



SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ARROZ EN UN SECTOR DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE RIEGO BABAHOYO

SUSTAINABILITY OF RICE PRODUCTION SYSTEMS IN A SECTOR OF THE AREA OF INFLUENCE OF THE BABAHOYO IRRIGATION PROJECT

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5989193>

AUTORES: Dalton Cadena-Piedrahita ¹
Antonio Alcívar-Torres ²
Eduardo Colina-Navarrete ³
Danilo Santana-Aragoné ⁴
Arianna Sotomayor-Morán ⁵

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: pcadena@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 01 de noviembre del 2021

Fecha de aceptación: 19 de noviembre del 2021

RESUMEN

Se realizó una investigación en el cantón Babahoyo, sector proyecto de riego y drenaje Babahoyo provincia de Los Ríos, con el objetivo de evaluar la sostenibilidad en el sistema de producción de arroz. Se evaluaron los aspectos físicos de los suelos, la cobertura de

¹ Ingeniero Agrónomo. Doctor en Agricultura Sustentable. Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Email: pcadena@utb.edu.ec

² Ingeniero Agrónomo. Doctorante en Agricultura Sustentable. Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Email: lualcivar@utb.edu.ec

³ Ingeniero Agrónomo. Magister en Agroecología y Agricultura Sostenibles. Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Email: ncolina@utb.edu.ec

⁴ Ingeniero Agrónomo. Posgradista de Maestría en Agronomía. Analista de Laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Email: dsantana@utb.edu.ec

⁵ Ingeniera Agrónoma. Posgradista de Maestría en Ingeniería Agrícola de la Universidad Federal do Ceará – Brasil. Email: ariannasotomayorm@hotmail.com

malezas, la interferencia de las malezas con el cultivo y la actividad herbicida a los 25 días después de la aplicación (dda). Para el análisis de la sostenibilidad del sistema productivo de arroz, se trabajó con una población de 915 UPAs (Unidad de Producción Agropecuaria), de la que se extrajo una muestra n=94. Para el análisis multicriterio se identificaron tres indicadores y ocho subindicadores para medir la dimensión económica; cuatro indicadores y diez subindicadores para medir la dimensión ambiental y cinco indicadores con seis subindicadores para la dimensión social. El contenido promedio de materia orgánica (MO) fue de 3.39 por ciento. Otros sectores obtuvieron menores resultados con 3.3% de MO en promedio. El porcentaje (29.78) de cobertura de malezas se observó en el sector en estudio, con valores de biomasa de malezas (347.09 g.m²). El mejor control de malezas (95 por ciento), fue a los 25 dda de los herbicidas preemergentes. El análisis de las dimensiones económicas, ecológicas y socioculturales resultó en un índice de Sustentabilidad General de 1.40, por lo cual se considera no sustentable. Los productores del proyecto de riego y drenaje Babahoyo, alcanzaron el valor umbral de 2.1 solo en la dimensión sociocultural. En la dimensión económica y ecológica, se identificaron algunas causas de la baja sustentabilidad, tales como la poca diversificación para la venta, pocas vías de comercialización, falta de fuentes de financiamiento, manejo de cobertura vegetal e interferencia de las malezas.

PALABRAS CLAVE: Indicadores, análisis multicriterio, sustentabilidad

ABSTRACT

An investigation was carried out in the Babahoyo canton, Babahoyo irrigation and drainage project sector, Los Ríos province, with the aim of evaluating the sustainability of the rice production system. The physical aspects of the soils, weed cover, weed interference with the crop and herbicidal activity were evaluated 25 days after application (dda). For the analysis of the sustainability of the rice production system, we worked with a population of 915 UPAs (Agricultural Production Unit), from which a sample n = 94 was extracted. For the multicriteria analysis, three indicators and eight sub-indicators were identified to measure the economic dimension; four indicators and ten sub-indicators to measure the environmental dimension and five indicators with six sub-indicators for the social dimension. The average content of organic matter (OM) was 3.39 percent. Other sectors obtained lower results with 3.3% OM on average. The percentage (29.78) of weed coverage was observed in the sector under study, with weed biomass values (347.09 g.m²). The best weed control (95 percent), was at 25 dda for pre-emergent herbicides.

The analysis of the economic, ecological and sociocultural dimensions resulted in a General Sustainability Index of 1.40, which is why it is considered unsustainable. The producers of the Babahoyo irrigation and drainage project reached the threshold value of 2.1 only in the sociocultural dimension. In the economic and ecological dimension, some causes of low sustainability were identified, such as little diversification for sale, few marketing channels, lack of financing sources, plant cover management, and weed interference.

KEYWORDS: Indicators, multi-criteria analysis, sustainability

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales cultivos alimenticios básicos a nivel mundial es el arroz. En el año 2017 se reportó a nivel mundial una superficie de aproximadamente 167 millones de ha, un rendimiento promedio de 4601.9 kg/ha y una producción de 769 millones de toneladas (t). En Ecuador, el año 2017 se sembraron 358100 ha, con un rendimiento promedio de 2978.5 kg/ha y una producción de 1 066 614 t (FAOSTAT 2018).

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

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

El cultivo de arroz es el sustento de muchas familias en la provincia de Los Ríos, pero está siendo afectado por el impacto en los precios no competitivos en su producción, siendo imprescindible diseñar estrategias para el desarrollo sostenible de este cultivo. Por ello, es necesario que los productores adquieran conocimiento sobre los parámetros socio económicos y productivos que les permitan mejorar su productividad en un ambiente de resiliencia y adaptabilidad.

La capacidad de un sistema agrícola frente a los cambios económicos se puede determinar mediante indicadores que conlleven el análisis ambiental y social, encadenado a los factores productivos, la capacidad organizativa de aprendizaje y adaptación al cambio

tecnológico, los cuales son aspectos analizados en esta investigación.

El arroz se cultiva en más de 100 países en todos los continentes. Es un alimento de dieta básica a nivel mundial, ocupando el 80 por ciento de la alimentación familiar en Ecuador y con un volumen de producción mundial de 510,6 millones de toneladas en promedio de los últimos tres años (FAOSTAT 2018).

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

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

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

La mayor superficie cultivada de arroz en el país, está en manos de pequeños productores con la aplicación de diversas tecnologías en relación a la disponibilidad de recursos económicos, acceso a la capacitación e incentivo de los precios del mercado (INEC, 2011).

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

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

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

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

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

Los indicadores son importantes para tomar decisiones y acciones en los sistemas agrarios los cuales deben ajustarse a las condiciones específicas de un agroecosistema y servir como base para la elaboración de modelos económico-ecológicos y para el análisis del impacto ambiental (Kammerbauer 2001). Los indicadores ayudan a los investigadores a simplificar, cuantificar, analizar y comunicar información a los diferentes niveles de la sociedad sobre fenómenos complejos. Todo esto con el propósito de reducir el nivel de incertidumbre en la elaboración de políticas y acciones referentes al desarrollo agrario sostenible (Astier 2006).

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

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

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector Valle Verde del Proyecto de Riego y Drenaje Babahoyo perteneciente al cantón Babahoyo (Figura 1), ubicado a 9,5 km de la vía Babahoyo-Montalvo. Sus coordenadas geográficas son: 79° 32' de longitud oeste y 01°49' de latitud sur y una altitud de 8 msnm.

El lugar presenta un clima tropical húmedo, según la clasificación climática de Köppen, con una temperatura media anual de 25,5 °C, precipitación media anual de 2177,8 mm/año, humedad relativa de 80,9 por ciento y 908,4 horas de heliofanía promedio anual (Estación meteorológica UTB-2017).

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en dos etapas:

- Evaluación de aspectos físicos de suelo, cobertura de malezas, interferencia de las malezas y actividad herbicida a los 25 días después de la aplicación (dda). Estos aspectos se consideran factores limitantes en la sostenibilidad del sector arrocero de CEDEGE.
- Análisis de la sostenibilidad del sistema productivo de arroz
Etapa 1

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

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

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

Cuadro 1. Escala para evaluar la cobertura en malezas

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

La interferencia de las malezas en el cultivo de arroz disminuye los rendimientos de forma variable dependiendo de la interacción entre los factores del cultivo. Cuanto menor sea la biomasa de las

malezas y mayor el rendimiento del cultivo, la sustentabilidad será mayor. Para medir esta variable se utilizó la escala que se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Escala para evaluar interferencia de malezas

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

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

Cuadro 3. Escala para evaluar la actividad de herbicidas

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

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

Etapa 2

Para esta etapa, se consideró:

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

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

Población y muestra

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

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

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

Para realizar el análisis de sostenibilidad, los datos fueron ajustados para su transformación mediante una escala de 0 a 4 para cada indicador siendo 0 la categoría menos sustentable y 4, la más sustentable. Independientemente de las unidades en que se obtuvieron originalmente, los valores de cada indicador se expresaron en los valores de esta escala. Se consideró el valor umbral de 2 como un nivel aceptable de sustentabilidad.

Indicador económico (IE)

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

Indicador Ecológico (IE)

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

Indicador Sociocultural (ISC)

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

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

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

Índice de Sustentabilidad General (ISG)

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

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

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

DIMENSIÓN ECONÓMICA (IE)	DIMENSIÓN ECOLÓGICA (IA)	DIMENSIÓN SOCIO CULTURAL (ISC)
A.- Autosuficiencia alimentaria	A.- Conservación de suelos	A.- Satisfacción de las necesidades básicas
A1.- Diversificación de la producción	A1.- Manejo de cobertura vegetal	A1.- Vivienda.
A2.- Superficie de producción de Autoconsumo	A2.- Rotación de cultivos	A2.- Acceso a la educación

B.- Ingreso neto mensual	A3.- Diversificación de cultivos	A3.- Acceso a salud y cobertura
C.- Riesgo Económico	B.- Manejo de la fertilidad del suelo	A4- Servicios.
C1.- Diversificación para la venta	B1.- Contenido de materia orgánica	B.-Aceptabilidad del sistema de producción
C2.- Canales de comercialización	C.- Manejo de la Biodiversidad	C.- Integración social
C3.- Dependencia insumos externos	C1.- Métodos de fertilización	D.- Conocimiento y Conciencia Ecológica
C4.- Superficie destinada al cultivo	C2.- Aplicación de fertilizantes	E. Grado de aceptación innovación tecnológica
C5.- Productividad	D.- Manejo de malezas	E1. Inversión en actualizaciones y mejoras
C6. Acceso a crédito	D1.- Cobertura de malezas	E2. Acceso a insumos
	D2.- Interferencia de las malezas	
	D3.- Actividad herbicidas a los 25 días luego de la aplicación	
	D4.- Aplicación de agroquímicos	

CONCLUSIONES

La estrategia didáctica para el tratamiento de la educación ambiental en la carrera Licenciatura en educación: Física, durante la enseñanza de las asignaturas de física permite una mejor formación en los estudiantes desde el punto de vista cognoscitivo y formativo, desarrollando el pensamiento lógico durante la clase y el protagonismo estudiantil, donde el estudiante es el centro de

la enseñanza y aprendizaje, siendo capaz de relacionar los conocimientos físicos con aspectos ambientales.

Las diferentes asignaturas de física poseen potencialidades para preparar a los futuros egresado Licenciado en Educación: Física en formar a estos desde el sistema de contenidos físicos en aspectos relacionados con las problemáticas ambientalista, los cuales permiten enriquecer las orientaciones metodológicas previstas para las asignaturas de física.

Se logra una mejor integración de conocimientos durante la aplicación de los pasos didácticos a través del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física sin forzar los contenidos de estas asignaturas.

En dependencia de las características del contenido físico y de los estudiantes se aplican los pasos didácticos.

Esta estrategia didáctica se ha aplicado con resultados satisfactorios durante el trabajo metodológico de la asignatura Física Básica en el 1er año del CD y CPE de la carrera Licenciatura en Educación: Física Plan de Estudio E, permitiendo además que estudiantes investiguen durante el Trabajo Científico Estudiantil aspectos del contenido físico relacionado con la educación ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez-Arias. J., Caicedo-Camposano, O., Salas-Macías. (2020). Sistemas de labranza y su incidencia sobre híbridos de maíz cultivado. *Revista Killkana Técnica*. 4 (2): 21-27.
- Astier, M. (2006). Medición de la Sustentabilidad En Sistemas Agroecológicos. Congreso de La Sociedad Española de Agricultura. <http://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2006/CDCongreso Zaragoza/Ponencias/P3 MAstier-Medición.pdf>.
- Böhringer, C. and P.E.P. Jochem. (2007). Measuring the Immeasurable—A Survey of Sustainability Indices. *Ecological Economics* 63 (1): 1-8. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.03.008.
- Caicedo-Camposano, O., Balmaseda-Espinosa, C., Cadena-Piedrahita, D. and Layana-Bajaña, E. (2021). Sustainability indicators for banana's farm evaluation in agricultural areas of Babahoyo, Ecuador. *La Técnica: Revista de las Agrociencias* 25:23-35.
- Calvente, A. M. (2007). El Concepto Moderno de Sustentabilidad. *UAIS Sustentabilidad* 1 (1): 1-7.
- Cerna, L. (1994). Manejo Mejorado de Malezas. CONCYTEC. Trujillo, PE. 320 p.
- De Muner, L. (2011). Sostenibilidad de la Caficultura Árabe en el Ámbito de la Agricultura Familiar en el Estado de Espírito Santo - Brasil. Tesis del Programa de Doctorado en Recursos Naturales y Sostenibilidad. Línea de Investigación Agroecología. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades Universidad de Córdoba. España. 259 pp.
- FAOSTAT (2018). Food and Agriculture Organization Statistical Database. Disponible en: <http://faostat.fao.org/default.aspx> (Consultado: 30 julio 2019).
- Gobierno Provincial de Los Ríos, (2014). Plan de Desarrollo Provincial de Los Ríos, Ecuador. Pag. 200.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2011. Censo Nacional.
- Jordano, Z. (2018). Período crítico de interferencia de malezas en las variedades criollas de maní (*Arachis hypogaea* L.) en el

- valle del río carrizal. Tesis Ing. Agrícola. Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Manabí-Ecuador.
- Kammerbauer, J. (2001). Las dimensiones de la sostenibilidad: fundamentos ecológicos, modelos paradigmáticos y senderos. *Interciencia* 26(8): pagina 2-2 [fecha de consulta: 30 de noviembre de 2019]. ISSN: 0378-1844. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33905906.pdf>.
- MAGAP. (2016). Estimación de superficie sembrada de arroz (*Oryza sativa* L.), maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) y soya (*Glycine max*) del año 2016, en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Loja y el Oro. Visitado el 18 de marzo de 2019. Disponible en: http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/estimacion_superficie_arroz_2016.pdf.
- Morales de Casas, M. y E.J.Holguín. (2014). Estrategias para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales. *Vidsupra* 5 (2): 67-72.
- Olmos, M. y W. González. (2013). El valor de la sustentabilidad. *Ciencia y Agricultura* 10 (1): 91-100.
- Poveda, G. (2018). Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas. Universidad de Guayaquil - Ecuador.
- Quiroz, J. (2012) INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). Lista de variedades liberadas por el INIAP. Quito-Ecuador
- Ramírez, P. (2006). Estructura y dinámica de la cadena de cacao. Primer Borrador. Quito.
- Sarandón, S. y C. Flores. (2010). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Revista Agroecología* 4: 1-6. Madrid, España.
- Sarandón, S. J. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: *Agroecología. El Camino Hacia Una Agricultura Sustentable* (Sarandón SJ, ed). Ediciones Científicas Americanas: 393-414.
- Sarandón, S.J., Zuluaga, M.S., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L. y E. Negrete. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología* 1: 19-28.
- Scheaffer, R.L, Mendenhall, W. y L. Ott. (1987). *Elementary Survey Sampling*. Duxbury. Traducido por G. Rondón y J. Gómez A. Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México D.F. 321 p.

- Tuesta O, Julca, A, Borjas Ricardo, Rodríguez P, Méndez M. (2014). Tipología de fincas cacaoteras en la subcuenca media del río Huayabamba, distrito de Huicungo (San Martín, Perú). *Ecología Aplicada* 13(2): 71-78. Recuperado el 30 de noviembre de 2019, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162014000200001&lng=es&tlng=es.
- UTB. (2017). Estación experimental meteorológica. Babahoyo. Ecuador.
- Vázquez, J. (2011). Los pequeños productores frente a las grandes corporaciones transnacionales. SIPAE. Quito, Ecuador.
- Walkley, A and Black, A. (1934). An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the Chromic Acid Titration Method. *soil sci.* 37:29-37.