y sociocultural. / 22
4. CAPITULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN / 23
4.1. Sustentabilidad de los sistemas de producción de fincas cacaoteras convencionales de la parroquia San Jacinto del Búa. / 25
4.1.1. Sustentabilidad Económica. / 25
4.1.2. Sustentabilidad ecológica. / 26
4.1.3. Sustentabilidad sociocultural / 28
4.2. Sustentabilidad general / 30
4.1 DISCUSIÓN / 32
5. CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES / 37
CONCLUSIONES / 39
RECOMENDACIONES / 40
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS / 41

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN



1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) tiene gran importancia socioeconómica ya que es uno de los principales productos tradicionales de exportación ecuatoriana (ANECACAO, 2019). Actualmente ocupa el cuarto lugar en las exportaciones agrícolas con 283 680 toneladas producidas en 525 435 ha, de las cuales el 55% de la producción está localizada en las provincias de Guayas y Los Ríos. El 45% restante se encuentra distribuido entre las provincias de Manabí, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas y en la región amazónica, en un porcentaje más bajo (CFN, 2021).

Históricamente este cultivo está relacionado con la agricultura familiar, por lo que ha permitido que millones de familias obtengan ingresos económicos por su comercialización (Sánchez *et al.*, 2019). En el país esto se debe a que la mayor producción de cacao tiene principalmente como origen a pequeños productores que abarcan aproximadamente el 70%, seguido por productores medianos con un 20% y grandes productores que representan aproximadamente un 10% (ANECACAO, 2019).

La provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas tiene 29 254 ha de cacao cultivadas (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador [INEC], 2020). El cacao se encuentra establecido en zonas con topografía variada, el clima es húmedo tropical, altitud promedio de 325 msnm, pluviosidad anual de 2800 mm/año, temperatura promedio de 24°C, humedad relativa 80% y heliofanía de 780 horas luz año (INAMHI, 2016).

1.2. PROBLEMA

La diversidad de los sistemas de producción o agroecosistemas de cacao son el fundamento principal del entorno agrícola (IICA, 2017b), pero se ven afectados por diversos factores que debilitan la productividad de estos cultivos (Alcívar *et al.*, 2021). La producción de cacao en la Provincia de Santo Domingo, y en particular, de la parroquia San Jacinto del Búa, es una de las principales fuentes de ingresos para miles de familias. Sin embargo, la sustentabilidad general del agroecosistema es afectada por el desconocimiento, debido a que los agricultores no direccionan las buenas prácticas agrícolas a la protección de los recursos naturales, hacen a un lado las necesidades económicas y socioculturales de las familias que habitan en estos agroecosistemas. Por ello, es preciso identificar estas necesidades de mejora, información que puede obtenerse mediante la evaluación de la sustentabilidad por medio de la aplicación de indicadores, que permitan la toma de medidas correctivas en los agroecosistemas.

1.3. HIPÓTESIS

Al menos uno de los sistemas convencionales de producción de cacao en la parroquia San Jacinto del Búa pudiera ser sustentable en el ámbito ecológico, económico o sociocultural.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la sustentabilidad de cinco sistemas agrícolas convencionales del cultivo de cacao en la Parroquia San Jacinto del Búa, en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas tradicionales desde la dimensión ecológica.
- Determinar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas tradicionales desde la dimensión económica.
- Examinar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas tradicionales desde la dimensión socio cultural.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN



2.1. EL CULTIVO DE CACAO

2.1.1. DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO

El nombre científico de la planta de cacao es *Theobroma cacao* L. (Lachenaud & Motamayor, 2017), es un árbol que pertenece al género *Theobroma*, familia botánica Malvaceae, subfamilia: Byttnerioideae, tribu: Theobromeae (de Souza *et al.*, 2018). El origen del cultivo se encuentra en la parte sur del continente americano, de donde fue movido por las culturas prehispánicas quienes lo introdujeron a Mesoamérica. Su actual área de distribución se desarrolla desde la cuenca del Amazonas hasta la región meridional de México (IICA, 2017b).

Según Ganoza *et al.* (2012) la planta de cacao se puede describir de la siguiente forma: es una planta cauliflora, es decir, produce sus frutos en el tallo y ramas, se considera un árbol de baja altura con un promedio de 5-8 m, posee un tronco de longitud corta y de 4 a 6 m de diámetro de copa. En condiciones de bosque puede alcanzar los 20 m, debido a la competencia por la luz con otras especies (de Souza *et al.*, 2018).

Adicionalmente, posee hojas grandes verdes pueden llegar a medir de 12 a 60 cm de largo y de 4 a 20 cm de ancho, estas son coriáceas simples, alternas, dísticas con ramas normales. Tiene pecíolo pubescente, pelos de difusión simples y densos, engrosados y pulvinados en los extremos (FAO, 2009). El pecíolo mide entre 14 a 27 mm de largo, las estípulas son lineares y caducas (Anzules, 2019).

La floración aparece pegada al tronco o a las ramas por lo que se considera caulinar (Porto *et al.*, 2017). Las flores son pentámeras, hermafroditas y actinomorfas (Dostert *et al.*, 2012). Dichas inflorescencias son de tamaño pequeño, aparecen en racimos sobre el tejido maduro en las yemas axilares donde existieron hojas. Los pétalos son largos y el cáliz tiene coloración rosa con segmentos puntiagudos, mientras que la corola es de color blancuzco, amarillo o rosa (Ganoza *et al.*, 2012).

Las flores poseen cinco estambres fértiles se alternan con cinco estaminodios, todos los estambres están fusionados en la base formando un tubo y miden de 2,5 a 3 mm de largo (Dostert *et al.*, 2012). Dichos estambres están dispuestos frente a los pétalos y están bifurcados en el ápice y cada bifurcación posee una antera biteca (de Souza *et al.*, 2018). Cada flor posee un ovario superior con una terminación de estilo sencillo que termina en cinco superficies unidas ligeramente pentagonal y pentámero (FAO, 2009).

El fruto tiene forma, ovoidal, alargada y a veces puntiaguda y estrecha

en la base o casi esférica (FAO, 2009). Este puede medir de 10, 20 o 35 cm de largo y 7 cm ancho, con 200 a 1000 gr de peso y con 5 a 10 surcos longitudinales. El endocarpo es de 4 a 8 mm de grosor, duro, carnoso, y leñoso. Las semillas son café-rojizas, ovadas, ligeramente comprimidas. Con medidas de 20, 30 y hasta 50 mm de largo, 12 a 16 mm de ancho y 7 a 12 mm de grosor (IICA, 2017b).

2.1.2. ECO FISIOLÓGÍA DEL CULTIVO

De Souza *et al.* (2018), sostiene que la planta de cacao se desarrolla en el clima cálido y húmedo y puede ser cultivado desde el nivel del mar hasta los 1200 msnm. De acuerdo a su distribución geográfica, la mayor concentración de áreas de cacao está entre las latitudes 10 °N y 10 °S de la línea ecuatorial (López & Gil, 2017).

Según la FAO (2009), es necesario que el cultivo tenga por lo menos 10 mm de precipitaciones mensuales y una humedad relativa del 80%; si las zonas donde se desarrollan las plantas no cumplen con las condiciones adecuadas, es posible que se afecte la productividad del cultivo.

La temperatura óptima media anual para el cultivo del cacao es de 25 °C, con un rango de temperaturas media mensual entre 24 °C y 30 °C (IICA, 2017b). Zonas con temperaturas medias mensuales superiores o inferiores a las consideradas como óptimas perjudican la producción comercial del cacao (Porto *et al.*, 2017).

2.2. PRODUCCIÓN Y COMERCIO MUNDIAL DE CACAO

La producción mundial de cacao supera las 4 000 000 toneladas de granos que están concentradas en cinco países (Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria y Camerún) quienes aportan con el 84% de la producción mundial. El continente africano es responsable del 73% de la producción y del 64% de la superficie sembrada de cacao; los países de América contribuyen con el 17% de producción mundial y el 17% del área sembrada de cacao; Asia y Oceanía aportan el 10% de la producción y el 19% de la superficie sembrada (IICA, 2017a).

El comercio mundial del cacao en grano como producto primario, es de significativa importancia porque constituye la base de la economía nacional de la mayoría de los países subdesarrollados (Solórzano, 2017). Según Sánchez *et al.* (2019) los ingresos de los países por las exportaciones de cacao están en ascenso desde el año 2000.

2.3. IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DEL CULTIVO DE CACAO

El cultivo de cacao tiene gran importancia socioeconómica ya que es uno de los principales productos tradicionales de exportación ecuatoriana (ANECACAO, 2019). Posee una histórica trayectoria vinculada a millones de personas, muchos de ellos vinculados con la agricultura familiar, por lo que es fuente de ingresos económicos y favorece en la redistribución de la riqueza de los países (CFN), 2021).

Este cultivo cuenta actualmente con 1,8 millones de hectáreas destinadas para su producción, superficie que ha crecido de manera sostenida desde el 2006 y que ha significado un incremento en la producción (Sánchez *et al.*, 2019). Siendo así que, en el 2019 la superficie plantada de cacao a nivel nacional fue de 601.954 hectáreas y su producción está concentrada en la provincia del Guayas con el 31,33%, Manabí con el 21,75%, los Ríos con el 21,25%, Esmeraldas 11,42% y Santo Domingo con el 4,86% (INEC, 2020).

La estratificación del cultivo de cacao en Ecuador está representada principalmente por pequeños productores, que representan aproximadamente el 70%, seguido por productores medianos con un 20% y grandes productores que representan aproximadamente un 10% (ANECACAO, 2019). Siendo los productores pequeños los mayores cultivadores, son categorizados como por el área de cultivo que poseen, que por lo regular son fincas menores a diez hectáreas (Anzules, 2019).

Se estima que alrededor de cien mil agricultores se dedican a esta actividad. Por lo general estos productores producen para la subsistencia, emplean la fuerza de trabajo familiar poseen limitada capacidad de mercadeo, registros, comunicación y hasta de almacenamiento y procesamiento (Anzules, 2019).

La diversidad de los sistemas de producción o agroecosistemas de cacao es el fundamento principal del entorno agrícola, caracterizándose por asociaciones complejas de múltiples funciones con árboles y cultivos de diferentes edades, constituyéndose como una alternativa sostenible a los sistemas agrícolas intensivos modernos caracterizados por el monocultivo (Espinosa & Ríos, 2016).

2.4. MANEJO DEL CULTIVO DE CACAO EN ECUADOR

Las principales consideraciones antes de establecer un cultivo de cacao son que se debe seleccionar un material vegetativo adecuado, tomando en cuenta las características agroclimáticas de la zona y el mercado a donde será direccionada la producción; las mismas que en consecuencia permitirán

conocer particularidades del manejo agronómico y poscosecha que deberá realizarse en la finca (IICA), 2017b).

El manejo agronómico es el conjunto de labores que se realizan en el cultivo de cacao durante su ciclo de vida, el control de malezas que es realizado con el fin de evitar la competencia por nutrientes y agua, espacio, luz; además se evita que la maleza sea hospedera de plagas y enfermedades,

Al realizar esta labor se debe evitar cortar las raíces superficiales y causar heridas en el tronco, ya que estas son un medio de entrada para los hongos y bacterias (AGROCALIDAD, 2012).

Las podas se realizan de acuerdo con la edad y condiciones fisiológicas de las plantas. Las podas correctas mejoran los rendimientos del cultivo ya que permiten una buena formación de la copa, mejoran el ingreso de aire, luz, disminuyen los riesgos fitosanitarios y estimulan variables vegetativas, reproductivas y de producción (Leiva *et al.*, 2019).

Según Lopez *et al.*, (2017) hay tres tipos de podas, la poda de formación, mantenimiento y rehabilitación. La poda de formación se aplica a una plantación nueva para estimular el desarrollo del área foliar, se mantiene tres o cuatro ramas primarias propiciando un crecimiento recto de la planta en los dos primeros años.

La poda de mantenimiento se recomienda a partir de los dos años y hace referencia a eliminación de frutos enfermos o secos y partes infectadas de la planta por plagas y enfermedades, chupones y ramas que se entrecruzan. La poda de rehabilitación tiene como propósito generar nuevos árboles, realiza en árboles improductivos o viejos, esta poda estimula el brote de los chupones basales, para la selección de uno que será guiado con podas de formación y mantenimiento para obtener nuevamente producción (Ganoza *et al.*, 2012).

2.5. DESARROLLO SUSTENTABLE

En el año de 1987, en el informe Brundtland “Our Common Future” se edifica por primera vez un concepto básico de desarrollo sustentable que luego la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas adoptó: “El desarrollo sustentable 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).

En 1991, la FAO (Organización Mundial de la Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas, Food and Agriculture Organization of the United Nations) definió el desarrollo sustentable como: “El manejo y conservación

de la base de recursos naturales, y la orientación de los cambios tecnológicos e institucionales, de manera que garantice la satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras, ahora y en el futuro. Este desarrollo sustentable, en los sectores de la agricultura, la silvicultura y la pesca, conserva los recursos de la tierra, el agua, plantas y animales, no degrada el medio ambiente, es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable”, tal como lo menciona Achkar (2005) citado por Zeballos (2016).

En el año 2015, las Naciones Unidas emitieron un documento final denominado «Transformar nuestro mundo: la agenda 2030 para el desarrollo sostenible». Este documento, presentado en la ONU (2015) describe los objetivos del desarrollo sostenible, pretendiendo contribuir a la construcción de un futuro sostenible: “Estamos resueltos a liberar a la humanidad de la tiranía de la pobreza y las privaciones, y a sanar y proteger nuestro planeta. Estamos decididos a tomar las medidas audaces y transformativas que se necesitan urgentemente para reconducir al mundo por el camino de la sostenibilidad y la resiliencia” (Zarta, 2018).

2.5.1. DIMENSIONES DE LA SUSTENTABILIDAD

En la actualidad, la sustentabilidad sigue siendo un tema de relevancia para la humanidad en sus diferentes determinaciones: ambientales, económicas y sociales (Zarta, 2018).

Sin embargo, el término sustentabilidad no se ha hecho operativo debido a la dificultad de traducir los aspectos filosóficos e ideológicos de la sustentabilidad en la capacidad de tomar decisiones al respecto (Sarandón & Flores, 2009), siendo una tarea compleja ya que deben abordarse los tres aspectos del desarrollo sustentable (social, ambiental y económico) de forma integrada (Abraham *et al.*, 2014).

Según Barrezueta (2015), las dimensiones consideradas para el estudio de la sustentabilidad son la sustentabilidad ecológica, exige que el desarrollo sea compatible con el mantenimiento del capital natural del planeta, la sustentabilidad social, que promueve el fortalecimiento de la identidad de las comunidades y procura lograr un equilibrio demográfico y la erradicación de la pobreza. La sustentabilidad económica, demanda un desarrollo económicamente eficiente y equitativo dentro y entre las generaciones presentes y futuras.

2.5.2. INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

Debido a la complejidad de su evaluación, la sustentabilidad debe ser

abordada de manera holística y sistémica (Sarandon & Flores, 2014), por lo que se estableció la necesidad de obtener una medición de la misma que ayudará a hacer más tangible el concepto (Tonolli, 2019). Sin embargo, para poder evaluar y cuantificar, debe ser transformada en valores claros y sencillos de interpretar siendo los indicadores una herramienta útil para este proceso (Blandi *et al.*, 2013).

En las últimas décadas, los indicadores de sostenibilidad han experimentado un gran auge y difusión a nivel global (Taco *et al.*, 2017). Un indicador se define como “una variable, seleccionada y cuantificada que nos permite ver una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable” (Sarandón, 2002). Sin embargo, debido a las diferencias existentes en la escala de trabajo (finca, región, etc.), el tipo de fincas, los objetivos deseados, la actividad productiva, las características de los agricultores, no existe un conjunto de indicadores universales que puedan aplicados a cualquier situación y hacen imposible su generalización (Sarandon & Flores, 2014).

En la medición de la sustentabilidad el proceso de obtención de los indicadores es determinante, ya que permitirá obtener los argumentos y fundamentos de los indicadores, así como la validez y solidez de los mismos, además de la capacidad heurística de los resultados (Tonolli, 2019).

2.6. CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES

La construcción de indicadores debe estar directamente relacionada con los objetivos reales de la evaluación (Peredo & Barrera, 2016), llevando un proceso de planificación basado en un marco teórico de desarrollo que empieza por priorizar las necesidades y problemas de forma participativa con los productores, para luego definir los objetivos, proyectos y actividades de intervención y continuar con el monitoreo y evaluación de los cambios producidos (Haydee, 2011).

Los niveles de evaluación se definen en función del marco conceptual adoptado y van de lo general a lo particular, categorías de análisis, descriptores e indicadores y se pueden seleccionar niveles inferiores de evaluación a los que se denominan sub indicadores y variables (Anzules, 2019), estos indicadores compuestos por sub indicadores y variables seleccionadas y cuantificadas permiten la comparación de fincas y facilitan el análisis de las múltiples dimensiones de la sustentabilidad, los datos deben estandarizarse mediante su transformación a una escala, para cada indicador, de 0 a 4, siendo 4 el mayor valor de sustentabilidad y 0 el más bajo. Todos los valores, independientemente de su unidad original, deben transformarse o adecuarse a una escala (Sarandón, 2002).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS



3.1. LOCALIZACIÓN

La investigación se desarrolló durante el periodo junio – octubre del 2021, en la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, parroquia San Jacinto del Búa. La parroquia cuenta con características climatológicas importantes como una altitud promedio de 325 msnm, presenta un período de altas lluvias entre diciembre a junio llegando a una precipitación 2.800 mm/año, la temperatura promedio es de 24 °C, humedad relativa 80% y heliofanía 680 horas luz/año. Es considerado como un bosque húmedo tropical, su ubicación geográfica es: 0° 15' 0" S, 79° 10' 0" W (INAMHI, 2016).

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del presente estudio se seleccionaron cinco fincas convencionales productoras de cacao, a las que se aplicaron encuestas para analizar sustentabilidad en el ámbito económico, ecológico y sociocultural.

Variabes Independientes:

- Indicadores de sustentabilidad económica
- Indicadores de sustentabilidad ecológica
- Indicadores de sustentabilidad sociocultural

Variabes dependientes:

- Sustentabilidad de fincas tradicionales de cacao

3.3. INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Condiciones de las fincas convencionales o tradicionales de cacao

Las fincas tradicionales de cacao para el estudio contaron con las siguientes características:

- Superficie entre ocho y diez hectáreas.
- Edad de las plantaciones entre cinco y veinte años.
- Cultivos y cría de animales que sean fuente de ingresos y de alimentos de autoconsumo.
- Los productores residentes en las fincas.

3.3.2. CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ADECUADOS A LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FINCAS CACAOTERAS CONVENCIONALES DE LA PARROQUIA SAN JACINTO DEL BÚA.

La construcción de los indicadores para los sistemas seleccionados

se realizaron según la metodología y el marco conceptual siguiente: “el indicador es una variable, seleccionada y cuantificada que hace clara una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable” (Sarandón, 2002).

Se seleccionaron indicadores fáciles de obtener y de interpretar, con la finalidad de establecer tendencias. Cada indicador estuvo conformado por subindicadores y variables que fueron seleccionadas y cuantificadas. Los datos se obtuvieron mediante la aplicación de encuestas, entrevistas y observaciones a campo que fueron realizadas *in situ* en los lugares de estudio.

3.3.3. DESCRIPCIÓN Y PONDERACIÓN DE LOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ELEGIDOS PARA LOS AGROECOSISTEMAS SELECCIONADOS EN EL ESTUDIO.

Para realizar un contraste de la información obtenida en cada finca y a la vez, analizar las dimensiones de la sustentabilidad, los datos obtenidos en las encuestas, fueron estandarizados, mediante la aplicación de una escala de 0 a 4 para cada indicador, en donde el valor de 4 fue el de mayor sustentabilidad y 0 el menor o más bajo (Sarandón *et al.*, 2006).

Los subindicadores que fueron considerados para el indicador económico son: autosuficiencia alimentaria, ingreso neto mensual y riesgo económico (Tabla 1). El indicador ecológico, con los siguientes subindicadores: conservación de la vida del suelo, riesgo de erosión y manejo de la biodiversidad (Tabla 2). El indicador sociocultural con los siguientes subindicadores: satisfacción de las necesidades básicas, aceptabilidad de los sistemas de producción, integración social y conocimiento y conciencia ecológica (Tabla 3).

Para la ponderación de los indicadores, los valores de la escala fueron multiplicados por un coeficiente de acuerdo con la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad. El Índice de sustentabilidad general (ISGen) se calculó empleando los datos de los indicadores: económico (IK), ecológico (IE) y sociocultural (ISC).

Para el proceso de establecer la importancia de cada variable y determinar por tanto los coeficientes, se tomó en cuenta la opinión de los agricultores, de acuerdo a lo expresado por Sarandón *et al.* (2006).

Tabla 1. Subindicadores y variables para evaluar el Indicador económico.

Clave	Subindicadores	Escala de estandarización				
		0	1	2	3	4
Indicador económico: (A) Autosuficiencia Alimentaria, (B) Ingreso neto mensual (dólares), (C) Riesgo económico.						
A1	Diversificación de la producción (rubros)	< de 3	4-3	6-5	9-7	> de 9
A2	Superficie de producción para autoconsumo (ha)	<0.1	0.3 - 0.1	0.5 - 0.31	1 - 0.51	>de 1
B1	Ingreso mensual neto	<100	200 - 100	300 - 201	400 - 301	>400
C1	Diversificación de la venta (rubros)	1	2	3	5-4	>6
C2	Vías comercio (canales)	1	2	3	5-4	>5
C3	Dependencia a insumos externos	20%	40%	60%	80%	100%

Adaptado de Sarandón *et al.* (2006).

Tabla 2. Subindicadores y variables para evaluar el Indicador Ecológico.

Clave	Subindicador	Escala de estandarización	
		0	1
Indicador ecológico: (A) Conservación de la vida del suelo, (B) Riesgo			
A1	Aportación de MO	No aporta MO	Solo de desechos orgánicos
A2	Reciclaje de biomasa	Retira biomasa del campo	Solo cáscara y mucilago mazorca
A3	Diversificación Cultivos	Cacao monocultivo	Cacao+ cultivos anuales
B1	Pendiente predominante (%)	> 45	30-45
B2	Cobertura vegetal	20%	40%
B3	Orientación de hileras de cacao	Paralelas a la pendiente	Hileras sin direccionamiento
C1	Biodiversidad temporal	Cacao monocultivo	Cacao+ maíz
C2	Biodiversidad espacial	Cacao monocultivo	Cacao + cultivos anuales
D1	Uso de Manejo integrado de plagas	No realiza control de plagas	Control químico

Adaptado de Sarandón *et al.* (2006).

2	3	4
erosión, (C) Manejo de la biodiversidad, (D) Manejo del cultivo.		
Baja aplicación ocasional de desechos orgánicos + estiércol animal	Media aplicación ocasional de desechos orgánicos + estiércol animal	Alta aplicación de desechos orgánicos + estiércol animal
Solo biomasa de las podas	Cantidad media Biomasa podas, cáscara, mucilago y mazorcas	Total de biomasa podas + cáscara, mucilago y mazorcas
Cacao + linderos forestales frutales	Diversificación. media. Cacao + árboles forestales o frutales	Cacao + árboles forestales o frutales
15-30	5-15	0-5
60%	80%	100%
Perpendiculares y paralelas a pendiente	Hileras perpendiculares a pendiente	Siguiendo curvas de nivel
Cacao+ Yuca frejol	Cacao+ Plátano, maíz	Cacao + Plátano, maíz, Yuca, frejol
Cacao+ linderos forestales o frutales	Diversificación media cacao + árboles forestales o frutales	Cacao + árboles forestales o frutales
Control cultural + control químico	Control etológico + control cultural + control químico	Control biológico + control etológico + control cultural + control químico

Tabla 3. Subindicadores y variables para evaluar el Indicador sociocultural.

Clave	Subindicador	Escala de estandarización	
		0	1
Indicador socio cultural: (A) satisfacción de necesidades básicas, Conocimiento y conciencia ecológica,			
A1	Vivienda	Malas condiciones	Deteriorada
A2	Acceso educación	Sin acceso a educación	Primaria
A3	Acceso salud y cobertura médica	Sin centro de salud.	Centro salud, mal equipado
A4	Servicios	Sin servicios	Luz
B	Aceptabilidad sistema producción	Inconforme	Poca satisfacción
C	Integración social	Nula	Baja
D	Conocimiento y conciencia ecológica	Sin conciencia ecológica.	No percibe consecuencias. Emplea agroquímicos
E	Capacitación continua	Sin acceso a capacitaciones	Acceso a capacitaciones del MAG.

Adaptado de Sarandón *et al.* (2006).

Sustentabilidad de sistemas agrícolas convencionales del cultivo de cacao en Santo Domingo de los Tsáchilas

2	3	4
(B) Aceptabilidad del sistema de producción, (C) Integración social, (D) (E) Capacitación continua.		
Regular condición	Buenas condiciones	Muy buenas condiciones
Secundaria	Técnico	Superior
Centro salud, mal equipado, médicos solo en emergencias	Centro salud, medio equipamiento, médicos temporales	Centro salud, bien equipado, médicos permanentes
Agua, luz	Agua, luz, teléfono	Agua, luz, teléfono, internet
Mediana satisfacción	Satisfecho	Muy satisfecha
Media	Alta	Muy alta
Baja conciencia ecológica con uso de algunos agroquímicos	Mediana conciencia ecológica, Algunas prácticas conservacionistas, no emplea agroquímicos	Con alta conciencia ecológica, realiza prácticas de conservación, no emplea agroquímicos
Acceso a capacitaciones del MAG, ONG.	Acceso a capacitaciones del MAG, ONG, gobierno provincial, ANECACAO.	Acceso continuo a capacitaciones del MAG, ONG, gobierno provincial, ANECACAO, universidades.

3.3.4. CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD:

Se utilizaron las siguientes fórmulas empleadas para el cálculo de los indicadores de sustentabilidad:

Indicador económico (IK)

$$IK = \frac{2((A1+A2) / 2) + B + (C1+C2+2C3) / 4}{4}$$

Indicador Ecológico (IE)

$$IE = \frac{((A1+A2+A3) / 3) + ((2B1+B2+2B3) / 5) + ((C1+C2) / 2)}{3}$$

Indicador Sociocultural (ISC)

$$ISC = \frac{(2((A1+2A2+2A3+2A4) / 7)) + 2B + C + D + E}{7}$$

Para el cálculo del Índice de sustentabilidad General (ISGen) se emplearon los datos de los indicadores económicos (IK), ambientales (IA) y sociales (IS), valorando a las tres dimensiones por igual.

$$ISGen = (IK + IA + IS) / 3$$

3.4. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

3.4.1. ANÁLISIS DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE LAS FINCAS CACAOTERAS CONVENCIONALES DESDE LAS DIMENSIONES ECOLÓGICA, ECONÓMICA Y SOCIOCULTURAL.

Siguiendo con lo planteado por Sarandón *et al.* (2006), el análisis de la información recuperada en cada una de las fincas permitió detectar la variabilidad en la sustentabilidad general y en las dimensiones económicas, ecológicas y socioculturales. Con la información recopilada se elaboraron tablas informativas que concentran la información de todos los sitios de estudio, para cada una de las variables, subindicadores e indicadores de cada dimensión (ecológica, económica y sociocultural).

Adicionalmente, se compararon los valores de sustentabilidad de cada una de las dimensiones estudiadas y se representaron en un diseño de tela de araña. Cada uno de los aspectos planteados en el estudio fueron analizados y discutidos con la finalidad de aceptar o refutar la hipótesis planteada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



4.1. SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FINCAS CACAOTERAS CONVENCIONALES DE LA PARROQUIA SAN JACINTO DEL BÚA.

4.1.1. SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA.

El análisis de la sustentabilidad económica (Figura 1) realizado a las fincas cacaoteras convencionales de la parroquia San Jacinto del Búa, demuestra la importancia de evaluar el indicador de autosuficiencia alimentaria que poseen las fincas, resultando que solamente la finca 1 posee una buena diversificación de cultivos (mayor a 9) y una superficie para autoconsumo aceptable (mayor a 1 ha). Las fincas 2, 3, 4 y 5 están cultivadas como estrictamente convencionales donde la diversificación de los cultivos es limitada y gran parte de esta se encuentra en el espacio dedicado al autoconsumo. Esta condición afecta directamente a los indicadores: número de productos de venta, canales de comercialización e indiscutiblemente al ingreso neto mensual.

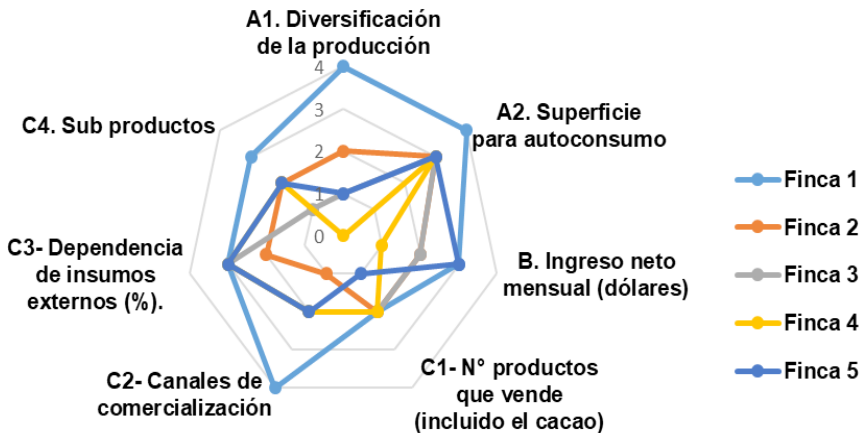


Figura 1. Análisis de la sustentabilidad económica de los sistemas de producción de fincas cacaoteras tradicionales de la parroquia San Jacinto del Búa.

La limitada producción obtenida por los agricultores en las fincas condiciona a comercializar sus productos agrícolas y pecuarios a los comerciantes de la zona lo que les da pocas posibilidades de negociar por un precio justo, se coloca de esta manera el ingreso monetario actual de los agricultores entre 200 a 350 USD mensuales. Este está por debajo del sueldo básico unificado y no satisfacen las necesidades básicas de las familias agricultoras (Tabla 4).

La finca 1 mostró mejores condiciones económicas que las demás (tabla 4), pese a esto el indicador de sustentabilidad económica (IK) de la finca 1 fue igual a 2. Según Sarandón & Flores (2009) este índice debe ser mayor a 2 para que el agroecosistema sea sustentable, por lo que ninguna de las fincas evaluadas pueden ser consideradas económicamente sustentables de acuerdo al presente estudio.

Tabla 4. Resumen del análisis de sustentabilidad económica (IK) de los sistemas de producción de fincas cacaoteras tradicionales de la parroquia San Jacinto del Búa.

Variables	Subindicadores							IK
	A		B	C				
	A1	A2		C1	C2	C3	C4	
Finca 1	4	4	3	2	4	3	3	2,00
Finca 2	2	3	2	2	1	2	2	1,26
Finca 3	1	2	2	2	2	3	1	1,30
Finca 4	0	3	1	2	2	3	2	1,04
Finca 5	1	3	3	1	2	3	2	1,55
X	1,6	3,0	2,2	1,8	2,2	2,8	2,0	

A. Autosuficiencia alimentaria. A1: Diversificación de la producción (rubros). A2: Superficie de producción para autoconsumo. B: Ingreso neto mensual (dólares). C: Riesgo económico. C1: Diversificación de la venta (rubros). C2: Vías de comercio (canales). C3: Dependencia a insumos externos. C4: Subproductos.

4.1.2. SUSTENTABILIDAD ECOLÓGICA.

El análisis de la sustentabilidad ecológica (Figura 2) de las fincas cacaoteras tradicionales de la parroquia San Jacinto del Búa, colocó a la finca 1 como la única ecológicamente sustentable con un indicador de sustentabilidad ecológica (IE) con un valor mayor a 2 (Tabla 5). Las fincas 2, 3, 4 y 5 mostraron tener practicas no amigables con el ambiente como lo indican los valores obtenidos en los subindicadores de: aportación de materia orgánica al suelo, la diversificación de cultivos, la orientación de la cobertura vegetal, el manejo de la biodiversidad temporal y espacial y el manejo del cultivo utilizando manejo integrado de plagas.

Como se mencionó en el análisis de sustentabilidad económico estas fincas están cultivadas como estrictamente convencionales y la limitada diversificación de los cultivos que poseen afecta también la sustentabilidad ecológica. Por lo general, tienen uno o dos cultivos temporales como maíz o frejol y algunos árboles frutales o forestales en los linderos. Adicionalmente, no llevan un manejo agronómico del cultivo adecuado y amigable con el medio ambiente, no existe una aportación de materia orgánica al suelo y su principal opción para el control de plagas en los cultivos es el uso de agroquímicos. Es evidente que se desconocen el uso de prácticas de manejo integrado de plagas.

En cuanto al subindicador de cobertura vegetal se obtuvo un valor de 0 debido a que los agricultores controlan las malezas con herbicidas, lo que permite que haya una cobertura de tipo temporal con malezas por cortos periodos de tiempo. El reciclaje de biomasa es un indicador a favor de todas las fincas gracias a que la biomasa obtenida de las podas y restos de mazorcas y mucílago obtenidas de las cosechas de cacao, son dejadas en el suelo donde se establece el cultivo, esto permite que este aproveche su aportación de materia orgánica al suelo.

La puntuación de los indicadores de pendiente predominante y orientación de hileras fueron buenos debido a que los terrenos en las plantaciones eran planos o con poca inclinación y las hileras de cacao estaban perpendiculares a la pendiente, de esta manera reducen el riesgo de erosión del suelo en los cultivo

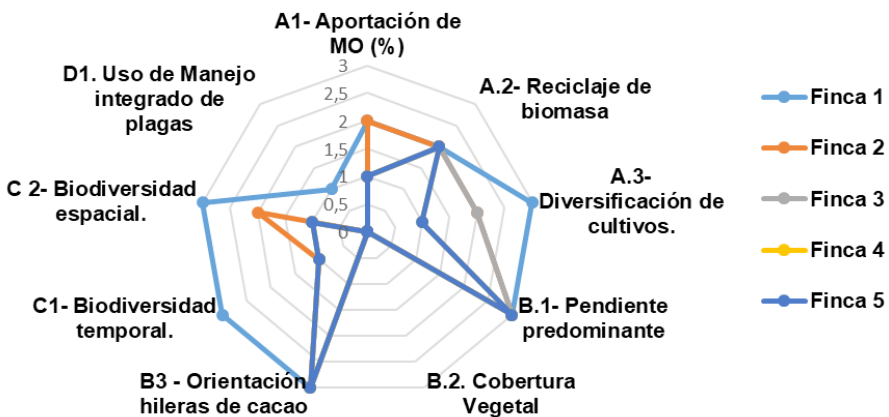


Figura 2. Análisis de la sustentabilidad ecológica de los sistemas de producción de fincas cacaoteras tradicionales de la parroquia San Jacinto del Búa.

Tabla 5. Resumen del análisis de sustentabilidad ecológica (IE) de los sistemas de producción de fincas cacaoteras tradicionales de la parroquia San Jacinto del Búa.

Variables	Subindicadores									IE
	A			B			C		D	
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	D1	
Finca 1	2	2	3	3	0	3	3	3	1	2,91
Finca 2	2	2	2	3	0	3	1	2	0	1,97
Finca 3	1	2	2	3	0	3	1	1	0	1,69
Finca 4	1	2	1	3	0	3	1	1	0	1,58
Finca 5	1	2	1	3	0	3	1	1	0	1,58
X	1,4	2	1,8	3	0	3	1,4	1,6	0,2	

A: Conservación de la vida del suelo. A1: Aportación de MO. A2: Reciclaje de biomasa. A3: Diversificación de cultivos. B. Riesgo de erosión. B1: Pendiente predominante. B2. Orientación de la cobertura vegetal. B3: Orientación de hileras de cacao. C: Manejo de la Biodiversidad. C1: Biodiversidad temporal. C2: Biodiversidad espacial. D: Manejo de cultivo. D1: Uso de manejo integrado de plagas.

4.1.4. SUSTENTABILIDAD SOCIO CULTURAL

En el análisis de la sustentabilidad sociocultural (Figura 3), se encontró que todas las fincas cacaoteras tradicionales de la parroquia San Jacinto del Búa son sustentables. Este resultado es debido a que la comercialización de los productos obtenidos son el único sustento económico de las familias residentes en las fincas, lo que alienta a la organización de productores con el propósito de adoptar e implementar tecnologías enfocadas al manejo agroecológico de las fincas, lo que incide directamente en su sustentabilidad.

El indicador de satisfacción de necesidades básicas obtuvo puntuaciones mayores a 2 (Tabla 6), debido a que todos los productores en sus fincas tenían viviendas de hormigón en buen estado y no de madera, así como también, el acceso a salud resultó adecuado ya que en la zona se encuentran varios sub centros de salud, lo que asegura su acceso a atención médica.

En cuanto al acceso a educación se encontró que en la zona se dispone de unidades educativas de educación primaria y secundaria, pero no existen

universidades cercanas. Para que los jóvenes puedan continuar con sus estudios de tercer nivel ellos deberán migrar al centro de la ciudad o buscar alternativas de estudios a distancia, por lo que este subindicador se situó con una puntuación de 2.

El subindicador de acceso a servicios básicos obtuvo un valor de 3. La limitante en este subindicador corresponde a la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable lo que genera que los productores obtengan este recurso de ríos o pozos de agua.

El subindicador de integración social es considerado bueno debido a que en los colegios y algunas asociaciones productoras de la zona se organizan eventos de integración como casas abiertas y capacitaciones en temas relacionados al manejo del cultivo y aplicación de nuevas tecnologías. Estas charlas son brindadas por entidades públicas o privadas como el MAG y ANECACAO, por lo que se coloca al indicador de capacitación continua y conocimiento y conciencia ecológica con una puntuación de 2.

Tabla 6. Resumen del análisis de sustentabilidad socio cultural (ISC) de los sistemas de producción de fincas cacaoteras tradicionales de la parroquia San Jacinto del Búa.

Variables	Subindicadores								ISC
	A				B	C	D	E	
	A1	A2	A3	A4	B	C	D	E	
Finca 1	4	2	3	3	3	3	2	2	2,67
Finca 2	4	2	3	3	3	2	2	2	2,53
Finca 3	3	2	3	3	3	2	2	2	2,49
Finca 4	3	2	3	3	3	2	2	2	2,49
Finca 5	3	2	3	3	3	2	2	2	2,49
x	3,40	2	3	3	3	2,20	2	2	

A. Satisfacción de necesidades básicas. A1: Vivienda. A2: Acceso a la educación. A3: Acceso a salud y cobertura médica. A4: Servicios. B: Aceptabilidad del sistema de producción. C: Integración social. D: Conocimiento y conciencia ecológica. E: Capacitación continua.

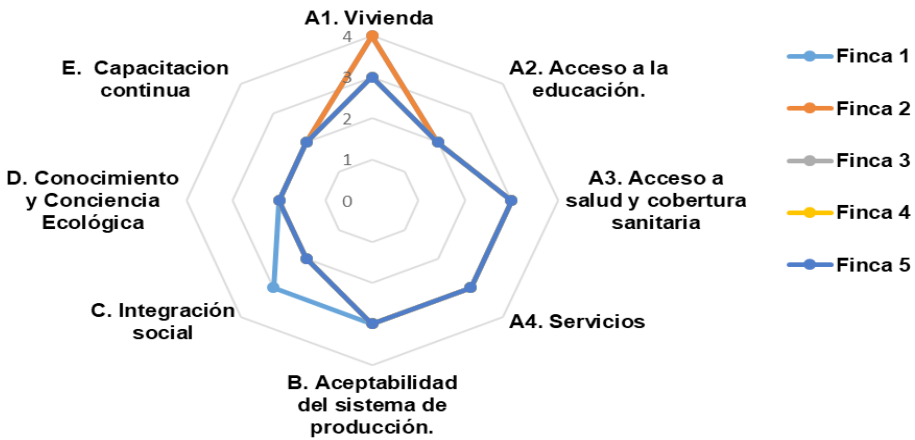


Figura 3. Análisis de la sustentabilidad socio cultural de los sistemas de producción de fincas cacaoteras tradicionales de la parroquia San Jacinto del Búa.

4.2. SUSTENTABILIDAD GENERAL

La realización del análisis holístico de los diferentes aspectos la sustentabilidad aplicada a los cinco sistemas agrícolas convencionales del cultivo de cacao, permitió abordar la complejidad del análisis y comprender la relatividad de los resultados según las dimensiones de la sustentabilidad analizadas.

En este análisis, el índice general de sustentabilidad mayor a dos lo obtuvo la finca 1 (ISG= 2.52), considerándose la única sustentable en las tres dimensiones (Figura 7). Desde el punto de vista económico (que incluyó aspectos no monetarios como la autosuficiencia alimentaria) se encontró que la finca 1 fue la mejor, seguida de la 5, luego la 3 y finalmente la 2 y 4 (Figura 4).

Si se toma en cuenta el “principio de sustentabilidad fuerte, que considera que la satisfacción del productor no puede ser lograda a costa de la degradación de los recursos” (Sarandón *et al.*, 2006), además de la finca 1, la finca 2 también logra ser sustentable en la dimensión ecológica, en la dimensión socio cultural (ISC), las fincas 2 y 3 logran alcanzar la sustentabilidad, considerando todos estos aspectos la finca 1 es sustentable en todas las dimensiones y la finca 4 la que obtuvo el menor puntaje de todos los sistemas evaluados (Tabla 7).

Hay que destacar que estos sistemas agrícolas mantienen su producción a pesar de no ser considerados sustentables. El cacao es un cultivo tradicional de la zona de fácil manejo para los productores por lo que estos tienen conocimiento en cuanto a: la realización de labores agronómicas, conocimiento ancestral de manejo de podas con el uso de las fases lunares, el uso de mano de obra familiar, y la obtención de productos agrícolas y pecuarios para el autoconsumo. Todos estos factores han permitido al agricultor mantener el sistema y dar sustento a las familias residentes en las fincas.

Gracias a la información obtenida se puede identificar las debilidades o puntos críticos de la sustentabilidad, cada dimensión evaluada tiene “cuellos de botella” que impiden el equilibrio de las dimensiones.

Los puntos críticos encontrados en la dimensión económica fueron la diversificación de la producción y número de productos a la venta, subproductos y canales de comercialización. Todos estos indicadores demuestran que el ingreso económico por la comercialización de los productos obtenidos en la finca es bajo y atenta contra la rentabilidad de las fincas. Es necesario mejorar la diversificación de la producción en la finca con el aumento del número de cultivos, y empezar a comercializar subproductos elaborados, de esta manera se tendría una mayor oferta de productos para comercializar con nuevos canales de comercialización y mejores ganancias.

En la dimensión ecológica los puntos críticos encontrados fueron cuatro: la aportación de materia orgánica al suelo, cobertura vegetal, biodiversidad temporal, biodiversidad espacial y uso de manejo integrado de plagas. Estos puntos críticos aparecen debido al manejo inadecuado del cultivo, las fincas evaluadas tienen como cultivo principal solamente el cacao, no cuentan con una planificación de aportación de materia orgánica, su principal manera de controlar las plagas es con el uso de agroquímicos y no hay diversidad de cultivos. Es importante destacar que este tipo de manejo empobrece los suelos y elimina los insectos benéficos para el cultivo, el agricultor centra su objetivo en la obtención de ingresos económicos poniendo en riesgo los recursos naturales de su sistema.

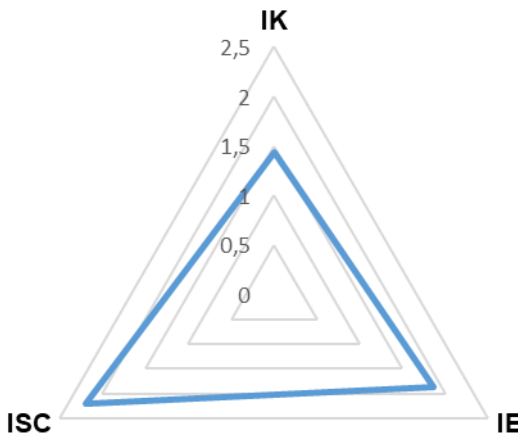
La dimensión socio cultural obtuvo resultados favorables en sus subindicadores. Sin embargo, se notó que, pese a que alcanzan el valor de 2, los indicadores de acceso a la educación, conocimiento y conciencia ecológica y la capacitación continua son limitados. La falta de universidades en el área obliga a los jóvenes a migrar a las ciudades para lograr completar sus estudios profesionales. La poca intervención de organismos públicos y privados en

la capacitación a los productores afecta también la baja conciencia ecológica que tienen los productores en la realización de prácticas agronómicas en sus cultivos.

Tabla 7. Resultados del cálculo del índice general de sustentabilidad de los sistemas de producción de fincas cacaoteras tradicionales de la parroquia San Jacinto del Búa.

Finca	IK	IE	ISC	ISG	SUSTENTABLE
1	2,00	2,80	2,76	2,52	SI
2	1,26	2,02	2,33	1,87	NO
3	1,30	1,58	2,20	1,69	NO
4	1,04	1,47	1,84	1,45	NO
5	1,55	1,47	1,88	1,63	NO

Figura 4. Resultados generales del análisis de la sustentabilidad de los sistemas de producción de fincas cacaoteras tradicionales de la parroquia San Jacinto del Búa.



4.1. DISCUSIÓN

Según Aquino *et al.* (2018) los agroecosistemas tradicionales que son sustentables en las dimensiones económicas y socio culturales son el reflejo de una participación política activa con la aplicación de estrategias de desarrollo continuo que con respeto de los recursos naturales han logrado satisfacer sus necesidades, se presenta así un equilibrio entre todos los componentes de la sustentabilidad. Esto corrobora lo descrito

por Taco *et al.*(2017) y Haydee (2011) donde menciona que el concepto de sustentabilidad considera fuertemente el capital natural (suelo, agua y biodiversidad) correspondiente a la dimensión ecológica, ya que provee a los agroecosistemas de recursos necesarios para una productividad efectiva y permite la continuidad de las actividades y desarrollo de los seres humanos. Se puede afirmar que sustentabilidad es la combinación de tres factores: el bienestar socio cultural, desarrollo económico, y el respeto a la naturaleza.

En función de estas dimensiones se establece que un sistema será económicamente sustentable si puede satisfacer las necesidades de la familia, si puede proveer la autosuficiencia alimentaria y un ingreso neto anual por grupo familiar; ecológicamente sustentable, si conserva o mejora la base de los recursos productivos, y finalmente, un sistema se considera sustentable si mantiene o mejora el capital social, ya que éste es el que pone en funcionamiento el capital natural o ecológico (Sarandón & Flores, 2009)

Este estudio fue ejecutado en la Parroquia San Jacinto del Búa, en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas con el objetivo de evaluar la sustentabilidad de cinco sistemas agrícolas convencionales del cultivo de cacao. Para esto Sarandón & Flores, (2009) recomiendan que el análisis de la sustentabilidad, “deberá ser hecho con un abordaje holístico y sistémico, definiendo los límites del sistema, los componentes del mismo y sus niveles jerárquicos superior e inferior”.

Debido a esa complejidad se estableció la necesidad de obtener una medición de la misma que ayudara a hacer más tangible el concepto (Tonolli, 2019). Sin embargo, para poder evaluarlas y cuantificarlas, deben ser transformadas en valores claros y sencillos de interpretar siendo los indicadores una herramienta útil para este proceso (Blandi *et al.*, 2013)

Se identificaron 12 indicadores y 23 subindicadores, agrupados en las dimensiones económica ecológica y socio cultural, estructurados conforme a la metodología propuesta por Sarandón, (2002) y siguiendo los lineamientos de Astier *et al.*, (2008) y Barrezueta, (2015) que mencionan que los indicadores deben ser útiles y de fácil interpretación para identificar de mejor manera los problemas en las diferentes dimensiones.

La metodología utilizada en la investigación fue la propuesta por Sarandón, (2002) debido a que es adecuada para el análisis de sustentabilidad de cultivos anuales (Márquez & Julca, 2015). La misma propuesta metodológica fue desarrollada por Anzules, (2019) y Valarezo *et al.*, (2020) para la construcción de indicadores en la evaluación de sustentabilidad, esta metodología permitió

conocer que la sustentabilidad de los sistemas productivos están seriamente afectados en los ámbitos económicos y ecológicos.

Los sistemas productivos evaluados erraron en el manejo de sus cultivos lo cual afectó la sustentabilidad de la dimensión ecológica, con la realización de prácticas agronómicas inadecuadas como: el uso de monocultivos, baja diversidad funcional dentro del área productiva, el uso irracional de pesticidas, se expone al ecosistema a impactos negativos que afectarían la productividad de los sistemas a largo plazo (Haydee, 2011). Son las prácticas ligadas al manejo de la biodiversidad las más relevantes para el funcionamiento de los ecosistemas, de acuerdo a lo manifestado por (Altieri & Nicholls, 2000) y (Sarandón, 2002).

En el manejo de los sistemas productivos es necesario tener alternativas de producción para un manejo amigable con el medio ambiente que tengan en cuenta aspectos ambientales como clima y suelo. Al igual que lo sucedido en el estudio realizado por Silva y Ramírez (2017) by they implement agroecological techniques and its easy access and open willingness to participate in this project. About the methodology, principles from Participatory Action Research (PAR, en este estudio los productores mostraron interés por mejorar la diversidad de cultivos con la siembra de distintas variedades de árboles frutales y de esta manera aportar a la sostenibilidad de sus sistemas,

También sería conveniente implementar estrategias agroecológicas que eleven la biodiversidad como uso de abonos verdes, policultivos y mayor cantidad de áreas con vegetación espontánea (Montero, 2008), lo cual en el mediano plazo influirá a su vez en el aspecto económico del agricultor, que es de gran importancia y necesario al momento de hablar de sustentabilidad (Salgado, 2015).

Según los resultados obtenidos los sistemas productivos casi alcanzan la sustentabilidad económica. Según Silva y Ramírez (2017) by they implement agroecological techniques and its easy access and open willingness to participate in this project. About the methodology, principles from Participatory Action Research (PAR esto se atribuye a que hay algunos periodos de menores ingresos, pero éstos se compensan con otros más productivos. Estas variaciones económicas pueden condicionar la toma de decisiones del agricultor (Silva y Pérez, 2010) y (Salgado, 2015), en este caso la presión de los mercados, la influencia del entorno social y la necesidad de cubrir las necesidades familiares podrían interferir al momento de decidir modificar el modelo de producción actual.

A decir de Sarandón *et al.* (2006), la sustentabilidad socio cultural está ligada a la aceptabilidad del sistema de producción que tenga el productor, estando satisfechos con la producción destinada al autoconsumo y con el ingreso económico recibido por la venta de sus productos, debido a que brinda sustento a las familias residentes en las fincas y permite atender sus necesidades de acceso a educación, salud y servicios básicos (Sarandón, 2002). Además, Candelaria *et al.*, (2014) confirma lo anterior al considerar que la dimensión social es prioritaria en el desarrollo de alternativas de sustentabilidad, con particular importancia en el proceso de organización de los productores como mecanismo para innovar los sistemas de producción, mediante la adopción, implementación y adecuación de tecnologías generadas en el enfoque agroecológico.

Por su parte Valarezo *et al.*, (2020) enfatizan en comprender las fortalezas y debilidades de los sistemas son el resultado de una evaluación eficaz de la sustentabilidad, por lo que los resultados obtenidos en este estudio corroboran lo señalado en otros estudios realizados en Ecuador (Santistevan *et al.*, 2018; Anzules, 2019; Valarezo *et al.*, 2020; Bedoya y Julca, 2021), quienes en sus resultados, las fincas evaluadas tampoco fueron sustentables en las tres dimensiones (económica, ecológica y socio cultural), por lo que sugieren en un futuro rediseñar los sistemas agrícolas, ya que la baja sustentabilidad de las fincas denota el bajo nivel y calidad de vida de las familias residentes en los agroecosistemas, e invitan a mejorar las políticas agrarias para lograr mejorar la competitividad de este sector.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES

Los sistemas agrícolas no son sustentables en la dimensión ecológica debido a la poca complejidad del sistema productivo estos presentan mayor cantidad de problemas fitosanitarios por a la escasa oportunidad de reproducción de especies que brindan servicios de regulación biótica, por ende, exista una aplicación excesiva de agroquímicos para control de plagas.

En la dimensión económica los sistemas agrícolas tampoco presentaron sustentabilidad, debido a que la diversificación de la producción es limitada provocando la dependencia de insumos y alimentos producidos externamente, condición que influye negativamente en sus condiciones económicas y afectar también la satisfacción de otras necesidades básicas.

El manejo de los sistemas agrícolas satisfizo en mayor grado los objetivos sociales debido a la aceptabilidad del sistema de producción por los productores, por lo que lograron ser sustentables en la dimensión socio cultura.

RECOMENDACIONES

Se recomienda en la medida de lo posible modificar el modelo productivo a fin de elevar su nivel de sustentabilidad y se sugieren las siguientes recomendaciones:

Aumentar la superficie destinada a la siembra de especies vegetales para autoconsumo como hortalizas, frutas nativas y cereales, a fin de reducir los gastos y dependencia de alimentos externos.

Incrementar la diversidad de cultivos en el establecimiento con la inclusión intercalada de especies frutales y forestales resistentes a las plagas y enfermedades, rotación de cultivos, cercas vivas con la finalidad de tener otras especies de interés económico para elevar el número de productos comercializados.

Implementar un manejo integrado de plagas eficiente que permita la normal regulación biótica de los organismos en el sistema, y de esta manera, reducir el uso de plaguicidas.

En la dimensión social se recomienda trabajar con las entidades públicas y privadas relacionadas de alguna manera con la producción agropecuaria, para que haya una capacitación formal y continua por parte de profesionales, que permita el conocimiento de nuevos métodos de manejo con aplicación tecnológica y reforzar o recuperar los conocimientos en prácticas ancestrales que tienen los productores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, L., Alturria, L., Fonzar, A., Ceresa, A., & Arnés, E. (2014). Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*, 46(1), 161–180. <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382837657012.pdf>
- AGROCALIDAD. (2012). Guía de buenas prácticas agrícolas para cacao: Resolución Técnica N° 0183 Inocuidad De Alimentos.
- Alcívar, K., Quezada, J., Barrezueta, S., Carvaja, H., & Garzón, V. (2021). Análisis económico de la exportación del cacao en el Ecuador durante el periodo 2014 – 2019. *Polo Del Conocimiento*, 6(3), 2430–2444. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i3.2522>
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. *Diario de Campo*, 1–16. <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>
- ANECACAO. (2019). Sector Exportador De Cacao. www.anecacao.com, 8. <http://www.anecacao.com/uploads/estadistica/cacao-ecuador-2019.pdf>
- Anzules, V. (2019). Sustentabilidad de sistemas de producción de cacao, (*Theobroma cacao* L.) en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://190.119.243.88/handle/UNALM/4110>
- Aquino, V., Camarena, F., Julca, A., & Jiménez, J. (2018). Caracterización multivariada de fincas productoras de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) del Valle del Mantaro, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 9(2), 269–279. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.02.12>
- Astier, M., Miyoshi, Y., & Masera, O. (2008). Las evaluaciones de sustentabilidad. In *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. http://www.agroecologia.net/SEAE/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=18&category_id=10&option=com_virtuemart&Itemid=24

- Barrezueta, S. (2015). Introducción a las sostenibilidad Agraria: con enfoque de sistemas e indicadores. In Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6928>
- Bedoya J., E., & Julca O., A. (2021). Sustentabilidad de las fincas de palto (*Persea americana* Mill.) en la región Moquegua, Perú. *Rivar*, 8(22), 36–50. <https://doi.org/10.35588/rivar.v8i22.4770>
- Blandi, M., Paleologos, M., Sarandón, S., & Veiga, I. (2013). Identificación de impedimentos para avanzar hacia una conducta sustentable en pequeños horticultores de La Plata, Argentina. *Cuadernos Agroecol*, 8(2), 1–5. <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/14982/9760>
- Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. Universidad Abierta Interoamericana, 1–7. <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/uais-sds-100-002 - sustentabilidad.pdf>
- Candelaria M., B., Ruiz R., O., Pérez H., P., Gallardo L., F., Vargas V., L., Martínez B., Á., & Flota B., C. (2014). Sustentabilidad de los agroecosistemas de la microcuenca Paso de Ovejas 1, Veracruz, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 11(73), 87–104. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.CDR11-73.sdsm>
- Corporación Financiera Nacional (CFN). (2021). Ficha sectorial: Cacao y chocolate. 17. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-2-trimestre/Ficha-Sectorial-Cacao.pdf>
- de Souza, P., Moreira, L. F., Sarmiento, D. H. A., & da Costa, F. B. (2018). Cacao— *Theobroma cacao*. *Exotic Fruits*, 3(2001), 69–76. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803138-4.00010-1>
- Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M., & Weigend, M. (2012). Hoja botánica : Cacao. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/185>
- Espinosa, J., & Ríos, L. (2016). Caracterización de sistemas agroecológicos para el establecimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.), en comunidades afrodescendientes del Pacífico Colombiano (Tumaco-Nariño, Colombia). *Acta Agronomica*, 65(3), 211–217. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n3.50714>
- FAO. (2009). CACAO: Operaciones Poscosecha. Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura, 1–78. <http://www.fao.org/3/a-au995s.pdf>
- Ganoza, R., Salvador, N., Espinosa, E., & Rojas, J. C. (2012). Manual del cultivo de cacao blanco de Piura. Mesa Técnica Regional de Cacao de Piura. Dirección Regional Agraria Piura, PER. <https://books.google.com.ec/>

El cultivo de cacao tiene gran importancia socioeconómica ya que es uno de los principales productos tradicionales de exportación ecuatoriana. Actualmente ocupa el cuarto lugar en las exportaciones agrícolas con 283 680 toneladas producidas en 525 435 hectáreas, de las cuales el 55% de la producción está localizada en las provincias de Guayas y Los Ríos, mientras que el 45% restante se encuentra distribuido entre las provincias de Manabí, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas y en la región amazónica, en un porcentaje más bajo

ISBN: 978-9942-626-06-6



UTEQ
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE
QUEVEDO



www.uteq.edu.ec