

Septiembre 2019 - ISSN: 1696-8352

DIAGNÓSTICO AGRO-SOCIOECONÓMICO DE TRES SECTORES AGRÍCOLAS DE LA PARROQUIA FEBRES-CORDERO, CANTÓN BABAHOYO PROVINCIA DE LOS RÍOS

Ing. Agr. Adrián Torres Gaibor

Agrícola "Don Vicente" – Dr. Agro

Técnico Agrícola

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

Universidad Técnica de Babahoyo

Docente-Investigador

Ing. Agr. Fidel Beltrán Castro, MAE.

Universidad Técnica de Babahoyo

Docente-Investigador

Ing. Agr. Nessar Rojas Jorgge, MSc.

Universidad Técnica de Babahoyo

Docente-Investigador

Ing. Agr. Miguel Goyes Cabezas, MAE.

Universidad Técnica de Babahoyo

Docente-Investigador

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Adrián Torres Gaibor, Eduardo Colina Navarrete, Fidel Beltrán Castro, Nessar Rojas Jorgge y Miguel Goyes Cabezas (2019): "Diagnóstico agro-socioeconómico de tres sectores agrícolas de la parroquia Febres-Cordero, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana (septiembre 2019). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/09/diagnostico-agro-socioeconomico.html>

Resumen

El sector de Febres-Cordero, es una región que abarca el territorio del cantón Babahoyo, en la cual se concentran grandes recursos agrícolas para el país, sin embargo, contrasta con la baja

dinámica económica presente, asociada a la presencia de indicadores sociales muy bajos. La zona de "Río Chico" está ubicada en el sector norte de la zona de estudio, localizado en la latitud 1°23'16" Sur y en la longitud 79° 26' 32" Oeste, con una altitud promedio de 27 metros del nivel del mar. El objetivo de esta investigación fue determinar la sostenibilidad de la producción en tres fincas productoras en el ámbito de la agricultura familiar. Se investigaron tres UPA's de producción agropecuaria y se distribuyeron en espaciamiento serial con DATUM PSD 94. Para la determinación de la sostenibilidad se utilizó la matriz IGS, con la medición de diálogo de saberes, talleres del futuro, observaciones y mediciones directas, encuestas y entrevistas informales con los campesinos, un análisis FODA y la evaluación de la sustentabilidad. Los resultados determinaron la metodología desarrollada permitió evaluar a través de indicadores, las fincas agrícolas de forma rápida, sencilla y participativa la sostenibilidad ya sea comparando la evolución de una misma a través del tiempo, o comparando dos o más fincas bajo diferentes manejos o estados de transición. Se evidencia también que de las tres fincas la finca 1 es la cercana a alcanzar la sostenibilidad. Con respecto al resto de las fincas los valores fueron superiores debido a que en este sistema se realizan las labores de preparación de suelo con tracción mínima, se aplica materia orgánica y los fertilizantes que se emplean son biológicos, existe una mayor diversidad genética en el lugar, hay rotaciones de cultivos, el uso de policultivos y asociaciones es mayor.

Palabras claves: Sostenibilidad, Finca, Producción, Análisis.

Abstract

The sector of Febres-Cordero, is however a region that embraces the territory of the canton Babahoyo, in which concentrate big agricultural resources for the country, it contrasts with the drop dynamic economic present, associated to the presence of very low social indicators. The area of "Río Chico " it is located in the north sector of the study area, located in the latitude 1°23'16" South and in the longitude 79° 26' 32" West, with an altitude averages of 27 meters of the level of the sea. The objective of this investigation was to determine the sostenibilidad of the production in three properties producers in the environment of the family agriculture. Three UPA's of agricultural production was investigated and they were distributed in serial spacing with DATUM PSD 94. For the determination of the sostenibilidad the main IGS was used, with the mensuration of dialogue of knowledge, shops of the future, observations and direct mensurations, you interview and informal interviews with the peasants, an analysis FODA and the evaluation of the sustentabilidad. The results determined the developed methodology it allowed to either evaluate through indicators, the agricultural properties in a quick, simple way and participativa the sostenibilidad comparing the evolution of oneself through the time, or comparing two or more properties under different handlings or transition states. It is also evidenced that of the three properties the property 1 are the near one to reach the sostenibilidad. With regard to the rest of the properties the values were superior because in this system they are carried out the works of floor preparation with minimum traction, it is applied organic matter and the fertilizers that are used they are biological, a bigger genetic diversity

exists in the place, there are rotations of cultivations, the policultivos use and associations it is bigger.

Keywords: Sostenibility, Property, Production, Analysis.

Introducción

La agricultura de varias zonas del cantón Babahoyo en los últimos años ha disminuido notablemente debido a los bajos rendimientos y precios en el mercado, causando problemas sociales como la migración hacia las grandes ciudades, a pesar de que el precio al parecer no es adecuado, más es un problema de rendimientos por el mal manejo y la edad avanzada de los cultivos.

El diagnóstico agro-socioeconómico es un conjunto de procedimientos para describir y analizar sistemas productivos, identificar sus limitaciones, así como las causas de éstas y las potencialidades o posibles soluciones para mejorar su funcionamiento, en un orden de prioridad. A este, algunos autores, recientemente, le han incluido también el objetivo de evaluar preliminarmente la sostenibilidad.

No obstante, ante sus insuficiencias es necesario buscar métodos para hacerlo de forma más corta y económica; así mismo de sus limitaciones tecnocráticas iniciales en que se realizaba solo por los técnicos, nació el diagnóstico participativo con una creciente y decisiva participación de los agricultores y sus familias. El más reciente reto ha sido impuesto por la necesidad de que incorpore el criterio de su sostenibilidad. La incorporación de la participación popular y de la sostenibilidad son rasgos principales del diagnóstico agroecológico de finca que lo diferencian del diagnóstico convencional. El mundo de hoy exige una agricultura sin contaminación, por lo que el diagnóstico agroecológico en los cultivos servirá como una base para investigaciones futuras que contribuyan a mejorar la sostenibilidad del agroecosistema.

Conociendo los sistemas agrícolas, sus circunstancias, las diferentes tecnologías, zonas agroecológicas identificadas se permitirá identificar la presencia de limitaciones o problemas que afectan el funcionamiento del sistema y su sostenibilidad. Así como también se podrá identificar las potencialidades o posibles medidas ambientales a los problemas detectados, que analice sus causas y que sean compatibles con la realidad y racionalidad de los productores. Con la estimación preliminar de los problemas del sistema agrícola, a partir del análisis de la información existente y la que se genere, se sugerirá cambios.

Como se reconoció en la III Cumbre Mundial de Desarrollo Sustentable en Johannesburgo, Sur África, en septiembre de 2002, en nuestro planeta existen dos grandes agriculturas: la

agroempresarial corporativa-transgénica y la tradicional de los pequeños y medianos productores campesinos (Núñez, 2006).

El modelo de agricultura convencional llamado revolución verde, sustentado en la artificialización y homogenización de los sistemas productivos y caracterizado por la aplicación de tecnologías de alto costo energético, fundamentó su estrategia en un paquete tecnológico basado en plaguicidas, fertilizantes, semillas mejoradas y maquinaria agrícola (Gomero, 2002). La globalización del sistema agroalimentario, como parte de la reestructuración global para lograr la concentración y centralización de la producción alimentaria a través de grandes corporaciones de los países desarrollados y un déficit estructural en los países dependientes, son las características actuales del sector agrícola corporativo (Pengue, 2005).

En América Latina existe un interesante proceso de valorización de la agricultura campesina, que promueve procesos de diálogo de saberes, tecnologías endógenas y transformación socio-política, íntimamente vinculado a los nuevos escenarios políticos de gobiernos revolucionarios y movimientos de resistencia campesina e indígena, que han demostrado la posibilidad de construir alternativas a la desnutrición y el hambre en la perspectiva de la sustentabilidad rural, y que está contribuyendo a generar los cimientos de una sociedad latinoamericana, consciente de la protección de la biodiversidad y las relaciones de un nuevo modelo económico y social (Morales, 2010; Altieri y Toledo, 2011).

En América Latina, la cultura tradicional campesina demostró ser altamente sustentable dentro de sus propios contextos históricos y ecológicos. Los recursos naturales y los sujetos sociales que la región posee podrían sustentar su desarrollo endógeno de largo plazo. Con sólo el 8 % de la población mundial la región posee el 23 % de sus tierras cultivables, de las cuales los campesinos ocupan un 10 %, y se ubica el 25 % de la superficie total de la agricultura sustentable en el mundo. En Centro y Sur América, los campesinos conforman hasta el 80 % de los productores rurales, producen el 51 % de la cosecha de grano más importante de la región, el maíz y en varios países (Brasil, Chile, Colombia, El Salvador, Guatemala, Ecuador, México y Paraguay) son los principales responsables por la seguridad alimentaria de los mismos y genera entre 60 y 80% del empleo (Schejtman, 2008). Esto refleja la alta contribución de los pequeños agricultores a la seguridad y soberanía alimentaria (Vía Campesina, 2010).

En el Ecuador, la Revolución Ciudadana ha desarrollado un marco constitucional favorable al desarrollo de una agricultura sustentable. La Constitución Nacional (2009), hace referencia al desarrollo sustentable; acompañan este marco la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario (2010), Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Alimentaria (2009), Ley de Agrobiodiversidad (2016); sin embargo, el avance hacia una agricultura sustentable ha sido afectado de manera negativa, por los sectores educativo, político, gremial corporativo y latifundista, los cuales responden a diversos intereses (Núñez, 2012).

En Ecuador, se estima que entre el 46-72 % de las fincas campesinas donde se utilizan prácticas agroecológicas, producen más del 70 % de la producción nacional de alimentos (MAGAP, 2014). Esta situación es consecuencia de haber basado el desarrollo agrícola en planes elaborados desde arriba, sin o con poca participación de los agricultores, lo que ha traído como consecuencia que las propuestas realizadas sean poco aceptables y adaptables a las condiciones socioeconómicas y agroecológicas de los pequeños y medianos agricultores (Hernández, Arias y Tablante, 2000).

En la provincia de Los Ríos existe gran cantidad de productores en diferentes áreas agrícolas. Por otro lado, los problemas de la realidad que enfrenta el sector agrícola se resumen en baja productividad, poco conocimiento sobre el manejo de suelos, control de plagas, indiscriminado, desconocimiento de nuevas tecnologías, bajo nivel de investigación, entre otros (GADLR, 2010). Con esto, el énfasis del estudio del manejo sostenible de los recursos que intervienen en el proceso productivo de los cultivos, así como el conocimiento de la planta y actividad agrícola de la cuenca sur del Babahoyo; apunta a las nuevas tecnologías de manejo.

En Ecuador los problemas de mal manejo de la revolución verde no han sido la excepción y los efectos de la agricultura industrial están presentes en el sector agrícola, donde ha causado cambios sociales, ambientales (Núñez, 2002), y económicos; todo ello concertado con distintas instituciones relacionadas con el agro y la educación, a pesar de los esfuerzos realizados por el gobierno por avanzar hacia la seguridad y soberanía alimentaria.

Además de ser el Ecuador un país mega diverso con gran variabilidad de ecosistemas, existe un desconocimiento profundo sobre la conservación manejo e integración de los sistemas de producción agrícola y biológica. Igualmente es notoria la falta de preparación del agricultor. La apertura económica y el libre comercio han producido un nuevo desafío para la agricultura y el manejo sostenible de recursos. Se hace entonces urgente conocer a profundidad los procesos que intervienen en los procesos productivos para poder emprender programas adecuados de manejo, con énfasis en la producción sostenible (Colina, 2016).

La baja producción agrícola es un tema presente en la provincia de Los Ríos; los predios siguen manejándose de una manera poco participativa y sostenible por parte de los agricultores, sobre todo aquellos en los cuales no se cuenta con todos los factores de producción. Los predios están recibiendo mal manejo, especialmente en el uso de agroquímicos de diferente naturaleza, cuya presencia está siendo mal enfocada por los productores. Peses a esto se han establecido políticas y estrategias por parte de los organismos de administración provincial y nacional para mitigar el efecto de la pérdida productiva en el sector rural y, que deje de ser notorio que la actividad productiva continúe desgastando los niveles productivos, que actualmente puede encontrarse en ascenso.

El ámbito agrícola es altamente competitivo, de ahí es importante que el agricultor-empresario, adopte estrategias para mejorar su rentabilidad, ya que el uso de medidas inadecuadas aumenta los costos de producción del cultivo, disminuyendo su avance hacia la sustentabilidad.

El desarrollo de una agricultura sostenible tiene como visión integrar los mecanismos de carácter organizativo y funcional, que logren optimizar el proceso de transformaciones agrarias en todos los aspectos posibles, donde se vean involucradas diferentes relaciones. En este contexto la variable agroecológica ocupa una dimensión central como uno de los nuevos conceptos que define los niveles de competitividad, tanto en la esfera nacional como internacional. El punto polémico podría estar en cómo lograr una agricultura sostenible en un marco de relaciones de producción en que conviven una diversidad de sujetos agrarios provistos de concepciones heterogéneas.

Uno de los desafíos que enfrentan tanto los agricultores e investigadores es saber ¿cuándo un agroecosistema presenta problemas?, o ¿en qué estado se encuentra, después de varios años de trabajo? Los investigadores que trabajan en estos medios han propuesto una serie de estrategias para encontrar información que permita caracterizar estos predios. Algunos medidores consisten en observaciones o mediciones que se realizan a nivel de finca.

En Ecuador las exportaciones tuvieron un crecimiento promedio de 18,6 % entre los años 2000 y 2008, y recientemente logró alcanzar el primero lugar en varios productos de índole agrícola. Sin embargo, para llegar a esta posición, el gobierno desarrolló la producción agropecuaria bajo políticas neoliberales, con una elevada inversión con capital extranjero, orientado al desarrollo de un modelo de producción agropecuario industrial destinado a la exportación. No obstante, el crecimiento económico obtenido no tuvo un impacto positivo en la calidad de vida en el medio rural y tampoco garantizó un desarrollo sustentable de la producción agrícola, provocando profundos daños socioculturales y ambientales.

La evaluación de la sustentabilidad del sistema de producción agrícola requiere transformar aspectos complejos desde el punto de vista económico, ecológico y sociocultural, objetivos y generales que permitan detectar tendencias a nivel de sistema, denominados indicadores. De esta manera se busca, elaborar propuestas para los sistemas de producción agrícola, identificando sus debilidades y potencializado sus fortalezas, logrando una verdadera diversificación espacial de los cultivos, optimizando sus recursos agrícolas mediante la generación de propuestas de manejo.

En los últimos sesenta años, la modernización de la agricultura dio por resultado el establecimiento de una pauta bimodal: Por un lado, la agricultura convencional, basada en dos objetivos: la maximización de la producción y de las ganancias, sin tomar en cuenta las

consecuencias a largo plazo y la dinámica ecológica de los agroecosistemas. Por otro lado, la agricultura campesina dedicada a la producción de alimentos para el mercado interno y el autoconsumo (Gliessman, 2002; Jiménez, 2008).

En el sector agrícola, la globalización de la economía contribuyó con la revolución verde, favoreciendo a los agricultores con mayores recursos y causando el desplazamiento de agricultores pobres, así como, la reducción de la mano de obra asalariada, no adecuada a la producción altamente tecnificada y mecanizada (FAO, 2007), causando el éxodo rural hacia las grandes ciudades.

A finales de los años 80 y como alternativa a los conceptos de desarrollo, subdesarrollo y progreso surge el paradigma de la sustentabilidad. A partir de entonces, el término se popularizó y ha sido utilizado en el discurso de diferentes organizaciones como una fórmula para favorecer el buen vivir de los pueblos, pero que sólo ha contribuido a la vanalización del concepto (Achkar, 2005).

En la definición del concepto de sustentabilidad se han propuesto diferentes enfoques: uno de carácter reduccionista, orientado particularmente en el área ambiental; un segundo enfoque incorpora además lo social y económico y un tercer enfoque más amplio, considera los elementos ambientales, sociales, económicos y políticos (Altieri, 1999; Tommasino, 2001). Muchos autores utilizan los términos de sustentable y sostenible como sinónimos.

En el Ecuador, la Constitución Nacional, publicada en el Registro Oficial 2010, hace referencia al desarrollo sustentable como base para garantizar el bienestar de las presentes y futuras generaciones. Especial atención merece el artículo 205: “El Estado promoverá la agricultura sustentable como base estratégica del desarrollo rural integral a fin de garantizar la seguridad alimentaria de la población; entendida como la disponibilidad suficiente y estable de los alimentos en el ámbito nacional y el acceso oportuno y permanente a éstos por parte del público consumidor. La seguridad alimentaria se alcanzará desarrollando y privilegiando la producción agropecuaria interna, entendiéndose como tal la proveniente de las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola. La producción de alimentos es de interés nacional y fundamental para el desarrollo económico y social de la Nación...”

Los procesos de producción agropecuaria se han venido evaluando sólo desde el punto de vista económico, tomando en consideración la rentabilidad económica del predio, sin saber qué pasa con el ecosistema, como su capacidad regenerativa y sin importar los aspectos sociales como la vida familiar o de la comunidad, la equidad, justicia, organización, otros (Acevedo, 2000).

Sarandón y Flores (2009) consideran que la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción agrarios debe comprender además de los objetivos ecológicos, sociales y económicos, los objetivos culturales y temporales, en una visión integradora de la realidad, todo ello avalado por un alto rigor científico en los métodos evaluativos empleados.

De acuerdo a Astier, Masera y Galvan-Miyoshi (2008), la sustentabilidad es un concepto complejo y multidimensional que requiere el análisis de la relación existente entre las dimensiones ambientales, económicas y sociales y cuya definición se debe hacer a nivel local.

De acuerdo a Sánchez (2009), el desarrollo sostenible se percibe menos como un resultado final y más como una senda a seguir. En la evaluación de la sostenibilidad, las propuestas más interesantes son aquellas que consideran marcos metodológicos, los cuales se basan en el enfoque sistémico de los agroecosistemas y acogen el concepto de agricultura sustentable como referente.

El punto inicial de una evaluación de la sustentabilidad es la realización de un diagnóstico, el cual se debe abordar en las dimensiones social, ecológica y económica, identificadas mediante una serie de ideas generadas a través de preguntas como ¿Qué problemas enfrentan los agricultores en su actividad productiva? (Acevedo, 2009). El diagnóstico permitirá generar la información que se utilizará como base para la selección del conjunto de indicadores a utilizar (Sarandón y Flores, 2009).

El diagnóstico de sistemas agrícolas surge en los años 70 y en sus inicios constituyó una parte esencial en la investigación y mejoramiento convencional de los sistemas agrícolas, para su descripción y análisis, identificar sus limitaciones y sus causas, las potencialidades o posibles soluciones para mejorar su funcionamiento. Ante las insuficiencias y limitaciones presentadas por este tipo de diagnóstico, entre las que se encontraba su aplicación de manera tecnocrática realizada únicamente por los técnicos, se hizo necesario la incorporación de nuevos elementos que respondieran a la satisfacción de las necesidades reales de las comunidades, entre las que figuran en primer lugar la participación de los involucrados dando lugar al diagnóstico participativo. Más recientemente se exige la inclusión de aspectos de sostenibilidad. Estos dos elementos, la participación y la sostenibilidad son característicos del diagnóstico de fincas que lo diferencian del diagnóstico convencional (García, 1999).

El diagnóstico como “un constante proceso de pensamientos y percepciones de campesinos y técnicos, capaces de determinar y proponer soluciones prácticas y heterogéneas, con mucha creatividad e innovación a cada situación puntual o global, estudiada directamente en el campo o en las parcelas”. La incorporación de la sostenibilidad en el diagnóstico implica considerar la unidad de producción como un sistema, ya que su funcionamiento conlleva cierto grado de complejidad por los numerosos elementos que intervienen en el proceso productivo, lo que

amerita que, al momento de realizar un trabajo de investigación, sea preciso considerar las múltiples interacciones que se producen en el mismo (Villaret, 1993).

Según Caballero (2008), el diagnóstico sistémico implica considerar la unidad de producción como un sistema que contiene múltiples y complejas interacciones agricultor-suelo-cultivo-animales-ambiente. La aplicación del enfoque sistémico hace necesario plantearse las siguientes interrogantes sobre el estudio a realizar: ¿cuáles son los elementos que lo constituyen?, ¿cuáles son las interdependencias existentes entre éstos? ¿Cómo están organizados para cumplir el objetivo?, ¿Cuál es el objetivo?, ¿cuál es la dinámica de evolución del conjunto?

Cuando se planifica un diagnóstico, lo primero en que se debe pensar es en dar herramientas a los agricultores sobre lo que se va a hacer, de manera que participen de manera muy activa y se tome decisiones favorables, sin que se impongan intereses que no sean los del agricultor y su familia (Lizárraga, 2002). La orientación hacia modelos productivos alternativos requiere de estrategias de innovación, tanto a nivel tecnológico como metodológico de manera constante, recogiendo el conocimiento tradicional y la participación activa de los agricultores (Velázquez, 2002).

Metodología

El presente trabajo de investigación se realizó en fincas agrícolas de la parroquia Febres-Cordero, cantón Babahoyo, ubicada en el km 35 de la vía Babahoyo – Mata de Cacao (Foto 1). Las coordenadas geográficas son: longitud oeste 78° 42', latitud sur 01° 48' y una altitud de 58 msnm. Presenta topografía irregular, además presenta las siguientes características climáticas: temperatura promedio 23,3 °C, Precipitación anual 1916 mm, humedad relativa 84 %, heliofanía 817,5 horas/día¹.



Foto 1. Geografía de la zona de estudio.

El presente estudio se aplicó en campo bajo la modalidad investigación de campo, identificando variables de manera cualitativa y cuantitativa, para ser sujeto de medida con estadístico no

¹ Fuente: Estación Meteorológica Hcda. María Cristina, 2016.

inferencial. Para la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola, se realizó un diagnóstico agrícola basado en toma de datos integrados (forestal, ciclo corto, ciclo perenne, otros) que sirvió de base para proponer un sistema de indicadores de sustentabilidad, a través de este se elaborará una estrategia de manejo las plantaciones. Las dinámicas participativas con los productores tuvieron por objetivo generar cambios en la forma de integración de los productores, integrando la asociatividad de los cultivos.

De acuerdo al nivel educativo de los integrantes, se utilizó métodos sencillos (encuestas, entrevistas, diálogos) que permitan apropiarse de los mismos y continuar el proceso de evaluación de manera periódica y la toma de decisiones a tiempo, para avanzar en el camino hacia la sustentabilidad. En esta investigación fue utilizada la investigación acción-participativa, metodología que integra los beneficiarios, en este caso, los agricultores, como protagonistas del proceso, para que sean partícipes del análisis de su realidad y se conviertan en sujetos activos de cambio en el desarrollo de proyectos dentro de las comunidades.

La evaluación de la sustentabilidad se realizó a través de indicadores sociales, económicos y ambientales, tomando como referencia las metodologías de evaluación de sustentabilidad del Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) e IGS (FAO, 2007; Astier, Masera y Galván-Miyoshi, 2008). Para la toma de muestra se utilizó la fórmula propuesta por Fisher. La recopilación de la información fue hecha con: Observaciones y mediciones directas, Encuestas y entrevistas informales con los agricultores y Análisis FODA.

Para el diagnóstico de cada uno de los sistemas agrícolas, se empleó una encuesta integradora y la activa participación de los actores sociales, siendo este una herramienta que contribuye a analizar y explicar los problemas presentes, además de recopilar toda la información necesaria para describir las características básicas de la entidad y más específicamente de las fincas.

Variables Evaluadas

Estudio climatológico de la zona

La caracterización de los elementos del clima de las fincas se obtuvo de la información de la Estaciones Meteorológicas INAHMI-UTB y Hacienda San José. La información obtenida fue de las temperaturas y las precipitaciones, se consideraron para el estudio los promedios de los diez últimos años, con los siguientes elementos: La temperatura por década y media mensual; los intervalos anuales, la diferencia entre las medias del mes más cálido y el mes más frío, así como las precipitaciones totales mensuales y los valores extremos de los módulos pluviométricos.

Disponibilidad de agua

Para el estudio de la disponibilidad de agua de las fincas se tomó en cuenta las aguas superficiales de los esteros y ríos existentes en la zona. Para el cálculo del caudal en $m^3 s^{-1}$; en el caso del afluente, se empleó el método descrito por Domingo y Vilagarcía (2003), donde esto se resuelve con la ecuación de continuidad y el fraccionamiento de la sección del afluente en figuras conocidas para la determinación de las áreas. La información acerca de la calidad del agua fue brindada por trabajos de titulación de maestría realizados en el sector.

Densidad forestal y rendimiento maderable

En esta variable se utilizó el método descrito por Jiménez, Muschler y Kopsell (2001) llamado "Sectorización y distribución", el mismo consiste en identificar las especies más representativas y comenzar por ella, a partir de allí se van midiendo en el mismo orden las especies. Se determinó la riqueza total de géneros y especies por su importancia, contando todas las plantas superiores mayor a un DAP de 0,2 m o de importancia económica.

Rendimiento de Cultivos transitorios o perennes

Se realizó en función de los rendimientos obtenidos en cada uno de los cultivos durante el último año de producción en el caso de los perennes, se hizo en función de su uso maderable o frutal, dependiendo cada caso y su costo futuro.

Evaluación económica

La evaluación económica de cada predio se hizo, estimando según la información dada por el agricultor, en tanto a los ingresos y egresos de los últimos cuatro años. Adicional según el inventario de la finca se realizó una estimación patrimonial de la finca, buscando establecer el lucro cesante y relación beneficio/costo.

Análisis FODA

Con los datos obtenidos en las visitas de campo se creó una tabla FODA, para conocer la situación tanto interna como externa en que se encuentra el sistema productivo. El análisis se realizó mediante conversatorios participativos de los agricultores y actores locales.

Evaluación de la sustentabilidad.

La información colectada fue procesada con indicadores sociales, económicos y ambientales. Se determinará los puntos críticos de trabajo, para definir los indicadores, planteando un mínimo de 10. Para la estimación de la sustentabilidad, a cada indicador se le asigna un valor del uno a diez, de acuerdo a las características que presente. El valor diez representa el mayor valor de sustentabilidad y uno el menor nivel de sustentabilidad (Ramírez, 2015).

Resultados y discusión

Estudio climático de la zona

El sector de Febres-Cordero, es una región que abarca el territorio del cantón Babahoyo, en la cual se concentran grandes recursos agrícolas para el país, sin embargo, contrasta con la baja dinámica económica presente, asociada a la presencia de indicadores sociales muy bajos. La zona es considerada como un área estratégica en las políticas del gobierno para conservación de recursos genéticos. Otro aspecto sobresaliente está relacionado con la presencia de las mayores áreas remanentes de la Foresta central de bosque preMontano bajo en el país (MAE, 2012).

La zona de "Río Chico" está ubicada en el sector norte de la zona de estudio, localizado en la latitud 1°23'16" Sur y en la longitud 79° 26' 32" Oeste, con una altitud promedio de 27 metros del nivel del mar. Su población estimada en el año 2010 fue 4 323 habitantes. La extensión territorial abarca los 554,4 km² (INEC, 2010).

Según la clasificación climática de Köppen Geiger, el clima es del tipo Aw (clima ecuatorial), caracterizado por temperatura promedio entre 24° C y 27° C y alta pluviosidad. En la zona cae un volumen de precipitación de 1 882 mm por año, estos se concentran entre los meses de enero a abril, con valores de Evapotranspiración (ETP) anual muy elevados 1 745 mm (Figura 1). Los suelos de las áreas estudiadas son hidromórficos, con alta fracción de arcilla.

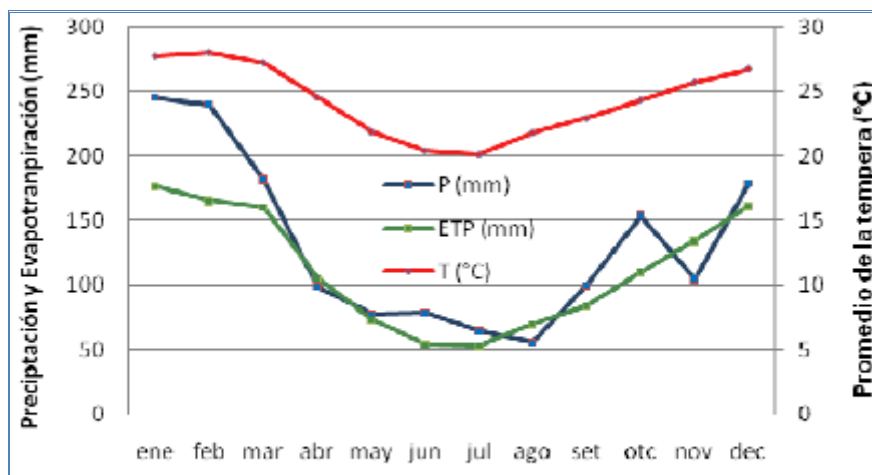


Figura 1. Precipitación, Evapotranspiración y temperatura promedio en la zona de estudio. Babahoyo, 2018.

La vegetación natural de la región es la formación estacional semi-caducifolia, la cual se encuentra en estado avanzado de regeneración, y tiene como principal rasgo la pérdida de hojas de los árboles en la estación más seca del año (Fig 2).



Fig 2. Foto de Aérea del Sistema Convencional y Sistema Agroforestal (Google earth, 2017)

Disponibilidad de agua

Una de las fuentes de agua de la Granja es la microcuenca del río “Las Juntas” que recorre cerca de 60 km por dentro de la zona. De este río se extrae el agua empleada en el riego de los cultivos transitorios y perennes, aunque no se tiene control de los volúmenes de agua que se suministra a los cultivos ni la eficiencia de su uso. El problema principal con el agua del arroyo consiste en la disponibilidad en el período de baja precipitación. El caudal de este afluente se deprime en este periodo; el estudio de aforamiento realizado en el mes de agosto, comienzo de la época seca, alcanzaba $0,008 \text{ m}^3/\text{s}$ ($28,8 \text{ m}^3/\text{h}$). En el mes de enero de 2017, aumenta el embalse y disponibilidad. En el período seco las necesidades del riego de los cultivos temporales de la Granja, es mayor, además de altas temperaturas, comparadas con años anteriores.



Foto 3. Geografía de la zona de estudio.

En relación con la calidad de las aguas, según informe brindado por Castro (2016), el cual realiza muestreos en diferentes puntos de la cuenca, no presenta turbidez, no existe presencia de sólidos disueltos, elementos tóxicos ni coliformes (Cuadro 1). El contenido de sodio y cloro es bajo (C1S1), luego el agua es de buena calidad tanto para el consumo humano, como para los animales y para su uso en el riego de los cultivos. Sin embargo, las aguas del afluente, aun

cuando no están contaminadas, poseen factores de riesgo de contaminación con desechos ubicados en las márgenes.

Otra fuente principal de agua lo constituyen pozo de profundidad con bombas eléctricas sumergibles, la que abastece de agua potable toda la infraestructura, las instalaciones. Esta fuente de agua es de embalses subterráneo, también amenazadas por el cambio climático, fundamentalmente las sequías (Foto 2).



Foto 2. Manejo agronómico de cultivos.

El agua para todas las necesidades del sector se realiza con bombas eléctricas y tuberías que tienen varios años de uso, y las mismas presentan deterioro, dificultando su hermeticidad, causando pérdidas del preciado líquido en todas las instalaciones donde se utilizan. El sistema de riego para los cultivos temporales de las granjas es del tipo gravedad, que provoca igual o peor pérdida de agua y erosión del suelo. El estado técnico del sistema de riego es deficiente, ya que dado a los años de explotación presentan salideros y distribución no uniforme del agua.

Emplear más agua de la necesaria en cualquiera de las actividades agropecuarias trae problemas económicos, sociales y medioambientales que limitan la sostenibilidad del sistema, de acuerdo a lo planteado por Díaz, (2010). También el agua arrastra muchos elementos contaminantes que en muchas oportunidades se infiltran hasta el manto freático.

Cuadro 3. Agregados y componentes físicos en agua, con el estudio de contaminantes residuales de actividades agrícolas en la subcuenca del río “San Pablo”, 2016.

Sector	Componentes físicos del agua			
	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Sólidos Suspendidos Totales	Sólidos Disueltos Totales
	µs/cm	NTU	mg/L	mg/L
Represa “Río Chico”	60,3	103	67	30
“San Román”	62,0	51,0	39	30
Represa “La Monserrate”	66,0	33,5	25	33
Puente “Febres-Cordero”	64,0	12,0	9	32
Promedio general	61,01	82,50	41,71	30,43
Coeficiente de Variación %	7,37	67,45	51,24	7,31
Desviación Estándar	4,49	55,65	21,37	2,22

Fuente: Castro, 2016.

Densidad Forestal y rendimiento maderable

La zona cuenta con 28,23 ha de frutales y 173,4 ha de árboles forestales de distintas especies, para un total de 201,63 ha de árboles que capturan y almacenan el carbono en sus tejidos (hojas, flores, frutos); además, para los árboles crecer con nuevas hojas y ramas, florecer, sostenerse y reproducirse cada día capturan una cantidad de CO₂, el cual por medio de la fotosíntesis, este pasa a formar parte de los tejidos de la vida y, allí permanece para ser consumido por los consumidores (primarios, secundarios y los descomponedores de la materia orgánica).

En cuanto a la clasificación sucesional de las especies nativas, en el Agroforestal se identificó 27 pioneras (60 %), 13 secundarias (29 %) y 5 endémicas (11%). Esta composición especie nos evidencia buena estructura sucesional, la cual es semejante a una floresta secundaria en estadio medio de regeneración. Sobre las exóticas en el sistema Agroforestal es 1,6 veces más diverso. Las arbóreas nativas y exóticas en el sistema Agroforestal son más diversas que en el Convencional en 5,6 y 1,5 veces, respectivamente. Sin embargo, los árboles en el Convencional están ubicadas en le periferia de la finca, resultando en una interacción mínima con el cultivo principal. En el caso de las especies utilizadas para auto-consumo de la familia, el Agroforestal posee una diversidad ligeramente mayor (6 especies) que en el Convencional. El número total de plantas de interés en el sistema Convencional fue de 8 735 y en el Agroforestal varió entre 50100 y 53848 según el método de levantamiento empleado (muestreo y oralidad).

Densidad Forestal, captación de carbono y rendimiento forestal

La zona cuenta con 3230 ha entre frutales y cultivos perennes y 1334 ha de árboles forestales de distintas especies, para un total de 4564 ha de árboles que capturan y almacenan el carbono en sus tejidos (hojas, flores, frutos); además, para los árboles crecer con nuevas hojas

y ramas, florecer, sostenerse y reproducirse cada día capturan una cantidad de CO₂, el cual por medio de la fotosíntesis, este pasa a formar parte de los tejidos de la vida y, allí permanece para ser consumido por los consumidores (primarios, secundarios y los descomponedores de la materia orgánica).

Tabla 3. Análisis del número de especies entre los diferentes métodos y entre los dos sistemas.

Sistema	Agroforestal			Convencional
	Muestreo	Oralidad	Total	
Número de especies nativas	37	43	51	12
Número de especies exóticas	9	23	24	15
Número de especies arbóreas	33	37	45	8
Número de especies arbóreas exóticas	7	13	14	9
Número de especies autoconsumo	15	23	25	19
Número de especies nativas pioneras	16	26	27	9
Número de especies secundarias	10	9	13	0
Especies nativas endémicas	3	5	5	3

El levantamiento de especies en el sistema productivo mostró que el sistema Agroforestal es más diverso y con una mayor población que el Convencional, además posee una estructura sucesional semejante a una floresta, lo cual contribuye a la protección de la biodiversidad local y mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos y energéticos en el sistema.

En las zonas existen palmas, coco, caimito, caimitillo, mamey y otros como el laurel, pachaco, teca, majagua, cedros, constituyendo una masa forestal densa, con edades entre 5 y 10 años. Esto reporta un beneficio en frutas y madera; además esta superficie foliar puede captar más de 13 t de CO₂ equivalente /año. En cercas de contorno es común observar piñón, ciruelo, yuca de ratón y jobo, utilizados como cerca viva, con edades mayores a 5 años, estas pueden capturar el CO₂ 6,70 t de carbono. Otros beneficios son la sombra para animales domésticos y flores para las abejas. Los bordes de caminos interiores están plantados con Guayaba, mango y otras frutas (Captan más de 35 toneladas de CO₂ al año). La mayoría de los frutales como la guayaba, el aguacate, tamarindo, los anones e incluso el mango, tienen más de 5 años en plena producción, por lo que constituye un aporte valioso a la economía alimentaria de los agricultores.

Rendimiento de Cultivos transitorios

En el momento, el área sembrada estaba constituida por arroz (*Oryza sativa*), cafeto (*Coffea arabica* L.) asociado con otros frutales como naranja (*Citrus sinensis*), aguacate (*Persea americana*) y Banano nativo (*Musa spp.*), todos de años anteriores.

Con la llegada de nueva población, se estableció dos sistemas de producción. Un sistema agroforestal compuesto por cafetos, banano, árboles de sombra y maderables. Un segundo sistema de ciclo corto (arroz, maíz y soya). En el primero existen cuatro variedades, Caturra,

Catuaí, Borbón y Criollo. Predomina el sistema de cafeto bajo sombra. Asociado a este, existe aguacate y cacao (*Theobroma cacao*). En el cultivo de banano se encuentran tres variedades Manzano, Cavendish y orito. Las plantas de aguacate tienen una edad de mayor a cuatro años y las de cacao, más de dos años. La sombra de las plantaciones está integrada por guabo (*Inga sp.*), cedro (*Cedrela odorata*) y laurel (*Cordia alliodora*), los frutales también brindan sombra al cacao.

Evaluación económica

Una de las principales dificultades económicas del sector consiste en el incumplimiento de plan de producción. Las causas fundamentales son que para el desarrollo de las actividades productivas está el no contar con implementos agrícolas, esto dificulta la agilidad en el manejo de cultivos y por consecuencia la demora a la hora de realizar algunas siembras.

Tampoco existe un sistema completo de riego que permitiría obtener producciones más elevadas, la sequía afectó el desarrollo de los cultivos de secano; aparte de que las condiciones de las instalaciones ganaderas no son buenas para aumentar la producción, otros insumos como alambre de púas para incrementar las áreas de pasto y forraje lo que permitiría mejorar considerablemente la producción de leche, ya que tampoco se contó con este recurso.

En las áreas circundantes se tiene la presencia de yuca (*Manihot esculenta*), Zapallos (*Cucurbita máxima*), pepino (*Cucumis sativus*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y ají (*Capsicum frutescens*). En general, la productividad de los cultivos es baja, lo que se debe a que las plantaciones tienen muchos años de explotación sin renovar las labores culturales, así como, la inexistencia de un plan de manejo integrado para los cultivos establecidos en el área.

En las zonas se han asociados plagas como: *Cercospora sp.*, *Fusarium sp.*, minador de la hoja del cafeto (*Leucoptera coffeella*) y escama verde (*Coccus hesperidum*). En el cultivo de cacao se observó daños en la mazorca causados por *Diplodia sp.*, *Fusarium sp.*, *Cercospora sp.*, y *Phytophthora sp.* Las prácticas de salud vegetal integral solo se realizaron en los cultivos de ciclo corto, con poco uso en los cultivos perennes. En la siembra de hortalizas y maracuyá (*Passiflora edulis*), se presentaron ataques de larvas de Lepidóptera, en cuyo control se utilizó agrotóxicos con baja efectividad, lo que ocasionó pérdidas de cosecha que desmotivaron a los agricultores a continuar las labores de cultivo.

Evaluación económica

El cuadro 4, muestra el número de personas de cada una de las familias, área de los sistemas productivos, así como la dedicación del trabajo y niveles de productividad para cada uno de los sistemas. En general el número de miembros en las familias y el área de producción son semejantes en el sistema Convencional y Agroforestal. La cantidad de tiempo empleada por

unidad de trabajo es mayor en el Agroforestal (10 horas semanales más), ahora cuando se suma a la mano de obra complementaria, los dos sistemas presentan una dedicación muy parecida (46 horas/semana en el Convencional y 45,5 horas/semana en el Agroforestal).

Cuadro 4. Número de personas en la familia, área y trabajo del sistema Convencional y del Agroforestal. 2016.

	unidad	Convencional	Agroforestal
Número de personas en la familia	personas	6	7
Área de los sistemas productivo	hectárea	6	5
Unidades de trabajo	UT	1	1
Productividad física del trabajo	hectárea/ut	6	5
Dedicación del trabajador	hora/semana	36	45
Dedicación (mano de obra contratada)	hora/semana	10	0
Dedicación (trabajo colectivo)	hora/semana	0	0,5

El cuadro 5 presenta la descripción detallada de los gastos de materiales en el sistema Convencional y en el Agroforestal, respectivamente. Como era de esperarse, en el sistema Convencional el consumo de insumo fue 38 veces mayor y los más representativos fueron: Urea (20,5%), sulfato de amonio (19%), aceite (18,9%) y Diesel (18,2%). Es probable que en el Convencional haya contaminación del medio ambiente debido al alto consumos de agrotóxicos (Foto 3).



Foto 3. Asistencia Técnica a cultivos.

Cuadro 5. Gastos de materiales en el sistema Convencional y en el Agroforestal, 2019.

Productos	Unidad	cantidad .año ⁻¹	Valor US\$/unid	Total anual (US\$)	%
guataca tipo 1	...	0,15	9,81	1,47	0,04
bota (par)	...	2	14,17	28,34	0,79
guataca tipo 2	...	0,15	9,81	1,47	0,04
Hacha	...	0,1	16,35	1,63	0,05
Lima	...	12	3,81	45,78	1,28
Guadaña	...	1	21,80	21,80	0,61
Hoz	...	1	24,52	24,52	0,68
Piedra	...	5	5,45	27,25	0,76
manutención de la mochila	43,60	20,00	0,56
manutención del tractor	162,94	299,00	8,34
fungicida (dithane)	kg	3	9,81	29,43	0,82
aceite mineral	litros	300	2,26	678,47	18,92
sulfato de amonio	kg	1500	0,49	735,69	20,52
NPK (14-7-28)	tonelada	1	681,20	681,20	19,00
Calcio	tonelada	1,14	46,32	52,81	1,47
herbicida (gramoxone)	litros	1,5	14,71	22,07	0,62
herbicida (glifosato)	litros	1,5	14,17	21,25	0,59
fungicida (cercobin)	kg	4	20,16	80,65	2,25
fungicida (chiotti)	litros	3	36,51	109,54	3,06
fungicida (folicur)	litros	2,5	20,16	50,41	1,41
Diesel	litros	630	1,04	652,32	18,20
TOTAL				3585,10	

Las actividades realizadas en el Sistema Convencional son:

- Renovación: consiste en la supresión de una plantación (Cacao-Plátano-Café) está con una baja productividad y la implantación de una nueva variedad, ocurre raramente.
- Fertilización: Se realiza dos veces por año, consiste en la aplicación de NPK, la formulación y cantidad varían a cada año.
- Fertilización nitrogenada: aplicada anualmente en la forma de sulfato de amonio y urea, cuya cantidad varía a cada año.
- Encalado: Se realiza cada 3 años con la aplicación de cal dolomita.
- Control de malezas: generalmente se efectúa a través del uso de herbicidas, raramente se realiza de forma manual.
- Control de plagas: Se efectúa varias veces en el ciclo de cultivo sobre las hojas a través un pulverizador motorizado.
- Control de enfermedades: El control de hongos se realiza varias veces en el ciclo y para ello se utilizan productos plaguicidas diluidos en agua.
- Cosecha: Se realiza manual y mecánicamente según la especie.

Las figuras 4 y 5 presentan los flujos de caja en ambos sistemas de los sectores evaluados. A partir de los gastos y las ganancias que se producen en ambos sistemas, durante el año 2017, se estimó el VPL de las ganancias brutas, de los gastos, de la ganancia líquida y la ganancia

liquida por hectárea (Tabla 6). Los dos sistemas productivos presentan un saldo positivo a finales de un año asociada a la tasa de descuento mensual adoptada. Aunque el Convencional presenta una Ganancia Bruta superior, la Ganancia Líquida del Agroforestal supera en 583 dólares la del Convencional, por lo que evidencia las ventajas del Agroforestal en aprovechar los recursos naturales locales y disminuir el uso de los externos.

Ganancia(+)	556,95	157,85	1570,46	1123,59	398,58	810,93	639,26	1136,95	403,12	807,75	1055,54	684,35
Convencional	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	Dic.
Gastos (-)	642,68	366,11	93,63	93,63	93,63	93,63	146,44	1169,93	93,63	174,29	660,39	774,56

Figura 4. Flujo de caja del año de 2017 para el sistema Convencional.

Ganancia(+)	502,59	1551,39	791,77	524,43	772,19	793,89	393,23	583,38	321,53	418,87	207,08	360,63
Agroforestal	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	Dic.
Gastos (-)	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83

Figura 5. Flujo de caja del año de 2017 para el sistema Agroforestal.

Cuadro 6. Valor Presente Líquido de la Ganancia bruta, Gastos, Ganancia Líquida y Ganancia Líquida por hectárea de los sistemas. Babahoyo, 2017.

	Ganancia Bruta (US\$)	Gastos (US\$)	Ganancia Líquida (US\$)	Ganancia Líquida (US\$).ha⁻¹
Convencional	8.840,37	4.133,97	4.706,40	784,40
Agroforestal	6.926,40	89,06	6.837,34	1.367,47

Análisis FODA

Con la recopilación de la información del entorno para el diagnóstico se determinaron las fortalezas y debilidades del sistema, las oportunidades y amenazas del entorno, los resultados se ofrecen en la Cuadro 7.

Cuadro 7. Resultados de la matriz FODA. Babahoyo, 2019.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Hay conciencia agroecológica • Posibilidad de procesar y darle valor agregado a la cosecha de café y cacao, lo que genera mayores ingresos • Disponibilidad y calidad de agua para riego. • Producción de subproductos agrícolas para elaboración de abonos orgánicos. • Posibilidad de llevar sus productos al mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de comercialización con Café, alcohol de caña y cacao que contribuye al fortalecimiento del sistema. • Registro en el sistema nacional de financiamiento agrícola (BanEcuador). • Vínculos con instituciones del estado y con organizaciones campesinas. • Vinculación con misiones de comercialización agrícola.

<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene un fondo de ahorro. 	
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Baja productividad de la mano de obra. • Falta del sentido de pertenencia en la zona. • Existe una superficie alta dedicada al cultivo de cacao con bajos rendimientos • Los salarios recibidos están por debajo del salario mínimo. • Insuficiente aplicación de labores de cultivo. • No se tiene planificación de las actividades limitado registros administrativos y productivos. • Inexistencia de viveros que garanticen la renovación de las plantaciones. • Baja utilización de recursos locales. • No hay integración del componente animal al sistema productivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene en las instituciones la cultura de la agricultura convencional. • Baja incorporación de jóvenes a la agricultura, y evidente éxodo hacia zonas urbanas. • Bajos precios de la cosecha. • Existencia de intermediarios en la comercialización de la producción. • Vialidad en malas condiciones. • Bajo nivel de organización entre los agricultores de la región. • Inseguridad en el sector.

El Taller se realizó para analizar la problemática existente en la cooperativa, desde el ámbito social, económico y ambiental, que permitiera junto con el diagnóstico sistémico participativo, una visión clara de la situación en que se encuentra la cooperativa. Se propuso que los miembros de las fincas expusieran los problemas que consideran importantes a fin de verificar, discutir y socializar los mismos (Foto 4). En el desarrollo del taller, se recopilaron todos los elementos que a su juicio los inquietaban, lográndose como resultado, un listado de problemas priorizados, donde cada participante seleccionó de la lista de problemas, los que consideraban más importantes y les asignó un valor (Figura 6).



Foto 7. Reunión con grupo de agricultores.

El análisis y jerarquización de problemas se llevó a cabo con la activa participación de todos los trabajadores a través de recorridos, observaciones y entrevistas realizadas durante la evaluación, todo esto permitió seleccionar y discutir los principales problemas presentes, con el objetivo de jerarquizar y ver su relación de causa efecto con la ayuda de la matriz de VESTER. En el Cuadro 8 se puede observar los problemas seleccionados, la naturaleza y el cuadrante en que se encuentra.

Cuadro 8. Principales problemas. Babahoyo, 2019.

Problemas	Naturaleza del problema	Cuadrante
1.El uso de la tierra no es adecuado	Pasivo	IV
2.Existe fluctuación del personal	Activo	II
3. Existen recursos insuficientes para producir alimentos.	Activo	II
4.Baja capacitación de los trabajadores para las actividades agrícolas	Activo	II
5.Falta de equipos y fuente de agua para riego	Indiferente	I
6.Indisciplina tecnológica en las actividades agrícolas	Pasivo	IV
7.Falta de planificación en las actividades agrícolas	Crítico	III
8.Bajos rendimientos agrícolas en los cultivos	Pasivo	IV
9. Las fincas agrícolas no tienen autonomía económica.	Activo	II

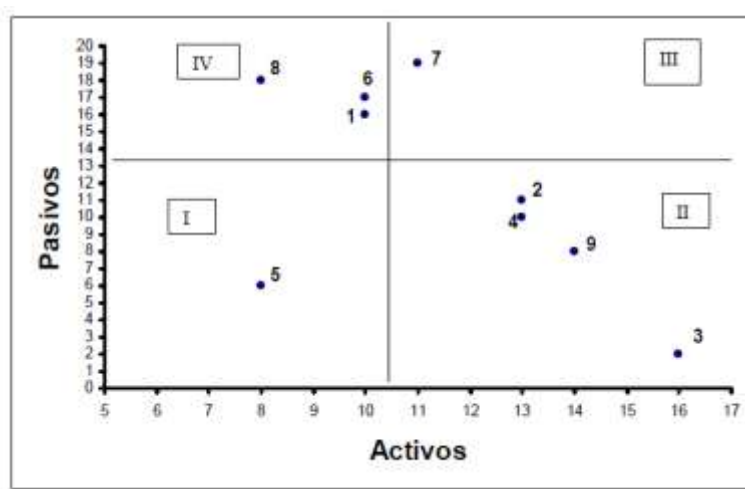


Figura 6. Tipificación de problemas según el grado de casualidad. 2019.

Evaluación de la sostenibilidad

Para desarrollar la metodología en el contexto de las tres fincas, se tuvo en cuenta los resultados del diagnóstico y talleres realizados. A partir de toda la información recopilada y en conjunto con los productores se le agregaron a esta metodología los siguientes indicadores con sus ponderaciones de acuerdo a los valores: 1 menor, 5 medio y 10 mayor. Es importante que los agricultores participen en la selección de los indicadores de sostenibilidad para así poder apropiarse de los métodos y poder evaluar las características más importantes para el entendimiento de un agroecosistema.

Esta metodología desarrollada tiene en cuenta las técnicas más adecuadas para el desarrollo sostenible como es el empleo de policultivos, las rotaciones, la labranza mínima y el manejo de las plagas presentes en el lugar, para así poder lograr según Gliessman (2002), un sistema que su objetivo fundamental sea proveer ambientes balanceados, rendimientos sustentables, una fertilidad del suelo biológicamente obtenida y una regulación natural de las plagas a través del diseño de agroecosistemas diversificados y el uso de tecnologías de bajos insumos.

Los indicadores que se aprecian en el cuadro 8 de manejo agronómico en la finca 1, se obtuvieron valores promedios de 7,4 durante la primera evaluación y 8,1 durante la segunda. Estos resultados fueron muy similares en los dos ciclos de evaluación aumentando en el segundo, ya que hubo una mayor asistencia de los trabajadores a los talleres y actividades de capacitación, existió un adecuado uso de policultivos, se realizaron las rotaciones planificadas y las preparaciones de suelo se realizaron con tracción mecánica y manual en las canaletas, logrando una mayor diversidad genética, una disminución del ataque de plagas, que según Altieri (1999) el empleo de rotaciones de cultivo puede eliminar insectos, malezas y enfermedades, quebrando el ciclo de vida de las plagas, y que el empleo de la labranza mínima reduce la pérdida de suelo y reduce el consumo de energía.

Cuadro 8. Valores asignados a los indicadores Manejo Agronómico y Sociales en la finca 1. Babahoyo, 2019.

Manejo Agronómico		
21.Policultivos	10	10
22.Rotaciones	10	10
23.Labranza del suelo	10	10
24.Control de plagas	5	5
25.Participación de trabajadores en talleres	5	8
26.Adaptabilidad del sistema	7	8
27.Autosuficiencia alimentaria de la finca	5	6
Promedio	7.4	8.1
Sociales		
28.De fluctuación laboral	7	8
29.Cantidad de mujeres que trabajan en la finca	7	8
30.Estimulación a la fuerza laboral	8	8.5
31.Relación beneficio – costo	5	5.5
Promedio	6.8	7.5

En cuanto a los indicadores sociales los valores promedios fueron de 6,8 y 7,5, respectivamente. Estos dan una visión de cómo se dirige el proceso productivo ya que es un elemento muy importante en el sistema ya que es el hombre el que dirige y controla las actividades productivas. Como se puede observar en la figura 7 la finca 1 se acerca a alcanzar la sostenibilidad y según plantean algunos investigadores que los sistemas de pequeña escala son sustentablemente productivos, biológicamente regenerativos, eficientes energéticamente, y socialmente justos (Altieri 2009).

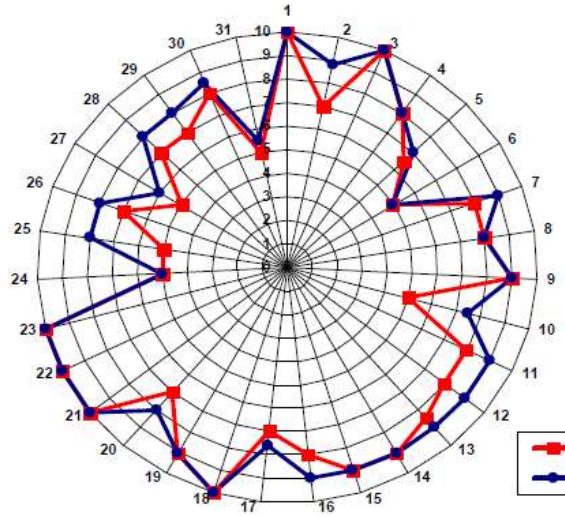


Figura 7. Representación gráfica de los indicadores en la finca 1, 2019.

Como se observa en el cuadro 9 los indicadores de manejo agronómico alcanzaron valores promedios de 3,9 4,6, pudiendo observar que este grupo de indicadores no tuvieron un buen comportamiento, para ello una de las recomendaciones realizadas a esta finca fue de eliminar paulatinamente cultivos, sin daños para el sistema y proliferar la siembra de otros cultivos para la alimentación del hombre, logrando así una diversidad de especies y variedades de cultivos, esto se pondrá en práctica en un futuro, ya que los monocultivos causan perjuicios para el sistema.

Como se observa en el mismo cuadro anterior, los indicadores sociales no tuvieron un buen comportamiento en la finca 2 afectando el equilibrio y la sostenibilidad del agroecosistema, siendo el más crítico el indicador de presencia de la mujeres en la finca con un valor de 0 en los ciclos de evaluación ya que en esta finca no hay presencia de la mujer y según Beyer (2002) su presencia favorece las inversiones en tierras y la producción de alimentos, aumenta la seguridad familiar durante las transiciones económicas y sociales y da lugar a una mejor administración de la tierra.

Cuadro 9. Valores asignados a los indicadores Manejo Agronómico y Sociales en la finca 2. Babahoyo, 2019.

Manejo Agronómico		
21.Policultivo	1	1
22.Rotaciones	1	1
23.Labranza del suelo	5	5
24.Control de plagas	5	5.2
25.Participación de trabajadores en talleres	5	8
26.Adaptabilidad del sistema	5	5.7
27.Autosuficiencia alimentaria de la finca	5	6
Promedio	3.9	4.6
Sociales		
28.De fluctuación laboral	0	5
29.Cantidad de mujeres que trabajan en la finca	0	0
30.Estimulación a la fuerza laboral	1	8
31.Relación beneficio – costo	1	5
Promedio	0.8	4.5

En el grafico 8 se puede observar en forma representativa los 31 indicadores en la finca 2 mostrando lo lejos que está de alcanzar la sostenibilidad, ya que la mayoría de los indicadores están hacia en centro del círculo.

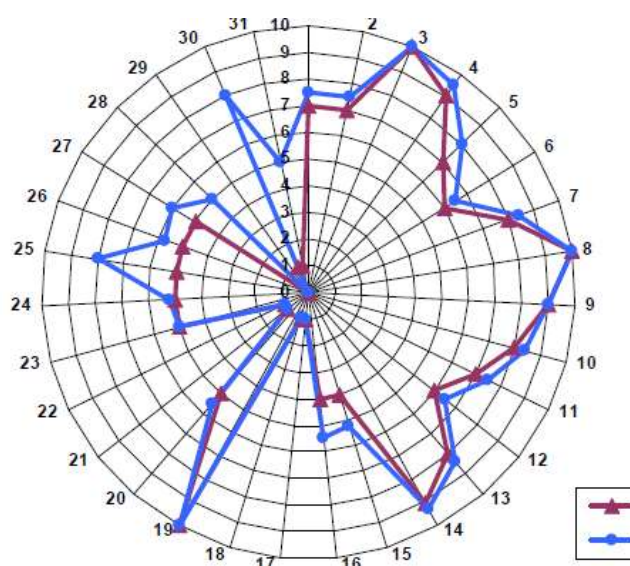


Figura 8. Representación gráfica de los indicadores en la finca 2, 2019.

Los indicadores de manejo agronómico se aprecian en el cuadro 10, donde los valores fueron bajos durante la primera y superiores durante la segunda evaluación, siendo los valores de 3,3 y 6,5, siendo superior en el segundo año demostrando que, con la ayuda de los talleres y la vinculación con los investigadores, los trabajadores han utilizado las prácticas más adecuadas para esta finca ampliando sus conocimientos y mejorando la estabilidad del agroecosistema.

Una de las prácticas empleadas en la finca, es las rotaciones y los policultivos, brindándole al suelo un uso más eficiente, mejorando la conservación del suelo, la regulación adecuada de malezas y plagas, buena fijación de nitrógeno atmosférico, mayor producción de materia orgánica, mejorando así, la retención de humedad del suelo, según Kolmans y Vázquez (1999). Además, estas prácticas tienen una respuesta positiva en cuanto a la utilización de la tierra y los rendimientos agrícolas, han servido para el mejoramiento de la cobertura y condiciones del suelo y juegan un papel importante en el control de plagas (Hernández *et al.*, 2000).

Cuadro 9. Valores asignados a los indicadores Manejo Agronómico y Sociales en la finca 2. Babahoyo, 2019.

Manejo Agronómico		
21.Policultivo	1	5
22.Rotaciones	1	6
23.Labranza del suelo	5	8
24.Control de plagas	5	6.2
25.Participación de trabajadores en talleres	1	6.5
26.Adaptabilidad del sistema	5	6.7
27.Autosuficiencia alimentaria de la finca	5	6.8
Promedio	3.3	6.5
Sociales		
28.De fluctuación laboral	4	6
29.Cantidad de mujeres que trabajan en la finca	0	6
30.Estimulación a la fuerza laboral	1	7
31.Relación beneficio – costo	1	6
Promedio	1.5	6.3

En la finca 3 se introdujo la labranza de suelo con tracción menor lo cual brinda muchos beneficios según Chirgwin (1995), ya que menor peso de maquinaria se considera un elemento en las actividades sostenibles, al ser empleados en las fincas.

Los indicadores sociales como se muestra en la tabla tuvieron valores promedios de 1,5 y 6,3; como se observa fue superior, demostrando que existió una estabilidad laboral disminuyendo la fluctuación, hubo una mayor participación de los trabajadores en talleres y la presencia de la mujer fue mayor, lo que demuestra que las acciones que favorecen a la sostenibilidad fueron superiores con la vinculación de los trabajadores en todas las actividades agrícolas. Estos indicadores son de gran importancia para el desarrollo de una agricultura sostenible donde el productor es un eslabón fundamental, como plantea Altieri (1999), que las estrategias agrícolas no sólo responden a presiones del medio ambiente, presiones bióticas y del proceso de cultivo, sino que también reflejan estrategias humanas de subsistencia, factores tales como disponibilidad de mano de obra.

En la figura 9 se puede observar el comportamiento de los indicadores en la finca 3, según Castillo (2004), este tipo de figura permite observar de manera rápida y en conjunto los indicadores escogidos para evaluar al sistema de la finca.

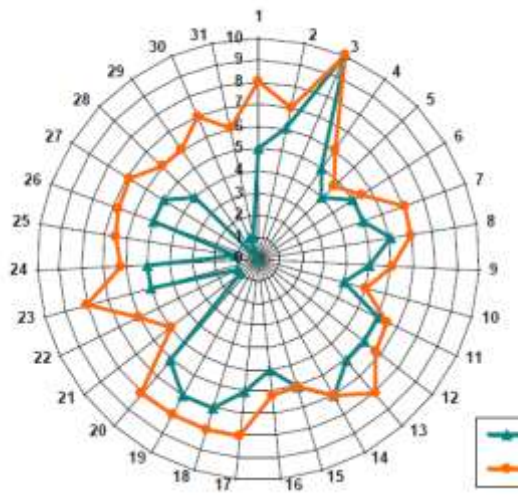


Figura 9. Representación gráfica de los indicadores en la finca 3, 2019.

A partir de los resultados obtenidos se pudo realizar una valoración entre las tres fincas evaluando el comportamiento de estos sistemas, lo que coincide con Altieri (1999) quien indica que a mayor diversidad genética se logra una menor incidencia de plagas y enfermedades y mayor equilibrio en el sistema. Además, que un sistema más diversificado, con un suelo rico en materia orgánica y biológicamente activo es considerado un sistema no degradado, robusto y productivo. En otras palabras, un agroecosistema de cultivos tropicales, rico en biodiversidad, el cual, a partir de una serie de sinergismos contribuye con la fertilidad edáfica, a la fitoprotección y la productividad del sistema, se considera sustentable.

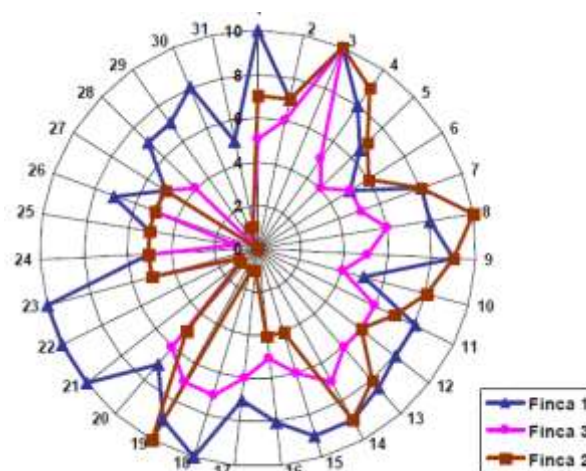


Figura 9. Representación gráfica de los indicadores de las 3 fincas, 2019.

Se evidencia también que de las tres fincas la finca 1 es la cercana a alcanzar la sostenibilidad. Con respecto al resto de las fincas los valores fueron superiores debido a que en este sistema se realizan las labores de preparación de suelo con tracción mínima, se aplica materia orgánica y los fertilizantes que se emplean son biológicos, existe una mayor diversidad genética en el lugar, hay rotaciones de cultivos, el uso de policultivos y asociaciones es mayor.

PROPUESTA TEÓRICA DE APLICACIÓN

Propuesta de aplicación de resultados

Como todas las mediciones realizadas durante las evaluaciones con los mismos indicadores, los resultados son comparables, facilitando así el estudio de cada agroecosistema a través del tiempo, o comparaciones entre fincas en varios estados de transición. Quizás lo más importante, es que, una vez aplicados los indicadores, cada agricultor puede visualizar el estado de su finca, determinando para cada tributo del suelo o de las plantas, el estado con relación a un umbral preestablecido.

Según Altieri y Nichols (2012), existen pocas metodologías rápidas que usen unos pocos indicadores que puedan ser utilizadas por agricultores y que a la vez les permita observar el estado de sus agroecosistemas y tomar decisiones de manejo para superar limitantes detectadas. Cuando la metodología se aplica en varias fincas resulta muy útil para los agricultores porque les permite comprender las razones por las cuales algunas fincas tienen una respuesta ecológica superior a otras y que medidas implementar para mejorar aquellos aspectos en que los indicadores mostraron valores bajos.

La metodología aquí presentada es una herramienta preliminar para evaluar la sostenibilidad de las fincas de acuerdo a valores asignados a los indicadores. La metodología involucra una actividad participativa y es aplicable a una amplia gama de agroecosistemas en una serie de contextos geográficos y socioeconómicos, siempre y cuando se reemplacen algunos indicadores por otros que sean relevantes para la situación en cuestión. La metodología permite medir la sostenibilidad en forma comparativa o relativa, ya sea comparando la evolución de un mismo sistema a través del tiempo, o comparando dos o más agroecosistemas bajo diferentes manejos o estados de transición.

La comparación de varios sistemas permite a los agricultores identificar los de mejor salud del cultivo, mejor calidad del suelo, mejor manejo agronómico y mejor comportamiento de elementos sociales. Los sistemas que sobresalen se convierten en una especie de faros demostrativos, donde los agricultores e investigadores intentan descifrar los procesos e interacciones ecológicas que posiblemente explican el mejor comportamiento de estos sistemas. Esta información después se traduce a prácticas específicas que optimizan los

procesos deseados en los sistemas de cultivos tropicales que exhiben varios promedios por debajo del umbral.

Alternativa Obtenida

Las fincas tienen una gran dependencia de la energía externa, pero tienen reservas potenciales que permiten mejorar la sostenibilidad. Se detectó que los recursos hídricos son suficientes para la producción de bienes y servicios. Sin embargo, estos están sometidos a una fuerte presión ambiental debido a la presencia de riesgos de contaminación por los desechos sólidos y al insuficiente sistema de riego. El recurso suelo a pesar de las limitaciones pudiera potenciarse en aras de incrementar la producción. Se logró evaluar agroecológicamente la sostenibilidad de los sistemas agrícolas de la zona de Río Chico, pudiendo determinar las principales limitantes y jerarquizar los problemas presentes en la unidad.

La metodología desarrollada permitió evaluar a través de indicadores, las fincas agrícolas de forma rápida, sencilla y participativa la sostenibilidad ya sea comparando la evolución de una misma a través del tiempo, o comparando dos o más fincas bajo diferentes manejos o estados de transición. Las dos metodologías utilizadas para evaluar la sostenibilidad en las tres fincas arrojaron resultados con marcadas diferencias entre ellas, y que la finca 1 es la que más cerca está de alcanzar la sostenibilidad.

El sistema de producción agrícola se caracteriza por haber iniciado un proceso de transición hacia la agroecología, donde se evidencia la cultura del conuco, particularmente en la diversificación productiva y aplicación de conocimientos ancestrales. Se demostró que el Sistema Agroforestal es más sustentable que el Convencional en términos ambientales y económicos, expresado a través de una mayor diversidad de especies, control de la incidencia de enfermedades en las plantaciones, mayor ganancia económica, no empleo de agrotóxicos, la generación de servicios ambientales y un uso más eficiente de los recursos locales renovables de la naturaleza.

El empleo de la metodología de análisis emergético de forma conjunta con el análisis económico demostró ser una herramienta eficaz para evaluarla sustentabilidad de los sistemas de producción bananeros estudiados.

Aspectos Básicos de la Alternativa

La estrategia maestra para la conversión del sistema de producción agrícola hacia la sustentabilidad implica conformar un plan de acciones en las dimensiones social, económica y ecológica de la agroecología, que genere condiciones de autosuficiencia, satisfacción y brinde bienestar a la comunidad.

Esta estrategia comprende los siguientes puntos:

- A. Acompañamiento técnico para el manejo integrado de cultivos.

- B. Formación en las áreas técnica-productiva y sociopolítica.
- C. Organización social, dentro de la cooperativa y entre los agricultores de la región para la producción y comercialización de sus cosechas.
- D. Incremento de la superficie de siembra.
- E. Distribución del personal que se dedicará al manejo de diferentes cultivos, y contratación de personal adicional.

Resultados Esperados

1. Continuar trabajando en una estrategia de aumentar la sostenibilidad de las fincas evaluadas
2. Vincular los trabajadores a los resultados de la producción de forma tal que se sientan más comprometidos con los rendimientos.
3. Desarrollar un programa de ahorro y uso eficiente de la energía.
4. Reforestar las áreas vacías con plantas adecuadas, con frutales y madera que puede reducir los costos ambientales y aumentar la economía de las fincas.
5. Establecer un programa de manejo y mejoramiento del suelo
6. Se recomienda emplear la metodología emergética para el análisis de la sustentabilidad en los diagnósticos agroecosistemas de forma conjunta con otras herramientas propias de la investigación científica.
7. Que todas las medidas propuestas para mejorar el funcionamiento y equilibrio de las fincas se lleven a cabo y se realicen adecuadamente.
8. Establecer la metodología propuesta en este estudio para realizar la evaluación periódica del sistema de producción agrícola, su funcionamiento y el estado de sostenibilidad alcanzado.
9. Organizar reuniones con los agricultores de la región, para fomentar la articulación económica bajo el enfoque de cadena agroalimentaria, en la producción y comercialización de sus cosechas y posicionar sus productos en el mercado local y regional.
10. Se recomienda en evaluaciones futuras del sistema de producción, realizar el análisis de calidad de los productos que entren y salgan del sistema, a fin de determinar las trazas químicas que pudieran contener y garantizar un ambiente libre de agrotóxicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo, A. 2000. Agricultura sustentable en el trópico: Principios, estrategias y prácticas. Armero Guayabal, Colombia. 244 p.
2. Acevedo, A. 2009. ¿Cómo evaluar el nivel de sostenibilidad de un programa agroecológico? Un procedimiento metodológico para diseñar, monitorear y evaluar programas rurales de desarrollo sostenible. Bogotá. 72 p.
3. Achkar, M. 2005. Indicadores de sustentabilidad. Ordenamiento Ambiental del Territorio. Comisión Sectorial de Educación Permanente. DIRAC, Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay. 104 p.
4. Altieri, M. 1999. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo. Editorial Nordan-Comunidad. 338 p.
5. Altieri, M. y Toledo, V. 2011. La Revolución agroecológica en América Latina. Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. Versión al español. Traducción de Pablo Alarcón –Chaires. 36 p.
6. Altieri, M. y Nicholls, C. 2012. Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia agroecológica. SOCLA. 21 p.
7. Astier, M., Masera, O., Galván-Miyoshi, Y. 2008. Evaluación de la sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. España. Mundi- Prensa. Primera edición. 200 p.
8. Beyer, E.J.E. 2002. "Mujer y tierra social: la experiencia mexicana y la insuficiencia de los mecanismos formales en la superación de la inequidad de género." Comentario preparado para el Taller Regional del Banco Mundial sobre temas de tierra en América Latina y el Caribe, Pachuca, Hidalgo, México. 90p.
9. Caballero, R. 2008. El enfoque sistémico para un diseño agroecológico. Cátedra de Extensión Agraria. Universidad Agraria de la Habana. Cuba. 5 p.
10. Castillo, G. E. 2004. Evaluación de los niveles de desarrollo sostenible en espacios territoriales (granjas de producción sostenible) en provincias centrales. ISSN 1812-3864. Panamá. Investigación pensamiento crítico (2004) 2: 10-18.
11. Castro, C. 2016. Presencia de contaminantes residuales de las actividades agrícolas en la sub-cuenca del río San Pablo (afluente del río Babahoyo) de la provincia de Los Ríos. Tesis Magister en Agroecología. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil. 117p.
12. Chirgwin, J.C. 1995. Los animales de trabajo y el desarrollo sostenible. Revista Mundial de Zootecnia. p 54:85.
13. Colina, E. 2016. Efectos de la aplicación de las micorrizas en sistemas de producción en el cultivo de cacao nacional, en la zona de Febres-Cordero, provincia de Los Ríos. Tesis Magister en Agroecología. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil. 90p.
14. Díaz, A. 2016. Sistema de riego predial regulados por micro reservorios. Cosecha de agua y producción segura. folleto informativo. Lima-Perú.

15. FAO. 2007. Tendencias y desafíos de la agricultura, los montes y la pesca en América Latina y el Caribe, 2006. FAO/RLC, Santiago de Chile.
16. García, J. 2012. América Latina es la región que más ha avanzado contra el hambre. Octubre de 2012. Disponible en <http://www.cinu.mx/noticias/la/americalatina-es-la-region-qu/>. Consulta: enero, 10 2013.
17. García, L. 1999. Diagnóstico Agroecológico de Sistemas Agrícolas. Centro de Estudios de Agricultura Sostenible. Universidad Agraria de la Habana. Cuba.
18. Gliessman, S. 2002. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
19. Gomero, L. 2002: La agricultura ecológica: una propuesta para el desarrollo de la agricultura en América Latina. En: Arming, I., Velásquez H. (2002): Participación ciudadana para la institucionalidad de la agricultura ecológica. V Congreso Nacional RAAA. Primera edición. Lima, Edición RAAA, p. 9-21.
20. Hernández, o. P. Héctor, E. Jiménez, L. Lanz, C. 2000. Diagnóstico participativo de la producción de café en Yaracuy. FONAIAP DIVULGA N° 66. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd66/texto/diagnostico.htm> Consulta: noviembre 29 2016.
21. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC. 2010. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria, ESPAC, (<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria/>) Consultado el lunes 9 de Diciembre 2017.
22. Jiménez, L. 2008: "Desarrollo Rural en América Latina" en Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 99, 2008. Disponible en <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/la/2008/lajt.htm>. Consulta: noviembre 10 2016.
23. Jiménez, F., R. Muschler, E. Kopsell. 2001. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Turrialba, C. R.: CATIE, Proyecto Agroforestal, CATIE/GTZ, 2001. 187 p. (Serie materiales de enseñanza / VCATIE; no. 46).
24. Kolmans. E, Vázquez, D. 1999. Manual de Agricultura ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. ACTAF.
25. Lizárraga, A. 2002. Formación de recurso humano para la innovación tecnológica. En: Arming, I., Velásquez H. (2002): Participación ciudadana para la institucionalidad de la agricultura ecológica. V Congreso Nacional RAAA. Primera edición. Lima, Edición RAAA, p. 25 – 31.
26. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP. 2014. Zonificación agroecológica económica de cultivos de importancia en el Ecuador. Informe Técnico. Quito, Ecuador. 74 p.
27. Ministerio del Ambiente MAE - Servicio Nacional de Áreas Protegidas-SNAP. 2012. Informe Anual. Quito-Ecuador. P. 32.
28. Morales, J. 2010. La agricultura sustentable: una mirada desde América Latina. ¿Disponible en <http://archivo.lajornadajalisco.com.mx/2010/10/17/index.php?section=politica&article=008a1pol>. Consulta: enero 3 2017.

29. Núñez, M. 2002: Propuesta de desarrollo rural sustentable. Venezuela. 152 p, ISBN 980-292-132-7
30. Nuñez, M. 2006. Reflexiones sobre la agricultura social del siglo XXI: caso Ecuador. Soberanía.org. Disponible en <http://www.soberania.org/articulos/articulo2279.htm>. Consulta: abril 20 2017.
31. Nuñez, M. 2012. Agua, alimentos y energía. Disponible en <http://www.aporrea.org/actualidad/a141475.html>. Consulta: enero, 10 2013.
32. Pengue, W. 2005. Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina. ¿La transgénesis de un continente? Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México. 221p.
33. Ramírez, J. 2015. Programa para la Evaluación del impacto de la Estrategia de Desarrollo Sostenible (EDS) en los agroecosistemas campesinos. Universidad de La Habana, Cuba. 2015. 45p.
34. Rosset, P. 2004. Soberanía alimentaria: Reclamo mundial del movimiento campesino. 5 p.
35. Sánchez, G. 2009. Análisis de la sostenibilidad agraria mediante indicadores sintéticos: aplicación empírica para sistemas agrarios de Castilla y León. Madrid. 326 h. Tesis doctoral.
36. Sarandón, S., Flores, C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. Agroecología 4: 19-28.
37. Schejtman, S. 2008. Alcances sobre la agricultura familiar en América Latina. Diálogo rural iberoamericano. Crisis alimentaria y territorios rurales. San Salvador. 32p.
38. Tommasino, H. 2001. Sustentabilidad rural: desacuerdos y controversias. En: ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable, Pierri y Foladori, Editores, Ed. Trabajo y Capital, Montevideo, 2001.
39. Velázquez, H. 2002. Investigación agroecológica para la innovación tecnológica. En: Arming, I., Velásquez H. 2002. Participación ciudadana para la institucionalidad de la agricultura ecológica. V Congreso Nacional RAAA. Primera edición. Lima, Edición RAAA, p. 32-39.
40. Vía campesina, 2011. La agricultura campesina sostenible puede alimentar al mundo. Yacarta. 18 p.
41. Villaret, A. 1993. El enfoque sistémico aplicado al medio rural. Introducción al marco teórico y conceptual. Praxis del desarrollo rural 1. Pradem/CICDA, Perú, 63 p.
42. Domingo F., Vilagarcía L. 2003. Como se puede medir y estimar la evapotranspiración? estado actual de ecosistema. Disponible en <http://www.aeet.org/03/informe1.htm> pp 15.