

ppi 201502ZU4659

Esta publicación científica en formato digital es  
continuidad de la revista impresa

ISSN 0254 -0770 / e-ISSN 2477-9377 / Depósito legal pp 197802ZU38



# REVISTA TÉCNICA

DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Una Revista Internacional Arbitrada  
que está indizada en las publicaciones  
de referencia y comentarios:

- REDALYC
- REDIB
- SCIELO
- DRJI
- INDEX COPERNICUS INTERNATIONAL
- LATINDEX
- DOAJ
- REVENCYT
- CHEMICAL ABSTRACT
- MIAR
- AEROSPACE DATABASE
- CIVIL ENGINEERING ABTRACTS
- METADEX
- COMMUNICATION ABSTRACTS
- ZENTRALBLATT MATH, ZBMATH
- ACTUALIDAD IBEROAMERICANA
- BIBLAT
- PERIODICA

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

**Dr. Ignacio Rodríguez Iturbe - Zuliano ilustre**  
Ingeniero civil, hidrólogo profesor universitario,  
doctor honoris causa de la Universidad del Zulia,  
ciudadano ejemplar con numerosos premios nacionales e internacionales.



VOLUMEN 46

EDICIÓN CONTINUA

AÑO 2023

# Identificación de las Limitaciones para la Sostenibilidad del Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao L.*) Mediante un Diagnóstico Agroecológico

Ginger Elena Ostaiza<sup>1\*</sup> , Luis Antonio Torres<sup>1</sup> , Diego Santiago Beltrán<sup>1</sup>   
Juan Carlos Macías<sup>1</sup> , Juan Carlos Nava<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Instituto de Investigación Ing. Jacobo Bucaram Ortiz, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Provincia del Guayas 090104, Ecuador.

<sup>2</sup>Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Apartado postal 4005. Maracaibo, Venezuela.

\*Autor de correspondencia: [gostaiza@uagraria.edu.ec](mailto:gostaiza@uagraria.edu.ec)

<https://doi.org/10.22209/rt.v46a04>

Recepción: 29 de junio 2022 | Aceptación: 06 de marzo de 2023 | Publicación: 15 de abril de 2023

## Resumen

El cultivo de cacao se ha convertido en un rubro de gran importancia social y económica en Ecuador, siendo significativa la realización de un diagnóstico agroecológico, para aportar herramientas en beneficio de la sostenibilidad de este cultivo. El objetivo de la investigación fue identificar las limitaciones para la sostenibilidad del cultivo de cacao en el cantón Milagro, Ecuador, mediante un diagnóstico agroecológico que incluyó elementos sociales, económicos, ambientales y técnicos. La población en estudio estuvo constituida por 70 familias productoras de cacao en la zona. Se utilizó el censo como técnica y el cuestionario como instrumento de recolección de datos. Los elementos que limitaron la sostenibilidad y el manejo agroecológico del cultivo de cacao, fueron: la falta de beneficios, uso de equipos de protección, seguridad laboral y capacitación de trabajadores. Fue recurrente la falta de manejo apropiado de los desechos químicos y de las aguas residuales. La mayoría de los productores contaron con acceso a servicios básicos, educación, disponibilidad de alimentos, mercados para vender su producción; sin embargo, se hace necesario realizar la revisión del grupo que manifestó no contar con los aspectos mencionados. No se presentó sostenibilidad en los aspectos ambientales y técnicos, requiriéndose una intervención en este sentido.

**Palabras clave:** aspectos sociales, ambientales, económicos y técnicos; cacao; indicadores; sostenibilidad.

## Identification of Limitations for the Sustainability of the Cocoa Crop (*Theobroma cacao L.*) Through an Agroecological Diagnosis

### Abstract

The cultivation of cocoa has become an item of great social and economic importance in Ecuador, being significant the realization of an agroecological diagnosis, to provide tools for the benefit of the sustainability of this crop. The objective of the research was to identify the limitations for the sustainability of cocoa cultivation in the Milagro canton, Ecuador, through an agroecological diagnosis that included social, economic, environmental and technical elements. The study population consisted of 70 cocoa producing families in the area. The census was used as a technique and the questionnaire as a data collection instrument. The elements that limited the sustainability and agroecological management of the cocoa crop were: the lack of benefits, the use of protective equipment,

occupational safety and worker training. The lack of proper management of chemical waste and residual water was recurrent. Most of the producers had access to basic services, education, availability of food, markets to sell their production; however, it is necessary to carry out the review of the group that stated that they did not have the mentioned aspects. There was no sustainability in environmental and technical aspects, requiring an intervention in this regard.

**Keywords:** social, environmental, economic and technical aspects; cocoa; indicators; sustainability.

## **Identificação das Limitações para a Sustentabilidade da Cultura do Cacao (*Theobroma cacao L.*) Através de um Diagnóstico Agroecológico**

### **Resumo**

O cultivo do cacao tornou-se um item de grande importância social e econômica no Equador, sendo importante a realização de um diagnóstico agroecológico, para fornecer ferramentas em benefício da sustentabilidade desta cultura. O objetivo da pesquisa foi identificar as limitações para a sustentabilidade do cultivo de cacao no cantão de Milagro, Equador, por meio de um diagnóstico agroecológico que incluiu elementos sociais, econômicos, ambientais e técnicos. A população do estudo foi composta por 70 famílias produtoras de cacao da região. O censo foi utilizado como técnica e o questionário como instrumento de coleta de dados. Os elementos que limitaram a sustentabilidade e o manejo agroecológico da lavoura cacauzeira foram: a falta de benefícios, o uso de equipamentos de proteção, a segurança ocupacional e a capacitação dos trabalhadores. A falta de gerenciamento adequado de resíduos químicos e águas residuais foi recorrente. A maioria dos produtores teve acesso a serviços básicos, educação, disponibilidade de alimentos, mercados para vender sua produção; no entanto, é necessário realizar a revisão do grupo que afirmou não ter os aspectos mencionados. Não havia sustentabilidade nos aspectos ambientais e técnicos, exigindo uma intervenção nesse sentido.

**Palavras-chave:** aspectos sociais, ambientais, econômicos e técnicos; cacao; indicadores; sustentabilidade.

### **Introducción**

El cacao (*Theobroma cacao L.*) se cultiva en regiones cálidas y húmedas en más de 50 países ubicados en cuatro continentes (África, América, Asia y Oceanía); 23 de esos países son de América y en ellos se produce cacao con fines comerciales, convirtiéndolo en un cultivo de gran importancia económica, social, ambiental, y, particularmente, cultural (Arvelo *et al.*, 2017). En la última década, Ecuador, Colombia, Bolivia y Perú han mostrado un crecimiento sostenido en la producción de cacao (Florida, 2022), siendo uno de los principales cultivos en los países latinoamericanos, donde se comercializan sus almendras para la elaboración de chocolate. Sin embargo, diferentes factores bióticos pueden afectar negativamente la producción de este cultivo, especialmente en pequeñas unidades productivas, donde el manejo por parte de los agricultores es exigua o nula (Paladines *et al.*, 2022). Aun ante la importancia social y económica del cacao en Ecuador, se presentan diversos problemas que afectan al cultivo. En este sentido, el clon CCN-51, ocupa el 50 % del área cultivada y representa el 80 % de la producción exportable de este país (Anzuales, 2022). Aunque se han propuesto planes para la mejora competitiva del cacao ecuatoriano, estos planes no han considerado el entorno de producción del agricultor, por lo que debe mejorarse ese entorno, fomentar la asociatividad y cooperativismo, mejorar la productividad, consumo del mercado nacional, consolidar el mercado internacional y la investigación orientada al mejoramiento (García *et al.*, 2021b).

Por otro lado, resulta de gran importancia analizar la competitividad de las rutas del cacao ecuatoriano con relación a los factores que contribuyen al desarrollo de la actividad, producto, desempeño, futuro, y, de esta manera, entender la oportunidad de crecimiento turístico y productivo del cacao para ser sostenible (Salazar y Espinoza, 2022). Para ello, es necesario precisar alternativas de manejo agroecológico eficiente, en función de hacer viable y factible la producción de este rubro; mediante lo cual, se contribuiría a asegurar una adecuada productividad del rubro, enmarcado en condiciones de sostenibilidad (Hernández, 2016). En este contexto, ANECACAO (2020) indicó que se deberá, junto con los productores de cacao, establecer estrategias de inversión, asistencia técnica y, mantener

la calidad del cacao con un manejo agroecológico, para satisfacer a los exigentes mercados del exterior. Para Marín *et al.* (2018) la agroecología es una alternativa de desarrollo sustentable ante la situación que se presenta, debido al daño causado al ambiente. En tal sentido, a nivel alimenticio se promueve una seguridad alimentaria que desvirtúa el derecho y la necesidad de los pueblos a ejercer su propia soberanía, la cual es defendida por los principios de la agroecología.

El rubro cacao se podría manejar bajo el sistema agroecológico, enmarcado dentro del compromiso de los objetivos de desarrollo sostenible de la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, con unidades productivas equilibradas e integradas en el ámbito económico, social y ambiental (ANECACAO, 2020). El cacao es un cultivo conservacionista, se siembra con especies forestales o frutales como sombra permanente, generando un bosque cacaotero que permite la diversidad de especies vegetales y animales en el sistema, lo que le aporta en una gran importancia agroecológica, permitiendo que el rubro se pueda manejar con criterios de sostenibilidad y sustentabilidad, buscando su permanencia en el tiempo, y con ello, el arraigo de los productores en sus unidades de producción (Nava, 2020).

Para Mendoza *et al.* (2021) la producción y comercialización del rubro cacao presenta dificultades a lo largo de todo el proceso, por lo que son esenciales la planificación y políticas de desarrollo, en aras de la sustentabilidad de la producción cacaotera, y a su vez, garantizar el bienestar social de todos los factores de la cadena de producción del cacao, así como el desarrollo agroecológico en la obtención de este bien agrícola, tan indispensable para productores. También Umaña y Conde (2013) señalaron la importancia del cacao en la agroecología, ya que es un cultivo que fija carbono (21,6 tC/ha.año), logrando una reducción de la contaminación por CO<sub>2</sub>; por lo que la implementación de sistemas agroforestales con cacao, genera importancia, debido a la remoción de la contaminación atmosférica, representando un valor agregado para los productores de cada zona y para las futuras generaciones.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de la investigación fue analizar los elementos sociales, económicos, ambientales y técnicos que limitan la sostenibilidad y el manejo agroecológico del cultivo de cacao en el cantón Milagro, Ecuador. En este sentido, Villasmil *et al.* (2021) realizaron una investigación en el municipio Sucre del estado Zulia, Venezuela, reflejando que el manejo agronómico a las plántulas de cacao en vivero, implica el uso de agroquímicos, que pudiesen ocasionar un perjuicio ambiental. Siendo necesario evaluar el efecto del manejo agroecológico. Así mismo, Torres *et al.* (2023) identificaron los factores limitantes en el desarrollo agroecológico del cultivo de banano en la provincia del Guayas, Ecuador, considerando necesario revisar el manejo que se está realizando en las plantaciones, ya que el manejo adecuado y ecológico del cultivo garantiza la producción sostenible.

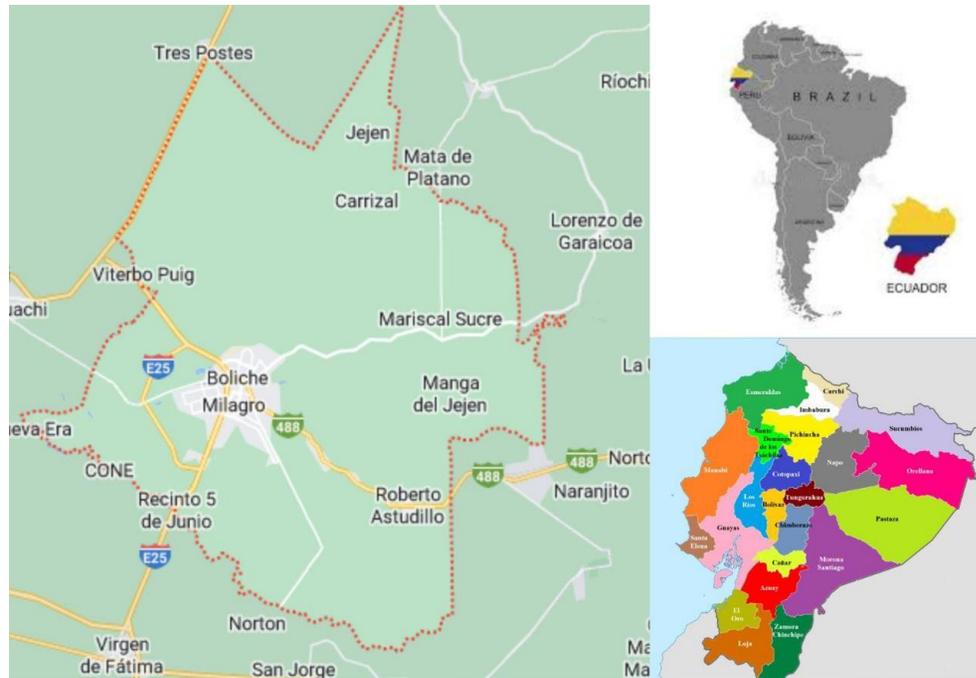
## Materiales y Métodos

### Descripción del área de estudio

La investigación se realizó en unidades productivas de cacao del sector Carrizal, parroquia Mariscal Sucre, del cantón Milagro, provincia del Guayas (Ecuador); a 45 km de Guayaquil (Figura 1). Dicha localidad tiene una superficie de 226,08 km<sup>2</sup> y se encuentra entre las siguientes geográficas: 2°08'05" S y 79°35'14" O. La altitud predominante está entre 8 y 15 msnm, con una temperatura media anual de alrededor de los 25 °C y con una precipitación de 1.500 mm/año (INAMHI, 2018).

### Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue descriptiva. Se pretendió buscar y especificar, las propiedades más importantes en los ámbitos social, económico, ambiental y técnico de las unidades productivas de cacao para determinar el manejo integrado con enfoque agroecológico. El diseño correspondió al no experimental, donde se recolectaron datos de una situación ya existente que no fue provocada por el investigador. También transversal, ya que se obtuvieron los datos en el momento específico y directamente en campo, en presencia de los actores involucrados, con el propósito de describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Galindo, 2020).



**Figura 1.** Área de estudio. Parroquia Mariscal Sucre, provincia del Guayas, Ecuador.

### **Población de estudio**

La población estuvo constituida por 70 familias productoras de cacao en el sector Carrizal, parroquia Mariscal Sucre, cantón Milagro, provincia de Guayas, Ecuador (Figura 1). El tipo de cacao cultivado es el CCN-51 como monocultivo, con unidades productivas menores de 10 hectáreas.

### **Técnica e instrumento de recolección de datos**

Se utilizó el censo como técnica de campo, mediante entrevistas individuales a toda la población objeto de estudio, y el cuestionario como instrumento de recolección de datos, con un conjunto de preguntas preparadas de respuestas cerradas, para la obtención de respuestas por parte de la población, que permitieran determinar aspectos sociales, económicos, ambientales y técnicos del cultivo, para luego ser evaluados mediante los indicadores de sostenibilidad. Esta metodología estuvo basada en las consideraciones de Marrufo *et al.* (2015) y Nava *et al.* (2017).

### **Validez y confiabilidad del instrumento**

Antes de aplicar el instrumento de recolección de datos se consultó la opinión de cinco expertos relacionados con el tipo de estudio, quienes revisaron el instrumento y aportaron opiniones y sugerencias para la construcción definitiva del cuestionario. Además, se realizó una prueba piloto a 10 productores de cacao, para definir si el instrumento planteado estaba acorde con la capacidad de interpretación de los productores, siguiendo las sugerencias de Torres *et al.* (2023).

### **Variables objeto de estudio**

Se consideraron los siguientes indicadores de: i) Aspectos sociales: tipo de cacao, acceso a servicios básicos, acceso a educación, confortabilidad social, disponibilidad de alimentos, conocimientos de agricultura, beneficio a trabajadores, seguridad laboral, socialización de conocimientos y, cultivo familiar; ii) Aspectos económicos: productividad, autofinanciamiento, diversidad de mercados, dependencia del gobierno y, confortabilidad financiera; iii) Aspectos ambientales: suelo óptimo, manejo de desechos químicos, manejo de aguas residuales, calidad del agua, prevención de contaminación del aire y de desastres por eventos naturales; y iv) Aspectos técnicos: biodiversidad vegetal y animal, manejo integrado de plagas, asociación de cultivos, equipo de

protección, sistema de riego y, fertilización agroecológica. La selección de estos indicadores estuvo basada en los trabajos de Nava *et al.* (2017) y Torres *et al.* (2023).

En la Tabla 1 se reflejan los indicadores que se tomaron en cuenta, según Gravina y Leiva (2012), de acuerdo con la siguiente categorización donde: excelente (A)  $\geq 91$  %, notable (B)  $\geq 70-90$  %, suficiente (C)  $\geq 50-69$  %, insuficiente (D)  $\geq 25-49$  %, muy insuficiente (E)  $< 25$  %. Los valores menores que 50 % indicaron no sostenibilidad, entre 50 y 69 sostenibilidad, iguales o mayores a 70 % alta sostenibilidad.

**Tabla 1.** Indicadores de sostenibilidad para el cultivo de cacao en el cantón Milagro, Ecuador (Gravina y Leyva, 2012).

<b>Indicadores</b>	<b>Descripción</b>	<b>Índice</b>
Suelo	1: suelo sano y óptimo	Excelente (A): $\geq 91$ %
Biodiversidad	2: manejo de desechos químicos	Notable (B): $\geq 70 - 90$ %
	3: vegetal	Suficiente (C): $\geq 50 - 69$ %
Agua y aire	4: animal	Insuficiente (D): $\geq 25 - 49$ %
	5: manejo de aguas residuales	Muy insuficiente (E): $< 25$ %
Eficiencia económica	6: calidad del agua	
	7: prevención de contaminación del aire	
	8: productividad	
Dependencia	9: autofinanciamiento	
	10: diversidad de mercado	
Técnicas	11: de insumos externos	
	12: del gobierno	
Calidad de vida	13: manejo integrado de plagas	
	14: asociación de cultivos	
	15: equipos de protección personal	
	16: sistema de riego	
	17: fertilización agroecológica	
Capacidad de gestión ambiental	18: acceso a servicios básicos	
	19: acceso a la educación	
	20: confortabilidad	
	21: disponibilidad de alimentos	
Capacidad de gestión social	22: prevención de desastres por eventos naturales	
	23: conocimientos en agricultura	
	24: beneficios a trabajadores	
	25: seguridad laboral	
	26: socialización de conocimientos	
	27: cultivo familiar	

### Procesamiento y análisis de la información

Los datos producto de las encuestas fueron organizados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel® versión 2010, para su posterior procesamiento. Los porcentajes se obtuvieron de acuerdo al número total de productores. Se realizaron análisis estadísticos de carácter descriptivo (distribuciones de frecuencias), utilizando el paquete estadístico SAS® (SAS, 2020).

## Resultados y Discusión

### Aspectos sociales

Respecto al tipo de cacao que se cultiva, el 90,0 % de los productores tuvieron el clon CCN-51, el resto presentó cacao nacional. El 77,1 % de las unidades productivas, contaron con acceso a servicios básicos, mientras que un 70,0 % de los productores tuvo acceso a la educación básica y diversificada. Con relación a la confortabilidad

social, la mayoría de los productores (90,0 %), estuvo conforme. Así mismo, para la disponibilidad de alimentos, en un 91,4 % de los casos se contó con disponibilidad de los mismos, comprándolos en mercados cercanos. Estos resultados sugieren que es importante que se considere la cantidad de productores que no contaron con servicios básicos, acceso a la educación y disponibilidad de alimentos, al momento de establecer un programa de trabajo, ya que la prioridad de sus intereses y necesidades fue diferente al resto del grupo. Estas observaciones coinciden con las de Sobalbarro *et al.* (2020), quienes reportaron en su estudio socioeconómico, pequeños productores de cacao con acceso a la educación y servicios básicos por encima del 70 %. Igual coinciden con las de Marrufo *et al.* (2015) quienes reflejaron que se deberían realizar diagnósticos que pueden aportar herramientas para identificar las diferentes condiciones en que se encuentran los productores, para luego planificar, y tomar decisiones en beneficio de todos los involucrados. Al respecto, García *et al.* (2021b) indicaron que en Ecuador no se ha considerado el entorno rural y de producción del agricultor, con necesidad de mejoras en los mismos.

El 71,6 % de los productores expresó tener conocimientos de agricultura (siembra, control de malezas, entre otros); además, se observó que solo el 30,0 %, ofreció beneficios a sus trabajadores, y solamente un 20,0 % aportó seguridad laboral. El 70,0 % de los productores no brindó ninguna capacitación a sus trabajadores. Adicionalmente, las unidades productivas de cacao presentaron un área menor a 10 hectáreas, en el 80,0 % de los casos, siendo propiedad de la familia. Estos resultados indicaron la necesidad de tomar en cuenta la falta de beneficios a los trabajadores, seguridad laboral y la capacitación, para establecer medidas adecuadas de acción para el bienestar de los involucrados. En este sentido, Cetanaro y Nava (2021) señalaron que entre los nudos críticos en unidades productivas en Ecuador, se encuentra la falta de capacitación, la cual es de gran importancia para unificar criterios con relación al manejo integral, y no comprometer los objetivos sociales, ambientales, técnicos y económicos. Así mismo, Valencia (2019) indicó que la falta de capacitación conlleva a diferentes problemáticas, produciendo pérdidas económicas a los productores. Así identificados los aspectos mencionados, se podrían establecer jornadas de participación social con todos los involucrados para establecer soluciones y acciones de trabajo para mejorar y proponer un manejo agroecológico del cultivo de cacao.

### **Aspectos económicos**

El 80,0 % de los productores señaló una productividad alta, por encima de 750 kg/ha.año. Los resultados contrastaron con los obtenidos por Andrade *et al.* (2019) y Chávez *et al.* (2018), quienes reportaron unos 2.000 kg/ha.año en otras zonas de Ecuador. También los resultados coincidieron con lo señalado por Albiño (2020), quien destacó que en Ecuador, se encuentran unidades de producción manejadas tradicionalmente de acuerdo al criterio concebido de generación en generación, con carencia de asistencia técnica. Así mismo, un 40,0 % de los productores pudieron autofinanciarse y el resto no pudo invertir en sus unidades productivas. Un 70,0 % de los productores tuvieron diversidad de mercados para vender su producción, teniendo la opción de poder obtener un mejor precio. De igual manera, se observó que un 60,0 % de los productores tuvieron dependencia del gobierno, por medio de ayudas o solicitud de préstamos a corto plazo, y 90,0 % de ellos, estuvo conforme con sus finanzas. De manera general, estos resultados encontrados no coincidieron con Parada y Veloz (2021), al reflejar que la venta de cacao a través de intermediarios no resultó atractiva, ya que por lo general los comercializadores, compraron al productor a precio bajo y lo revendieron a los exportadores a un precio elevado. En este contexto, Pabón *et al.* (2016) señalaron en su investigación en cacao que, aunque los productores económicamente dependieron en gran parte del cultivo, ellos percibieron que esta actividad no ha impactado lo suficiente en la mejora de sus ingresos. A este respecto, para Salazar y Espinoza (2022) hubo un desequilibrio que no favoreció el nivel de competitividad frente a otros que ofertaron un producto igual o similar; además, Cedeño *et al.* (2022) reflejaron que se ha presentado un incremento de los costos, mientras los precios de venta se mantuvieron bajos.

Es importante destacar entonces que los productores y su equipo de trabajo deben manejar una predicción de todos los aspectos económicos de las unidades productivas y puedan proyectar variables cuantificables necesarias para el desarrollo de escenarios futuros; estar provistos de un carácter anticipatorio, proactivo y con visión de futuro que permita prever contingencias en caso de que falle el escenario elegido y puedan tener diversas opciones de mercados, financiamiento, entre otros, para mejorar los porcentajes presentados.

## Aspectos ambientales

Con referencia a los aspectos ambientales, los resultados obtenidos reflejaron que solo un 25,7 % de los productores cuidaron los suelos, evitando compactación, quema y escorrentía. En 84,2 % de las unidades productivas no se manejaron los desechos químicos de manera adecuada, dejándolos en campo o en diferentes áreas de la unidad productiva, sin resguardo en sitios seguros, que sería lo recomendado. De igual manera, solamente el 5,7 % de los productores realizaron algún manejo de sus aguas residuales. El 74,2 % de los productores manejó sus cultivos con agua de mala calidad, según los resultados del análisis de laboratorio que le han realizado a la misma. En cuanto a los resultados obtenidos en la pregunta sobre prevención de contaminación del aire y de desastres por eventos naturales, se observaron porcentajes similares, con solo un 10,0 % de los encuestados con conocimientos o algún tipo de prevención, sin utilización de productos ecológicos o reciclaje, quema de residuos agrícolas y basura, realización de espacios cortafuegos, planes ambientales, entre otros. Estos resultados coincidieron con los encontrados por Parada y Veloz (2021) con un porcentaje bajo de productores que eliminó las aguas residuales como práctica ambiental.

En este contexto, Fethke *et al.* (2020) señalaron que el proceso de intensificación de las actividades agrícolas ha transformado de manera preocupante el sistema ecológico. Masaquiza *et al.* (2017) manifestaron que el enfoque agrícola ha sido irracional con la naturaleza, siendo superado por la tecnología; por lo que, se debe impulsar la preservación del equilibrio de los ecosistemas y agroecosistemas. También Orellana (2019) planteó que actualmente se aplican altos niveles de agroquímicos con el fin de maximizar la producción, pero afectando negativamente al ecosistema.

Estos resultados sugirieron que se hace necesario establecer un programa de capacitación y asistencia técnica ambiental, propiciando de esta manera el desarrollo agroecológico de las unidades productivas en el cantón Milagro, mediante el diagnóstico y posibles soluciones que permitan la intervención de todos los involucrados. Una vez identificados los aspectos ambientales, se podrían planificar y realizar reuniones participativas para seleccionar voluntariamente los responsables que comenzarían a realizar los contactos con los organismos pertinentes, para buscar soluciones a los problemas presentados como el manejo de los desechos químicos, aguas residuales, agua de calidad, prevención de contaminación del aire y de desastres por eventos naturales. Así mismo, realización de jornadas educativas, informativas y de capacitación, para que todos los productores cumplan con el cuidado de los suelos, y se logre impulsar un manejo agroecológico en las unidades productivas de cacao, con la finalidad de que sean sustentables y al mismo tiempo proporcionen a todos los involucrados un mejor nivel de vida.

## Aspectos técnicos

Se observó que un 40,0 % de los productores contó con otro tipo de cultivo, como especies forestales, plátano y banano, y el 60,0 % no tomó en cuenta la biodiversidad vegetal en sus unidades productivas. Así mismo, el 90,0 % de las unidades no prestaron importancia a la biodiversidad animal. Un 80,0 % de los productores no contó con los equipos de protección para los trabajadores de las unidades productivas. En el 80,0 % de los casos, las unidades contaron con sistema de riego, pero solo un 15,7 % de los productores fertilizó de manera agroecológica. Estos resultados refirieron que es necesario que en todas las unidades productivas de cacao, se debería trabajar con los equipos de protección necesarios y sin el uso de agroquímicos, por lo que antes de establecer una programación de trabajo, se deberían corregir estos puntos señalados. Así mismo, los resultados encontrados coincidieron con los de Parada y Veloz (2021), en su diagnóstico sobre cacao en otra zona de Ecuador, donde el 25,1 % de los participantes utilizaron abonos verdes y el 21,9 % realizó uso de plaguicidas de modo racional. Al respecto, Villasmil *et al.* (2021) señalaron que es factible realizar un manejo agroecológico, sin el uso de agroquímicos en el cultivo de cacao.

De acuerdo con lo anterior, se deberían promover cambios que se adapten a las unidades productivas considerando los aspectos indicados, con estrategias que permitan mantenerse y perdurar en el tiempo, mediante la identificación de problemas técnicos para establecer programas que mejoren el proceso general del cultivo. Debido a la presencia de un alto porcentaje donde no se cuenta con los equipos de protección para los trabajadores, se debería mantener un programa de capacitación permanente, con educación a los trabajadores, con mejor observación del proceso para detectar y corregir errores, logrando mantener el manejo agroecológico en las unidades productivas.

### Sostenibilidad en el cultivo de cacao

Mediante la aplicación de los distintos indicadores de sostenibilidad se encontró para el aspecto social un valor medio de 61,6 % y para el económico de, 68 %, equivalentes a “suficiente”, indicando sostenibilidad. Para el aspecto ambiental se presentó un 15 % (muy insuficiente), mientras que para el aspecto técnico, el valor medio fue de 30,7 % (insuficiente), no existiendo sostenibilidad, según la escala de Gravina y Leyva (2012) (Tabla 1). En las Tablas 2, 3, 4 y 5 se resumen los porcentajes para los indicadores de sostenibilidad en el área de estudio.

**Tabla 2.** Indicadores de sostenibilidad para los aspectos sociales de los productores de cacao en el cantón Milagro, Ecuador. Año 2022.

Indicador social	Porcentaje	Equivalencia
Acceso a servicios básicos	75,0	(B) Notable
Acceso a educación	70,0	(B) Notable
Confortabilidad social	90,0	(A) Excelente
Disponibilidad de alimentos	90,0	(A) Excelente
Conocimientos de agricultura	70,0	(B) Notable
Beneficios a trabajadores	30,0	(D) Insuficiente
Seguridad laboral	20,0	(E) Muy insuficiente
Socialización de conocimientos	30,0	(D) Insuficiente
Cultivo familiar	80,0	(B) Notable
Media aritmética	61,6	(C) Suficiente

**Tabla 3.** Indicadores de sostenibilidad para los aspectos económicos de los productores de cacao en el cantón Milagro, Ecuador. Año 2022.

Indicador económico	Porcentaje	Equivalencia
Productividad	80,0	(B) Notable
Autofinanciamiento	40,0	(D) Insuficiente
Diversidad de mercado	70,0	(B) Notable
Dependencia del gobierno	60,0	(C) Suficiente
Confortabilidad financiera	90,0	(A) Excelente
Media aritmética	68,0	(C) Suficiente

**Tabla 4.** Indicadores de sostenibilidad para los aspectos ambientales en las unidades productivas de cacao en el cantón Milagro, Ecuador. Año 2022.

Indicador ambiental	Porcentaje	Equivalencia
Suelo óptimo	25,0	(D) Insuficiente
Manejo de desechos químicos	15,0	(E) Muy insuficiente
Manejo de aguas residuales	5,0	(E) Muy insuficiente
Calidad del agua	25,0	(D) Insuficiente
Prevención de contaminación del aire	10,0	(E) Muy insuficiente
Prevención de desastres naturales	10,0	(E) Muy insuficiente
Media aritmética	15,0	(E) Muy insuficiente

**Tabla 5.** Indicadores de sostenibilidad para los aspectos técnicos de los productores de cacao en el cantón Milagro, Ecuador. Año 2022.

Indicador técnico	Porcentaje	Equivalencia
Biodiversidad vegetal	40,0	(D) Insuficiente
Biodiversidad animal	10,0	(E) Muy insuficiente
Manejo integrado de plagas	10,0	(E) Muy insuficiente
Asociación de cultivos	40,0	(D) Insuficiente
Equipos de protección	20,0	(E) Muy insuficiente
Sistema de riego	80,0	(B) Notable
Fertilización agroecológica	15,0	(E) Muy insuficiente
Media aritmética	30,7	(D) Insuficiente

Sobalbarro *et al.* (2020) señalaron que los indicadores resultan útiles para evaluar proyectos de desarrollo rural, de sostenibilidad económica, social, ambiental, entre otros, permitiendo cuantificar el grado de compromiso de las personas con el ambiente y con la sociedad. Por su lado, Plasencia *et al.* (2018) mencionaron que se debe evaluar la sostenibilidad enmarcada en principios de desarrollo sostenible y teorías éticas de la responsabilidad social, identificando las principales características, para luego identificar sus ventajas y desventajas. Así es de gran importancia realizar un manejo agroecológico del cultivo de cacao, con la finalidad de lograr la armonía y la estabilidad social, económica, ambiental y técnica de las unidades productivas y su entorno. Al respecto, Nava *et al.* (2021) indicaron que se deben utilizar alternativas ecológicas en las diferentes unidades productivas, que puedan generar una producción limpia y sostenible del rubro. Cevallos *et al.* (2019) propusieron enfocar el manejo de los recursos naturales tomando en cuenta la agroecología, con la conservación de suelos y agua, erosión del suelo, manejo del agro y la diversidad, entre otros. Así mismo, las decisiones que consideren los agricultores para la transición hacia una producción agroecológica, dependen de aspectos tecnológicos, sociales y del sistema social, económico e institucional circundante.

Con base en los resultados comentados, se debería realizar un plan de trabajo para el cultivo de cacao considerando técnicas agroecológicas, mediante el análisis de sostenibilidad que incluya el manejo del vivero, selección del fruto, extracción de la semilla, manejo de la sombra, trasplante, siembra, utilización de fertilizantes biológicos, riego, manejo de insectos y enfermedades, manejo de malezas, programa de realización de podas, entre otras. Así mismo, efectuar jornadas para intercambiar opiniones y ofrecer asesoramiento técnico permanente a los involucrados y solventar todos los aspectos reflejados acorde a las necesidades reales, tomando en consideración los indicadores de sostenibilidad y poder lograr un manejo agroecológico del rubro cacao.

## Conclusiones

Los elementos que limitaron la sostenibilidad y el manejo agroecológico del cultivo de cacao, fueron: falta de beneficios, uso de equipos de protección, seguridad laboral y capacitación a los trabajadores; además, no se manejan los desechos químicos y las aguas residuales de manera adecuada, sin prevención de contaminación del aire y de desastre por eventos naturales. El diagnóstico reflejó que la mayoría de los productores contaron con acceso a servicios básicos, educación, confortabilidad social, disponibilidad de alimentos, alta productividad, diversidad de mercados para vender su producción; no obstante, es necesario realizar la revisión del grupo que manifestó no contar con los aspectos mencionados. No se presentó sostenibilidad en el aspecto ambiental ni en el técnico. Se deben utilizar indicadores en las unidades productivas de cacao para definir los diferentes aspectos y lograr obtener la sostenibilidad requerida, considerando la agroecología, el desarrollo de técnicas de aprendizaje y el cuidado ambiental para los productores y sus familias.

## Referencias Bibliográficas

- Albiño, J. (2020). Los sistemas de producción de cacao del cantón Shushufindi y su resiliencia al cambio climático. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 27, 90-114.
- Andrade, J., Rivera, J., Chire, G., Ureña, M. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador y Perú. *Enfoque UTE*, 10(4), 1-12.
- ANECACAO. (2020). *Cacao para exportación*. Guayaquil: Asociación Nacional de Exportadores de Cacao e Industrializados del Ecuador.
- Anzuales, V. (2022). Incidencia de *Cherelle wilt* y enfermedades fungosas en mazorcas de cacao CCN-51 en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Idesia*, 40(1), 31-37.
- Arvelo, M., González, D., Maroto, A., Delgado, T., Montoya, L. (2017). *Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas*. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Cedeño, J., Guambo, D., Mendoza, I., Pozo, F. (2022). Efectos socioeconómicos por incremento de combustible en empresas comercializadoras agrícolas. *CIENCIAMATRIA*, 8(4), 698-713.

- Centanaro, P., Nava, J. (2021). Nudos críticos de procesos gerenciales en unidades productivas de banano, Milagro, Ecuador. *Revista CEA*, 7, 1-16.
- Cevallos, M., Urdaneta, F., Jaimes, E. (2019). Desarrollo de sistemas de producción agroecológica: Dimensiones e indicadores para su estudio. *Revista de Ciencias Sociales de la Facultad de Economía de la Universidad del Zulia*, 25(3), 172-185.
- Chávez, G., Olaya, R., Maza, J. (2018). Costo de producción de cacao clonal CCN-51 en la Parroquia Bellamaria, Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(4), 179-185.
- Fethke, N., Schall, M., Chen, H., Branch, C., Merlino, L. (2020). Biomechanical factors during common agricultural activities: Results of on-farm exposure assessments using direct measurement methods. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 17(2), 85-96.
- Florida, N. (2022). Revisión sobre límites máximos de cadmio en cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista La Granja*, 34(2), 117-130.
- Galindo, H. (2020). *Estadística para no estadísticos*. 1ª ed. Alicante: Área de Innovación y Desarrollo, S.L.
- García, A. Pico, B., Jaimez, R. (2021a). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Revista Novasinerгия*, 4(2), 152-172.
- García, L., Angulo, F., Hernández, A., Corazón, M., Vásquez, J., Guerrero, J., Arellanos, E. (2021b). Estudios globales sobre el cadmio en relación con *Theobroma cacao*: Un análisis bibliométrico. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 611-623.
- Gravina, B., Leyva, Á. (2012). Utilización de nuevos índices para evaluar la sostenibilidad de un agroecosistema en la República Bolivariana de Venezuela. *Cultivos Tropicales*, 33(3), 15-22.
- Hernández, J. (2016). Incidencia de la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) sobre el rendimiento de dos agroecosistemas de cacao con diferentes condiciones de manejo. *Bioagro*, 28(1), 59-64.
- INAMHI. (2018). *Boletín agroclimático decadal, boletín informativo No. DEI-BAD-30-2018*. Guayaquil: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).
- Marín, J., Murillo, K., Rodríguez, I., Martínez, J. (2018). La agroecología: alternativa de desarrollo sustentable ante la crisis ambiental en un mundo globalizado. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 63-76.
- Marrufo, J., Prieto, M., Nava, J., Ortega, J., Bracho, B. (2015). Diagnóstico socioeconómico y técnico de los productores de plátano en el sector Las Vegas del municipio Santa Rita, estado Zulia. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 32, 82-105.
- Masaquiza, D., Pereda J., Curbelo L., Figueredo R., Cervantes M. (2017). Intensificación de los sistemas agropecuarios y su relación con la productividad y eficiencia. Resultados con su aplicación. *Revista de Producción Animal*, 29(2), 57-64.
- Mendoza, E., Boza, J., Manjarrez, N. (2021). Impacto socioeconómico de la producción y comercialización del cacao de los pequeños productores del cantón Quevedo. *Revista Científica ECOCIENCIA*, 8, 255-272.
- Nava, J. (2020). *El maravilloso mundo del cultivo del cacao*. Madrid: Editorial Académica Española.
- Nava, J., Sánchez, A., Ortega, J. (2017). Gestión de planificación económica en el cultivo del plátano en el estado Zulia, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 34, 371-396.
- Nava, J., Urdaneta, T., Centanaro, P. (2021). Alternativas ecológicas de control de *Mycosphaerella fijiensis* en el cultivo de plátano. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia*, 44(3), 199-207.

- Navas, M. (2019). *Tipos de control para Radopholus similis en banano (Musa paradisiaca), Ecuador*. Tesis de grado. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador.
- Orellana, C. (2019). *Influencia de dos residuos de cosecha más microorganismos eficientes en el desarrollo y producción de banano (Musa acuminata), El Guabo - El Oro, Ecuador*. Tesis de grado. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador.
- Pabón, M., Herrera, L., Sepúlveda W. (2016). Caracterización socio-económica y productiva del cultivo de cacao en el departamento de Santander, Colombia. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 38, 283-294.
- Paladines, A., Moreira, A., Mieles, A., Garcés, F. (2022). Avances en la comprensión de la interacción entre *Ceratocystis cacao funesta* y *Xyleborus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en árboles de cacao. *Scientia Agropecuaria*, 13(1), 43-52.
- Plasencia, J., Marrero, F., Bajo, A., Nicado, M. (2018). Modelos para evaluar la sostenibilidad de las organizaciones. *Estudios Gerenciales*, 34, 63-73.
- Parada, O, Veloz, R. (2021). Análisis socioeconómico de productores de cacao, localidad Guabito, provincia Los Ríos, Ecuador. *Ciencias Holguín*, 27(1), 1-17.
- Salazar D., Espinoza, D. (2022). Análisis de competitividad del destino turístico y el desarrollo de las rutas del cacao ecuatoriano. *Revista Turismo y Patrimonio*, 18, 95-112.
- Sobalbarro, M., Legarreta, M., García, F., Olivas, J. Carrillo, M. Guzmán, A. (2020). Análisis socioeconómico de los pequeños productores de cacao en Honduras: Caso APROSACAO. *Revista Ceiba*, 0848, 1-13.
- SAS®. (2020). *SAS Studio user's guide: statistics*. Version 15.1. Statistical analysis system (SAS). Cary: SAS Institute Inc.
- Torres, L., Centanaro, P., Raffo, L., Nava, J. (2023). Factores limitantes del desarrollo agroecológico en el cultivo de banano (*Musa AAA*), provincia del Guayas, Ecuador. *Revista Técnica de Ingeniería de La Universidad del Zulia*, 46(1), 4-15.
- Umaña, J., Conde, A. (2013). Huella de carbono en los sistemas de producción agrícola dominantes en el municipio de Falan, Tolima. *Revista Ciencia Animal*, 6(2), 11-27.
- Villasmil, R., Nava, J., Portillo, E., Díaz, E. (2021). Efecto del manejo agroecológico sobre el crecimiento de plántulas de *Theobroma cacao* L. en fase de vivero. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia*, 45(1), 16-25.

**Editor Asociado:** Adriana Beatriz Sánchez Urdaneta   
Instituto de Investigación, Facultades de Ingeniería Agronómica y Ciencias de la Salud,  
Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.



UNIVERSIDAD  
DEL ZULIA

---

## REVISTA TECNICA

DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Volumen 46. Año 2023, Edición continua \_\_\_\_\_

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada  
en abril 2023, por el **Fondo Editorial Serbiluz,**  
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela*

[www.luz.edu.ve](http://www.luz.edu.ve)  
[www.serbi.luz.edu.ve](http://www.serbi.luz.edu.ve)  
[www.produccioncientificaluz.org](http://www.produccioncientificaluz.org)